ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Memoria

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

© Enter image copyright here

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
		Nombre archivo	Memoria		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR/MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Memoria		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR/MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	1
3.	Objeto del proyecto	2
4.	Metodología de los trabajos llevados a cabo en el contrato	3
5.	Descripción de la solución adoptada	4
5.1	Ubicación de la actuación	4
5.2	Soluciones propuestas	4
5.2.1	Acondicionamientos estructurales necesarios (obra civil)	4
5.2.2	Instalación de sensores	5
5.2.3	Integración en el sistema SCADA	7
5.2.4	Validación de las mediciones	7
6.	Expropiaciones y servicios afectados	7
7.	Plazo de ejecución	8
8.	Revisión de precios	8
9.	Clasificación del contratista	8
10.	Seguridad y Salud	8
11.	Declaración de obra completa	8
12.	Documentos que integran el proyecto	9
13.	Presupuesto	10

Tablas

Tabla 5-1: Resumen de los 15 puntos de control donde se requiere algún tipo de trabajo adicional 5

Figura

Figura 5-1: Ubicación de los 41 puntos de actuación 4

1. Introducción

El presente proyecto de ejecución es promovido por Aiguës de Mataró, S.A. (en adelante AMSA) y redactado por Ove Arup & Partners S.A.U. (en adelante, Arup).

Define los trabajos a realizar para sensorizar 41 puntos de control de la red de saneamiento en baja de la ciudad de Mataró, trabajos que incluyen la instalación de sensores y la obra civil necesaria para esta instalación.

2. Antecedentes

Mataró, ciudad costera en la provincia de Barcelona de 131.798 habitantes (INE 2024), dispone de un sistema de alcantarillado de unos 232Km aproximadamente. El 79% de este sistema corresponde a red unitaria, un 8% corresponde a red residual y el 13% restante corresponde a red de aguas pluviales. Para el drenaje de estas aguas pluviales, hay unos 9.000 sumideros y 660 rejas longitudinales.

Esta red de saneamiento consta de 63 puntos de vertido en total. Actualmente, de estos 63 puntos de vertido, existen 11 puntos que ya disponen de instrumentación. Sin embargo, existen 52 puntos de vertido que aún no disponen de ningún tipo de instrumentación. Asimismo, algunos de los puntos de vertido equipados presentan ciertos déficits para poder realizar una correcta estimación de los volúmenes vertidos.

En junio de 2024, AMSA y Arup firmaron el contrato relativo al servicio de estudio previo y redacción de proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró. En total, se propone la instrumentación de sensores de altura de agua en 41 puntos, y de calidad en 2 puntos.

3. Objeto del proyecto

El objetivo general de esta actuación es contribuir a la mejora de la calidad de las masas de agua receptoras de vertidos de la red de saneamiento en tiempo seco y episodios de lluvia. La contribución de esta actuación al objetivo general se llevará a cabo mediante la monitorización de los puntos de vertido de la red de saneamiento en baja de la ciudad de Mataró en el dominio público. Esta actuación permitirá mejorar la gestión operativa de la red, así como la planificación de inversiones del sistema a partir de la cuantificación de los volúmenes vertidos.

En paralelo, la ejecución de esta actuación permitirá adaptar los puntos de vertido del sistema de saneamiento a las indicaciones del RD 1290/2012 en el que se establecen nuevos criterios para el seguimiento de vertidos, según la filosofía de la Directiva del Marco del Agua del 2000, así como el RD 665/2023 de 18 de julio por el que se modifica el Reglamento del DPH, el cual establece la obligación de redactar un plan integral de gestión del sistema de saneamiento, junto con otra serie de criterios técnicos a considerar para la tramitación de las autorizaciones de vertido.

Particularmente, y para cada punto a sensorizar, los objetivos del estudio son los siguientes:

- Determinar la ubicación y la cantidad de sensores necesarios para permitir una medición fiable y accesible para el operador.
- Establecer la ley hidráulica para evaluar el caudal vertido. Para ello, se elegirá el método de modelización que mejor se adapte a la geometría, condiciones y la hidráulica del sitio.
- Evaluar las incertidumbres asociadas con los cálculos del caudal vertido.
- Definir y presupuestar las obras necesarias para la instalación de los sensores en los puntos de control.

El objetivo de AMSA es disponer de una solución de medición (nivel de agua + altura - conversión de caudal) sencilla y operativa que cumpla con la normativa vigente.

4. Metodología de los trabajos llevados a cabo en el contrato

Los trabajos se han organizado según las fases que se comentan a continuación:

- Fase 1: Identificación de los puntos de control y modelación hidráulica
    - Trabajos previos y confirmación de los puntos de control a visitar
    - Visita de los puntos y recogida de los datos necesarios para el estudio (visitas de campo realizadas durante las semanas del 07/10/2024 y 21/10/2024).
    - Estudio hidráulico preliminar
    - Propuesta de las soluciones técnicas para la sensorización y entrega de fichas donde se caracterizan estas propuestas
    - Desarrollo y modelación para determinar la solución de evaluación de caudal:
        - Determinación de la relación de calibración para cuantificar el caudal de descarga,
        - Cálculo de las incertidumbres asociadas a la evaluación del caudal.
        - Definición del equipo de medición,
        - Descripción de las obras de acondicionamiento del pozo si fuese necesario,
        - Caracterización dimensional de la instalación metrológica,
        - Propuesta de protocolo de adquisición y transmisión de datos,
        - Desarrollo de un protocolo de control y seguimiento de equipos.
- Fase 2: Redacción del proyecto para la ejecución de la instalación.

La presente memoria y sus documentos adjuntos son el resultado de la Fase 2 del contrato mencionado.

Los trabajos realizados durante la Fase 1 del estudio se detallan en los Anejos números 2 a 6 de la presente memoria para dar contexto al proyecto.

5. Descripción de la solución adoptada

5.1 Ubicación de la actuación

A partir del análisis preliminar y de las visitas de campo, 41 puntos de la red de saneamiento han sido seleccionados para su instrumentación. Son los 41 puntos de actuación de este proyecto.

La localización de los 41 puntos de control se presenta a continuación.

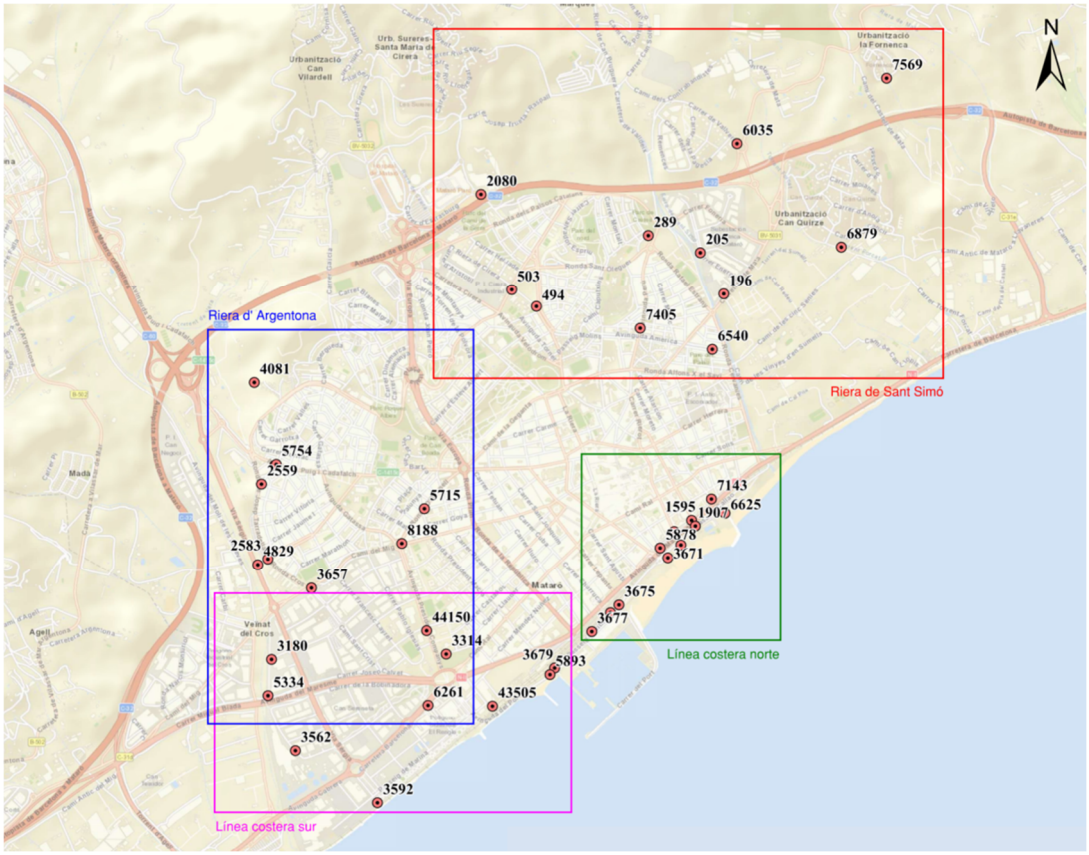


Figura 5-1: Ubicación de los 41 puntos de actuación

Además, se ubicarán dos pluviómetros en las siguientes localizaciones:

- Sobre la cubierta de edificio Tub Verd en las instalaciones de la EDAR.
- Sobre la cubierta de la caseta de un pozo ubicado en un camino de tierra cerca de la Plaça d'Alfred Opisso.

5.2 Soluciones propuestas

5.2.1 Acondicionamientos estructurales necesarios (obra civil)

Existen 14 puntos de actuación que necesitan alguna modificación estructural para mejorar las condiciones hidráulicas o de seguridad de los puntos, y así optimizar el funcionamiento de los sensores y sus resultados.

A continuación, se resumen los trabajos estructurales necesarios en esos 14 puntos.

Tabla 5-1: Resumen de los 14 puntos de control donde se requiere algún tipo de trabajo adicional

Fuente: Elaboración propia Arup-3D EAU

Punto de control	Tipo	Trabajos adicionales necesarios
503	Aliviadero	Corte de cresta para dejarla horizontal estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
2443	Aliviadero	Recrecido de la cresta con placa de acero inoxidable en 15 cm
2583	Aliviadero	Corte de la cresta actual estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
3562	Aliviadero	Recrecido de la cresta actual con la instalación de dos placas de acero inoxidable de 10 cm de altura y 2,15 m de ancho unidas entre sí mediante tornillos y fijadas a su vez a las paredes laterales de la cámara.
3676	Aliviadero	Creación de una cresta con la instalación de una placa de acero inoxidable elevando la cresta a la cota + 10 cm
3677	Aliviadero	Creación de una nueva cresta en hormigón armado de 47,5 cm de 2,5 m de anchura.
5334	Aliviadero	Corte de la cresta actual estableciéndola a la cota +15 cm desde el punto bajo actual cortando la parte superior triangular aguas arriba, y recreciendo en hormigón a la misma cota en la parte de aguas abajo
5715	Aliviadero	Recrecido de la cresta actual con una placa de acero inoxidable de 10 cm de altura hasta la cota 0 cm y 2,28 m de ancho en el aliviadero lateral
5893	Aliviadero	Creación de un acceso en la cámara aguas arriba + instalación de dos sensores de medición de altura en cabecera aguas arriba de la cumbrera y aguas abajo de la válvula de retención + reparación de la válvula de retención
6035	Aliviadero	Corte de la cresta actual para hacerla lineal estableciendo una pendiente creciente regular de la cresta de aguas arriba a aguas abajo
6261	Aliviadero	Recrecido de la cresta actual con la instalación de una placa triangular frontal de acero inoxidable elevando la cresta en 15 cm con forma triangular
6625	Aliviadero	Demolición de la cresta existente y creación de una nueva cresta en hormigón armado con dos alturas de vertido, una en la cota 0 y la otra en la cota +50 cm.
7569	Aliviadero en Estación de bombeo	Desplazamiento del tamiz existente
8188	Aliviadero	Recrecido de la cresta actual frente a la entrada 2 elevando la cresta en unos 40 cm en hormigón armado hasta la cota +25.41 cm solo en los primeros 2,50 m de la cresta. Se derribará la hilera de ladrillo tosco existente.

Los trabajos de obra civil presentados en esta tabla se detallan en el Anejo 7 de la presente memoria.

En los 27 puntos restantes de actuación, solo se prevé la instalación de los sensores.

5.2.2 Instalación de sensores

Se prevé la instalación de sensores en cada uno de los 41 puntos de actuación de la siguiente manera:

- En 3 puntos de actuación (n.º 4081, n.º 6879 y n.º 7569), se prevé la instalación de un único sensor aéreo radar de nivel con data logger y conexión a la red eléctrica.
- En un punto de actuación (n.º 1907), se prevé la instalación de dos sensores con un data logger:
    - Un sensor aéreo US de nivel situado aguas arriba de la cresta.
    - Un sensor de velocidad tipo Doppler.
- En un punto de actuación (nº5893), se prevé la instalación de dos sensores aéreos con un data logger:
    - Un sensor aéreo US de nivel situado aguas arriba de la cresta.
    - Un sensor aéreo US de nivel situado aguas abajo se accede desde el pozo nº5422.
- En un punto de actuación (n.º 6540), se prevé la instalación de dos sensores con un data logger:
    - Un sensor aéreo US de nivel situado aguas arriba de la cresta.
    - Un sensor aéreo radar de velocidad superficial.
- En dos puntos de actuación (n.º 3679 y n.º 43505), se prevé la instalación de los siguientes sensores con un data logger:
    - Un sensor aéreo US de nivel.
    - Sondas de calidad para medir pH, conductividad, salinidad y turbidez.
- En 32 puntos de actuación, se prevé la instalación de un único sensor aéreo US de nivel con data logger.

La localización exacta para la instalación de cada sensor se indica en los planos de proyecto.

Los sensores de altura seleccionados y que se instalarán (US o radar) deben cumplir lo siguiente:

- proporcionar una medida de altura fiable en su entorno,
- permitir recuperar la altura de agua medida en un paso de tiempo de 2 a 5 minutos durante los vertidos,
- permitir que el mantenimiento del dispositivo se limite a una vez al año.

El proyecto indica la incertidumbre de cada sonda y de su medición en las especificaciones de los aparatos.

El rango nominal de medida de cada equipo se adaptará al rango efectivo de variación de la magnitud a medir en cada uno de los puntos, tal y como está descrito en las fichas de punto del Anejo 5.

Las primeras curvas de vertido se analizarán para comprobar que los niveles que puedan aparecer son compatibles con los valores umbral registrados.

Se fijarán los parámetros para calcular el caudal en el sistema de supervisión según las leyes calculadas para cada punto. Será necesario establecer los parámetros para el cálculo del caudal a nivel de supervisión. Se trata del establecimiento de los balances horarios, diarios y mensuales (alturas, tiempos de vertido y volúmenes vertidos) necesarios en el marco del autocontrol reglamentario de las redes de aguas residuales.

Para la calibración de los sensores, se deberá instalar un dispositivo móvil o in situ para controlar las alturas medidas por cada sonda, y así poder probar, in situ, la medición de las sondas, para el nivel cero identificado en las fichas, y un mínimo de 3 alturas intermedias simuladas mediante un dispositivo calibrado que se tendrá que proponer.

Los sensores serán instalados en un soporte fijo o amovible según la necesidad de mantenimiento de cada punto dependiendo de la accesibilidad de los sensores por los operadores.

5.2.3 Integración en el sistema SCADA

La integración de los datos registrados en el sistema SCADA de AMSA se realiza mediante la transmisión de la información desde los equipos de registro data loggers o PLC, a través de sus sistemas de comunicación integrados y utilizando la red general o un servidor intermedio, hasta la plataforma SCADA basada en AVEVA InTouch.

Para ello, los data loggers disponen de antenas internas integradas en el propio dispositivo, que les permiten conectarse directamente a la red desde la que el sistema SCADA obtiene los datos. En aquellos emplazamientos donde la cobertura de red no sea suficiente, se contempla la instalación de antenas externas planas, diseñadas para ser colocadas bajo el asfalto, con el fin de garantizar una comunicación estable y continua del equipo con el sistema. Esta infraestructura permite una integración fiable y automatizada de las señales de campo en el entorno de supervisión y control centralizado.

Esta solución permite la supervisión en tiempo real de las variables de planta y la interacción con el sistema mediante pantallas gráficas configurables accesibles tanto desde clientes locales como remotos, gracias a su compatibilidad con HTML5 y aplicaciones móviles. El sistema incluye funcionalidades avanzadas como el almacenamiento histórico de datos (*Historian*), gestión de alarmas, herramientas de análisis y visualización contextual, facilitando así la operatividad y la detección temprana de incidencias. La arquitectura del SCADA permite la integración con otros sistemas mediante protocolos estándar como OPC UA/DA, SQL o servicios web, y en caso necesario, puede apoyarse en software intermedio (middleware) para garantizar la interoperabilidad entre dispositivos y aplicaciones. El sistema también cuenta con librerías gráficas industriales, soporte para scripting y herramientas de desarrollo que permiten su estandarización, mantenimiento y escalabilidad sin necesidad de incorporar equipos adicionales. Para garantizar la fiabilidad de los datos transmitidos, es imprescindible una correcta configuración y calibración de los equipos, estableciendo tablas de conversión específicas para cada punto de medida y ajustando con precisión el punto cero en campo, siguiendo las especificaciones recogidas en las fichas técnicas de cada emplazamiento adjuntadas como apéndice al Anejo 5.

Todo ello se detalla de manera más específica en el Anejo 9 del presente documento.

5.2.4 Validación de las mediciones

Durante un periodo de observación recomendado de 9 meses, se deberá controlar la coherencia de los resultados de los sensores instalados para evaluar el comportamiento de las sondas, las mediciones y la metodología de funcionamiento, a lo largo de diferentes estaciones y las tendencias climáticas asociadas.

Será necesario validar los resultados obtenidos por la instrumentación in situ: correlación con la ley altura-caudal definida por la modelización hidráulica en varios rangos de caudal y descarga. En caso de anomalía general o específica (deriva del sensor, periodo sin datos, datos puntuales aberrantes, etc.), se tendrá que buscar soluciones técnicas alternativas para resolver los posibles problemas (modificación del sensor, mejora de las instalaciones, modelización complementaria, etc.).

6. Expropiaciones y servicios afectados

Dado que los 41 puntos de control se localizan en terrenos públicos no se ve la necesidad de proceder con la tramitación de ningún expediente de expropiación.

Además, se realizarán los trabajos en tiempo seco, cuando no haya riesgo de precipitación que pudiera poner en peligro el personal llevando a cabo las obras. Por lo tanto, no se verá afectado el funcionamiento propio de la red de saneamiento y no se prevé la afección a otros servicios.

7. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución estimado para llevar a cabo la instalación de los sensores y relevantes obras civiles en los 41 puntos de actuación es de 4 meses, a partir de la obtención de los permisos de obras y asumiendo que los equipos y materiales están en campo. Este tiempo incluye los trabajos de integración en el SCADA.

La empresa adjudicataria será responsable de programar, planificar y pedir los permisos necesarios para la regulación del tráfico durante las obras.

No obstante, se deberá tener en cuenta los plazos de entrega de los equipos de medición en su programación, estimados en 1 mes para los data logger y 2 meses para todos los sensores. En ese caso, el plazo de ejecución total se estima en un total de unos **6 MESES**.

El plan de obra está detallado en el Anejo 12.

8. Revisión de precios

De conformidad con lo establecido en los artículos 103.2 y 103.5 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, en el caso que proceda por ser contrato de obra pública y previa justificación en su expediente, la revisión de precios se producirá cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el importe ejecutado en el primer año transcurrido desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

Por tanto, dado el plazo de ejecución del presente proyecto de ejecución, no aplica la revisión de precios.

9. Clasificación del contratista

De conformidad con lo establecido en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se establece a continuación la siguiente clasificación según la naturaleza de las obras previstas en el presente proyecto de ejecución:

- **Grupo E, Subgrupo 1, Categoría 2**

10. Seguridad y Salud

Previo a la ejecución de las obras, el contratista deberá presentar un Plan de seguridad y salud según el estudio de seguridad y salud incluido en el Anejo 14 del presente proyecto.

11. Declaración de obra completa

A efectos de lo previsto en los artículos 125 y 127 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar que el contenido del presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

12. Documentos que integran el proyecto

El proyecto queda integrado por cuatro documentos principales; Memoria y Anejos, Planos, Pliego y Presupuesto. Estos documentos presentan el siguiente contenido:

Documento I: Memoria y Anejos

- Anexo 1 Principales características del contrato
- Anexo 2 Recopilación y análisis de la información existente
- Anexo 3 Cartografía y Topografía
- Anexo 4 Estudio de Alternativas
- Anexo 5 Definición de la solución adoptada. Fichas de detalles
- Anexo 6 Cálculos hidráulicos
- Anexo 7 Obra civil, cálculos estructurales
- Anexo 8 Cálculos y equipamiento eléctrico
- Anexo 9 Automatización, sensórica y monitoreo (integración SCADA)
- Anexo 10 Acometidas eléctricas y acometidas de servicios
- Anexo 11 Procesos constructivos y organización de obra
- Anexo 12 Plan de obra
- Anexo 13 Plan de control de calidad
- Anexo 14 Estudio de Seguridad y Salud
- Anexo 15 Servicios afectados
- Anexo 16 Estudio de explotación
- Anexo 17 Medidas de eficiencia energética
- Anexo 18 Plan de gestión de residuos
- Anexo 19 Justificación de precios
- Anexo 20 Presupuesto para conocimiento de la Administración

Documento II: Planos

Documento III: Pliego de prescripciones técnicas

Documento IV: Presupuesto

- Mediciones
- Cuadro de Precios N.º 1
- Cuadro de Precios N.º 2
- Presupuesto Parcial
- Resumen del Presupuesto

13. Presupuesto

El presupuesto de la obra se describe a continuación:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C01	EQUIPOS DE DIGITALIZACIÓN Y CONTROL	168,422.74	85.92
C02	OBRA CIVIL	17,881.11	9.12
C03	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	1,800.00	0.92
C04	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4,241.51	2.16
C05	GESTIÓN DE RESIDUOS	3,682.20	1.88

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**196,027.56**
13.00 % Gastos generales	25,483.58	
6.00 % Beneficio industrial	11,761.65	
Suma.....		37,245.23
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		**233,272.79**
21% IVA.....		48,987.29
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**282,260.08**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (PBL) a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS con OCHO CÉNTIMOS (282.260,08 €)**.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 1 Principales características del contrato

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

© Enter image copyright here

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Anejo N.º 1 Principales características del contrato
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**	**Nombre archivo**	Anejo N.º 1 Principales características del contrato		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 1 Principales características del contrato		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Características del proyecto 1

1.1 Situación actual de la red de saneamiento de la ciudad de Mataró 1
1.2 Alternativas estudiadas 2
1.3 Solución finalmente adoptada 3
1.3.1 Sensorización cuantitativa 3
1.3.2 Sensorización cualitativa 4
1.3.3 Obra civil 4

Tablas

Tabla 1-1: Resumen de la solución sensórica adoptada para cada emplazamiento 3
Tabla 1-2: Puntos de control seleccionados para la sensorización cualitativa 4
Tabla 1-3. Actuaciones a realizar en los puntos de control 4

Figura

Figura 1-1: Puntos de vertido existentes 2

1. Características del proyecto

1.1 Situación actual de la red de saneamiento de la ciudad de Mataró

El ámbito de la ciudad de Mataró configura un sistema complejo en lo que se refiere al drenaje de las aguas pluviales y la recogida de aguas residuales, donde interviene por un lado el sistema de saneamiento en baja de la ciudad y el sistema de saneamiento en alta, y, por otro lado, las rieras que transcurren por ámbitos urbanos y periurbanos, pasos subterráneos que cruzan la N-II y la vía del tren y otros elementos de la ciudad destinados a dar un apoyo en el drenaje superficial o evacuación de las aguas pluviales .

La red de alcantarillado municipal (saneamiento en baja) de Mataró es gestionada por Aigües de Mataró (AMSA) desde el Año 2000.

La función de la red es, por un lado, el transporte de las aguas residuales hacia los colectores gestionados por el Consejo Comarcal de El Maresme, responsable de las instalaciones de saneamiento en alta. Por otra parte, la función de la red también es la conducción, gestión y vertido de las aguas pluviales.

La red está formada por aproximadamente 232 km de canalizaciones, el 79% corresponde a red unitaria (transporta aguas residuales y pluviales a la vez), un 8% corresponde a red residual y el 13% restante corresponde a red pluvial. Para el drenaje de aguas pluviales, hay unos 9.000 sumideros y 660 rejas longitudinales.

Una de las características del clima mediterráneo es el carácter torrencial de su régimen de precipitaciones, lo que a menudo se traduce en una acumulación rápida de aguas que genera inundaciones en las zonas urbanas. La comarca del Maresme en general, y Mataró en particular, presenta una distribución de pendientes montaña-mar con fuerte desnivel al inicio de las cuencas y una paulatina disminución de éste en la medida en que se aproxima a la línea de la costa, punto de desagüe natural en episodio de lluvia. Esta distribución provoca que en caso de lluvia intensa se acumulen rápidamente las aguas pluviales en los sectores cercanos al frente marino, tanto aguas superficiales como las que discurren por la red de alcantarillado.

Esta realidad ha motivado la ejecución de diversas actuaciones para desviar el curso natural de las vías que atravesaban la zona urbana. Algunas de estas actuaciones son el desvío de la riera de Cirera hasta la de Sant Simó, ejecutado a principios del siglo pasado por la avenida de América actual, y la canalización de la riera de la Figuera Mayor y el Torrent de las Picas.

Las aguas residuales son conducidas a los colectores interceptores mayoritariamente por gravedad que a su vez las transportan hasta la EDAR Mataró, para su tratamiento y posterior devolución al medio en condiciones de calidad aceptables. Son necesarios un total de 7 bombeos para su elevación a zonas donde no se dispone cota de conexión al resto de la red.

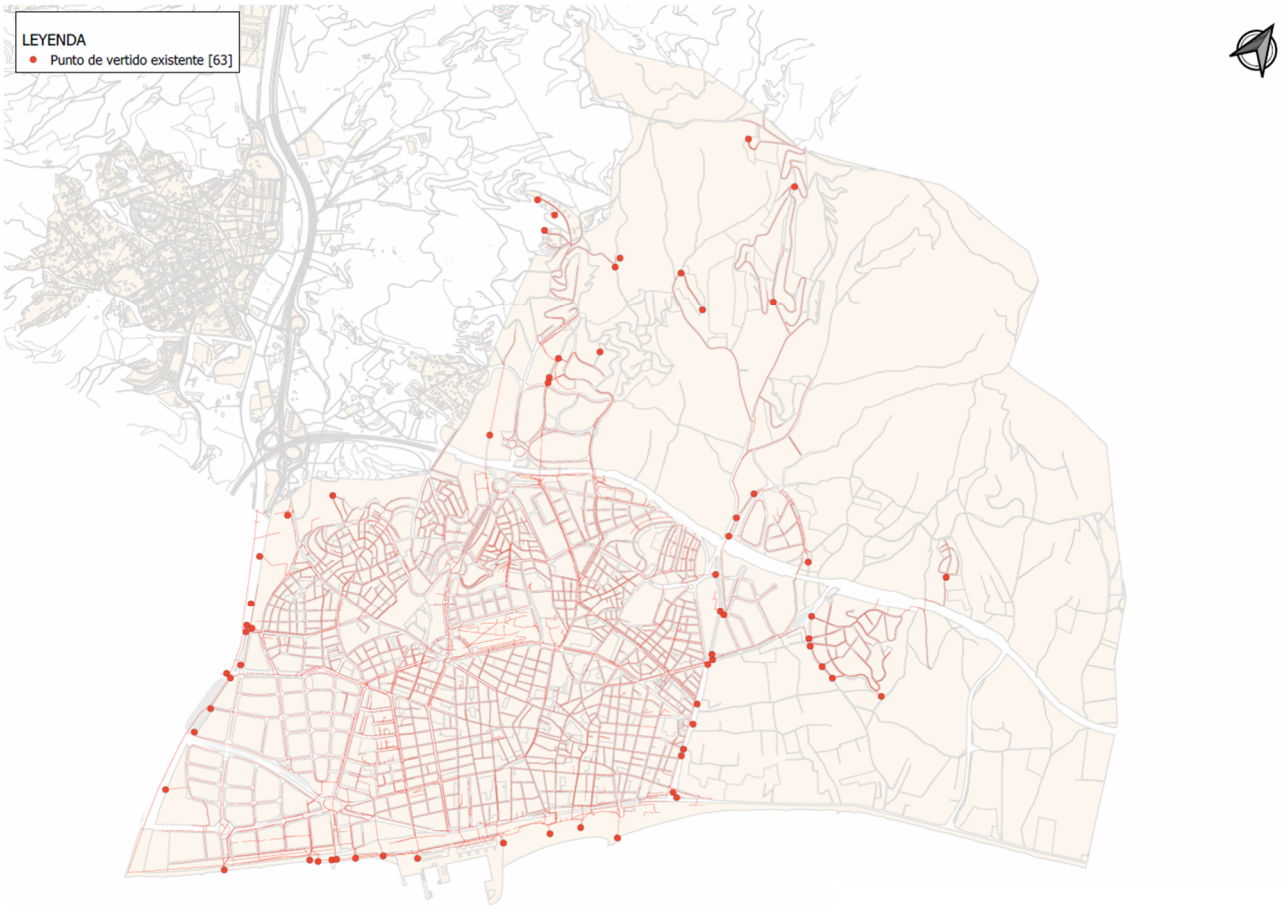
Los sistemas de colectores interceptores constan de dos canalizaciones principales: una es una canalización de 600mm de diámetro que transcurre por la Riera de Argentona, transportando las residuales de los municipios aguas arriba y recibiendo las aguas de la parte oeste del término municipal.

La otra es una tubería de diámetro de 800 a 1000 mm, según el tramo, situada en la parte más baja de la ciudad y paralela a la línea de costa. Este colector intercepta la red unitaria y conduce a las aguas residuales.

Por medio de un bombeo, las transporta hasta la estación de bombeo general previo a la EDAR de Mataró, donde se unen a las aguas de la primera canalización y las que provienen de los municipios situados en el oeste de Mataró.

En caso de lluvia, cuando este sistema no tiene capacidad hidráulica para asumir todo el volumen de agua que viene siendo transportado por la red unitaria del alcantarillado municipal, se produce el vertido del caudal excedente mediante los aliviaderos que se disponen en los puntos de conexión entre la red unitaria y el colector interceptor y los aliviaderos dispuestos en la red de AMSA al efecto.

El colector interceptor, los bombeos y la EDAR de Mataró son competencia del Consejo Comarcal de El Maresme.



Fuente: Información proporcionada por Aigües de Mataró

Figura 1-1: Puntos de vertido existentes

En concreto, la red de alcantarillado de Mataró consta de 63 puntos de vertido por desbordamiento del sistema de saneamiento.

1.2 Alternativas estudiadas

Se han estudiado distintos métodos de modelización para las leyes hidráulicas en cada punto de control. Estos métodos pueden ser de relación altura/caudal o altura/velocidad/caudal, y permiten estimar el caudal en un punto de la red a partir de una medición continua de la altura del agua, a veces combinado con una medición de velocidad.

Estos métodos, que combinan enfoques avanzados de simulación hidráulica y análisis de flujo, se describen de manera resumida a continuación, destacando sus fundamentos teóricos y aplicaciones específicas.

- Método empírico conocido como modelización 0D.
- Cálculo de las curvas de remanso, conocida como modelización 1D.
- Ley de succión conocida como modelización COACHS.
- Cálculo tridimensional específico de la lámina libre, conocido como modelización 3D.

En cada punto de control se ha estudiado la ley hidráulica que mejor se adapta particularidades y geometría de dichos puntos para poder predecir el comportamiento en caso de vertido.

De este modo, las distintas posibilidades de la instalación se reducen a sensores de nivel (por ultrasonidos o por radar), o combinación de éstos con un sensor de velocidad (superficial o Doppler)

1.3 Solución finalmente adoptada

1.3.1 Sensorización cuantitativa

A continuación, se presenta de forma resumida la solución adoptada para la modelación hidráulica junto con la tipología de sensores para cada punto de control:

Tabla 1-1: Resumen de la solución sensórica adoptada para cada emplazamiento
Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

ID	Metodología	Trabajos Adicionales	Solución técnica de sensorización
196	0D	No	US de nivel
205	1D	No	US de nivel
289	1D	No	US de nivel
494	1D	Si	US de nivel
503	1D	Sí	US de nivel
1595	1D	No	US de nivel
1599	1D	No	US de nivel
1907	0D (nivel-velocidad)	No	US de nivel + Doppler (velocidad media)
2080	1D	No	US de nivel
2443	0D	Sí	US de nivel
2559	1D	No	US de nivel
2583	1D	Sí	US de nivel
3180	1D	No	US de nivel
3314	1D	No	US de nivel
3562	1D	Sí	US de nivel
3592	COACHS	No	US de nivel
3657	0D	No	US de nivel
3669	0D	No	US de nivel
3671	0D	No	US de nivel
3675	0D	No	US de nivel
3676	0D	Sí	US de nivel
3677	0D	Sí	US de nivel
3679	0D	No	US de nivel
4081	COACHS	No	Radar de nivel (EB)
4829	1D	No	US de nivel
5334	1D	Sí	US de nivel
5715	1D	Sí	US de nivel
5754	1D	No	US de nivel
5878	0D	No	US de nivel
5893 (5422)	0D	Sí	US de nivel aguas (Creación nuevo acceso) + US de nivel aguas abajo (Acceso desde 5422)
6035	1D	Sí	US de nivel

ID	Metodología	Trabajos Adicionales	Solución técnica de sensorización
6261	0D	Sí	US de nivel
6540	0D (nivel-velocidad)	No	US de nivel + Radar Aéreo (velocidad superficial)
6625	0D	Sí	US de nivel
6879	COACHS	No	Radar de nivel (EB)
7143	N/A	No	N/A
7405	COACHS	No	US de nivel
7569	COACHS	Si	Radar de nivel (EB)
8188	1D	Sí	US de nivel
43505	0D	No	US de nivel
44150	1D	No	US de nivel

1.3.2 Sensorización cualitativa

Asimismo, se instalarán sensores para la medición de la calidad de las aguas, para dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.D.P.H.).

El objetivo ha sido situar los sensores de calidad cerca de los puntos de medición de vertido, lo que permitirá estimar la contaminación vertida al medio natural durante los eventos de alivio, utilizando los datos de caudal calculados. Además, se ha tenido en cuenta que el sensor de pH, en particular, debe permanecer siempre sumergido, por lo que se han seleccionado puntos con caudales elevados durante los periodos secos, lo que también confirma que dichos puntos son cruciales dentro de la red.

A continuación, se presentan los puntos seleccionados para la instalación de sensores de medición de calidad del agua:

Tabla 1-2: Puntos de control seleccionados para la sensorización cualitativa
Fuente: Elaboración propia

ID	Caudal punta T10 (m^3/s)	Volumen vertido T10 (m^3)	Caudal punta tiempo seco (m^3/s)
3679	15,2	38.627	1,7
43505	2,7	6.190	0,07

El punto 3679 recibe aguas residuales mayormente de zonas residenciales y el punto 43505 en cambio recibo aguas residuales de zonas industriales. Los sensores servirán a caracterizar esos dos tipos de efluentes.

1.3.3 Obra civil

Adicionalmente, la instalación de los equipos para la sensorización y digitalización precisan de obras complementarias para la correcta medición. Estas actuaciones se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1-3. Actuaciones a realizar en los puntos de control
Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)	Actuación
503	Ronda Frederic Mistral, 7	453.199,72	4.599.963,22	Corte de cresta para dejarla horizontal estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular

ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)	Actuación
2443	Cruce de Carrer Germà Doroteo y Avinguda Puig i Cadafalch	451.814,22	4.598.936,10	Recrecido de la cresta con placa de acero inoxidable en 15 cm
2583	Cruce de Ronda del Cros y Passeig de Ramón Berenguer	451.775,25	4.598.389,54	Corte de la cresta actual estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
3562	Carrer de la Cosidora, 3	451.935,55	4.597.265,60	Recrecido de la cresta actual con la instalación de dos placas de acero inoxidable de 10 cm de altura y 2,15 m de ancho unidas entre sí mediante tornillos y fijadas a su vez a las paredes laterales de la cámara.
3676	Passeig Marítim	453.776,90	4.598.073,12	Creación de una cresta con la instalación de una placa de acero inoxidable elevando la cresta a la cota + 10 cm
3677	Passeig Marítim	453.667,90	4.597.962,36	Creación de una nueva cresta en hormigón armado de 47,5 cm de 2,5 m de anchura.
5334	Carrer Josep Calvet, 80	451.775,42	4.597.586,76	Corte de la cresta actual estableciéndola a la cota +15 cm desde el punto bajo actual cortando la parte superior triangular aguas arriba, y recreciendo en hormigón a la misma cota en la parte de aguas abajo
5715	Ronda O'Donnell, 48	452.689,24	4.598.684,12	Recrecido de la cresta actual con una placa de acero inoxidable de 10 cm de altura hasta la cota 0 cm y 2,28 m de ancho en el aliviadero lateral
5893	Avinguda del Port, 95	453.423,26	4.597.710,55	Creación de un acceso en la cámara aguas arriba + instalación de dos sensores de medición de altura en cabecera aguas arriba de la cumbrera y aguas abajo de la válvula de retención + reparación de la válvula de retención
6035	Carrer de Vallveric, 1	454.516,04	4.600.817,50	Corte de la cresta actual para hacerla lineal estableciendo una pendiente creciente regular de la cresta de aguas arriba a aguas abajo
6261	Cruce de Carrer de Tordera y Crta. de Barcelona	452.710,53	4.597.530,13	Recrecido de la cresta actual con la instalación de una placa triangular frontal de acero inoxidable elevando la cresta en 15 cm con forma triangular
6625	Passeig Marítim	454.445,93	4.598.658,28	Demolición de la cresta existente y creación de una nueva cresta en hormigón armado con dos alturas de vertido, una en la cota 0 y la otra en la cota +50 cm.
7569	Carrer Romaní, 18-20	455.389,95	4.601.199,45	Desplazamiento del tamiz existente
8188	Plaça Alcalde Serra i Xifra (rotonda)	452.557,24	4.598.480,53	Recrecido de la cresta actual frente a la entrada 2 elevando la cresta en unos 40 cm en hormigón armado hasta la cota +25.41 cm solo en los primeros 2,50 m de la cresta. Se derribará la hilera de ladrillo tosco existente.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 2 Recopilación y análisis de la información existente

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

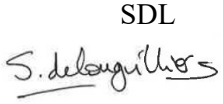
Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
		Nombre archivo	Anejo N.º 2 Recopilación y análisis de la información existente		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 2 Recopilación y análisis de la información existente		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Situación existente 1

2.1 Descripción del sistema de saneamiento de Mataró 1
2.2 Actuaciones previas 2
2.3 Estado actual de los equipos de medida 4
2.4 Problemática de la instrumentación actual 5

3. Trabajos previos a la redacción del proyecto 5

3.1 Objetivos 5
3.2 Metodología 5
3.3 Recopilación de datos de entrada 6
3.4 Análisis preliminar antes de la visita in situ 7
3.4.1 Lista inicial de puntos elegidos por Aigües de Mataró 7
3.4.2 Revisión de la lista inicial de puntos 8
3.4.3 Nueva propuesta de puntos a visitar 10
3.5 Resumen de las visitas de campo 11
3.5.1 Informe de las estructuras visitadas 11
3.5.2 Ejemplo de datos recogidos 13

Tablas

Tabla 2-1. Estado actual de los equipos de medida 5
Tabla 3-1. Resumen de los puntos de control prioritarios identificados antes de la visita de Aigües de Mataró 7
Tabla 3-2. Ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de medición de los caudales de vertido 8
Tabla 3-3. Puntos visitados para su instrumentación 10
Tabla 3-4. Estructuras identificadas durante las visitas sobre el terreno 11

Figura

Figura 2-1: Puntos de vertido existentes 2
Figura 2-2: Puntos de vertido sensorizados 3
Figura 2-3: Ubicación de los sensores 4
Figura 3-1. Comparación entre la instrumentación del flujo en red y la instrumentación del flujo en una estructura singular 8
Figura 3-2. Vista del SIG que muestra el desagüe n.º 6031 y el aliviadero n.º 6035 9
Figura 3-3. Vista SIG del vertido final n°4393 y de los aliviaderos n°6625 y n°7143 10
Figura 3-4: Ubicación de los puntos visitados 12
Figura 3-5. Vistas de los escaneos 3D del punto 5878 13
Figura 3-6. Vistas de los escaneos 3D del punto 5878 13
Figura 3-7. Vistas del punto 5878 14
Figura 3-8. Diagrama de bloques del punto 5878. Vista en planta 14

1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto identificar y recopilar las principales fuentes de información existentes, así como describir el estado actual de la red de saneamiento a rasgos generales, creando así una base sólida para el desarrollo de las soluciones tecnológicas propuestas en los sucesivos documentos que integran el proyecto.

2. Situación existente

2.1 Descripción del sistema de saneamiento de Mataró

El ámbito de la ciudad de Mataró configura un sistema complejo en lo que se refiere al drenaje de las aguas pluviales y la recogida de aguas residuales, donde interviene por un lado el sistema de saneamiento en baja de la ciudad y el sistema de saneamiento en alta, y, por otro lado, las rieras que transcurren por ámbitos urbanos y periurbanos, pasos subterráneos que cruzan la N-II y la vía del tren y otros elementos de la ciudad destinados a dar un apoyo en el drenaje superficial o evacuación de las aguas pluviales .

La red de alcantarillado municipal (saneamiento en baja) de Mataró es gestionada por Aigües de Mataró (AMSA) desde el Año 2000.

La función de la red es, por un lado, el transporte de las aguas residuales hacia los colectores gestionados por el Consejo Comarcal de El Maresme, responsable de las instalaciones de saneamiento en alta. Por otra parte, la función de la red también es la conducción, gestión y vertido de las aguas pluviales.

La red está formada por aproximadamente 232 km de canalizaciones, el 79% corresponde a red unitaria (transporta aguas residuales y pluviales a la vez), un 8% corresponde a red residual y el 13% restante corresponde a red pluvial. Para el drenaje de aguas pluviales, hay unos 9.000 sumideros y 660 rejas longitudinales.

Una de las características del clima mediterráneo es el carácter torrencial de su régimen de precipitaciones, lo que a menudo se traduce en una acumulación rápida de aguas que genera inundaciones en las zonas urbanas. La comarca del Maresme en general, y Mataró en particular, presenta una distribución de pendientes montaña-mar con fuerte desnivel al inicio de las cuencas y una paulatina disminución de éste en la medida en que se aproxima a la línea de la costa, punto de desagüe natural en episodio de lluvia. Esta distribución provoca que en caso de lluvia intensa se acumulen rápidamente las aguas pluviales en los sectores cercanos al frente marino, tanto aguas superficiales como las que discurren por la red de alcantarillado.

Esta realidad ha motivado la ejecución de diversas actuaciones para desviar el curso natural de las vías que atravesaban la zona urbana. Algunas de estas actuaciones son el desvío de la riera de Cirera hasta la de Sant Simó, ejecutado a principios del siglo pasado por la avenida de América actual, y la canalización de la riera de la Figuera Mayor y el Torrent de las Picas.

Las aguas residuales son conducidas a los colectores interceptores mayoritariamente por gravedad que a su vez las transportan hasta la EDAR Mataró, para su tratamiento y posterior devolución al medio en condiciones de calidad aceptables. Son necesarios un total de 7 bombeos para su elevación a zonas donde no se dispone cota de conexión al resto de la red.

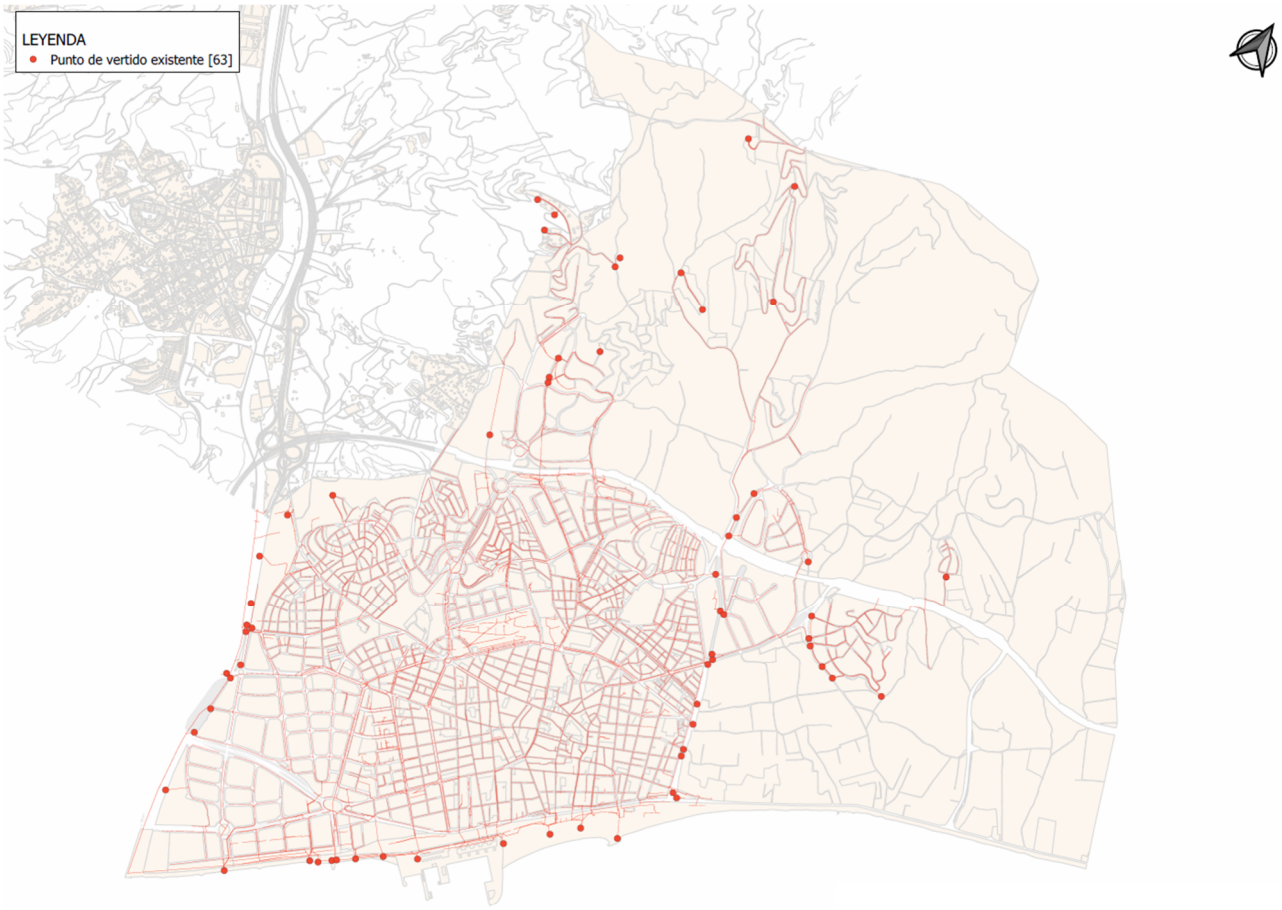
Los sistemas de colectores interceptores constan de dos canalizaciones principales: una es una canalización de 600mm de diámetro que transcurre por la Riera de Argentona, transportando las residuales de los municipios aguas arriba y recibiendo las aguas de la parte oeste del término municipal.

La otra es una tubería de diámetro de 800 a 1000 mm, según el tramo, situada en la parte más baja de la ciudad y paralela a la línea de costa. Este colector intercepta la red unitaria y conduce a las aguas residuales.

Por medio de un bombeo, las transporta hasta la estación de bombeo general previo a la EDAR de Mataró, donde se unen a las aguas de la primera canalización y las que provienen de los municipios situados en el oeste de Mataró.

En caso de lluvia, cuando este sistema no tiene capacidad hidráulica para asumir todo el volumen de agua que viene siendo transportado por la red unitaria del alcantarillado municipal, se produce el vertido del caudal excedente mediante los aliviaderos que se disponen en los puntos de conexión entre la red unitaria y el colector interceptor y los aliviaderos dispuestos en la red de AMSA al efecto.

El colector interceptor, los bombeos y la EDAR de Mataró son competencia del Consejo Comarcal de El Maresme.



Fuente: Información proporcionada por Aigües de Mataró

Figura 2-1: Puntos de vertido existentes

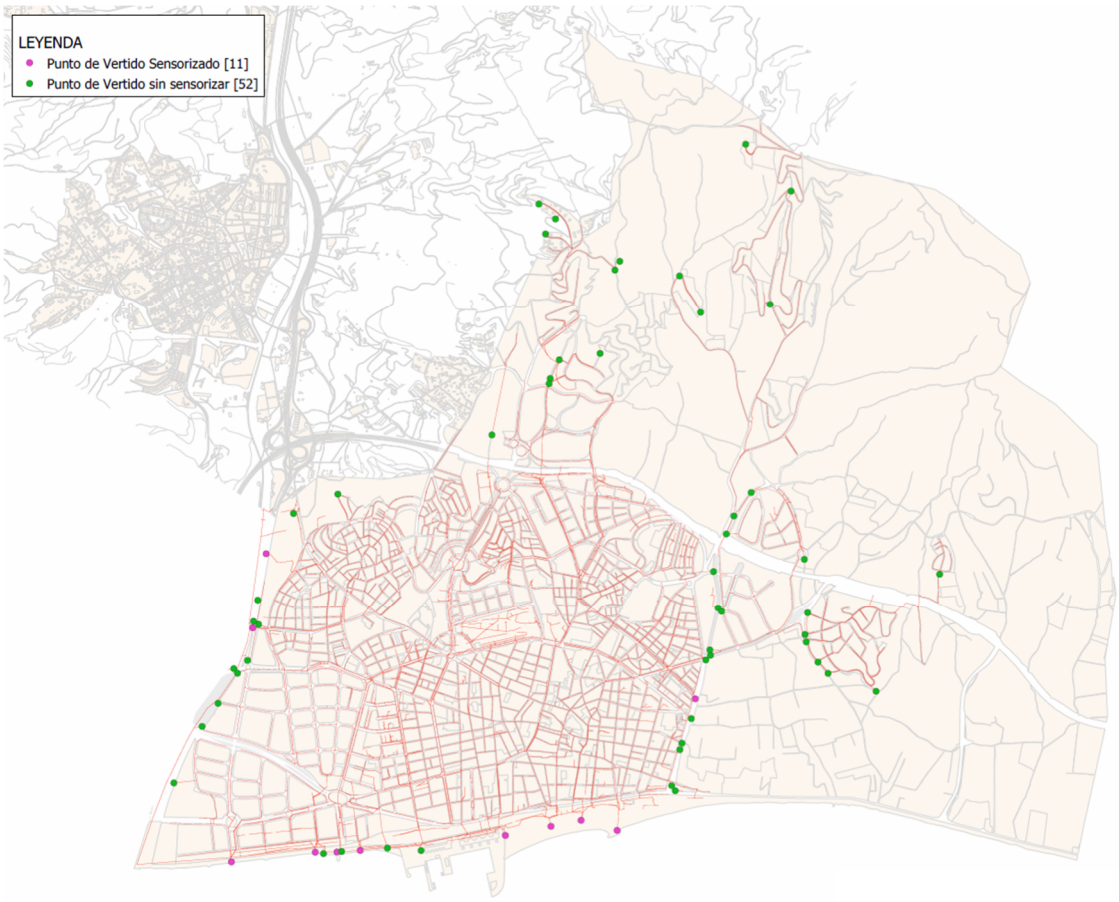
En concreto, la red de alcantarillado de Mataró consta de 63 puntos de vertido por desbordamiento del sistema de saneamiento.

2.2 Actuaciones previas

Como se ha mencionado en el apartado anterior, la red de saneamiento de la ciudad de Mataró consta de 63 puntos de vertido. Actualmente, de estos 63 puntos de control de los vertidos, ya disponen de una instrumentación 11 puntos.

La instrumentación de estos puntos de vertido se realizó durante el año 2018, en el marco del Proyecto *Telecontrol del sistema de sanejament d'Aigües de Mataró, S.A. (AMSA).*

A continuación, se muestra la localización de los puntos de vertido de la red de saneamiento de Mataró, distinguiendo entre los que están equipados y de los que no disponen de ningún sensor:

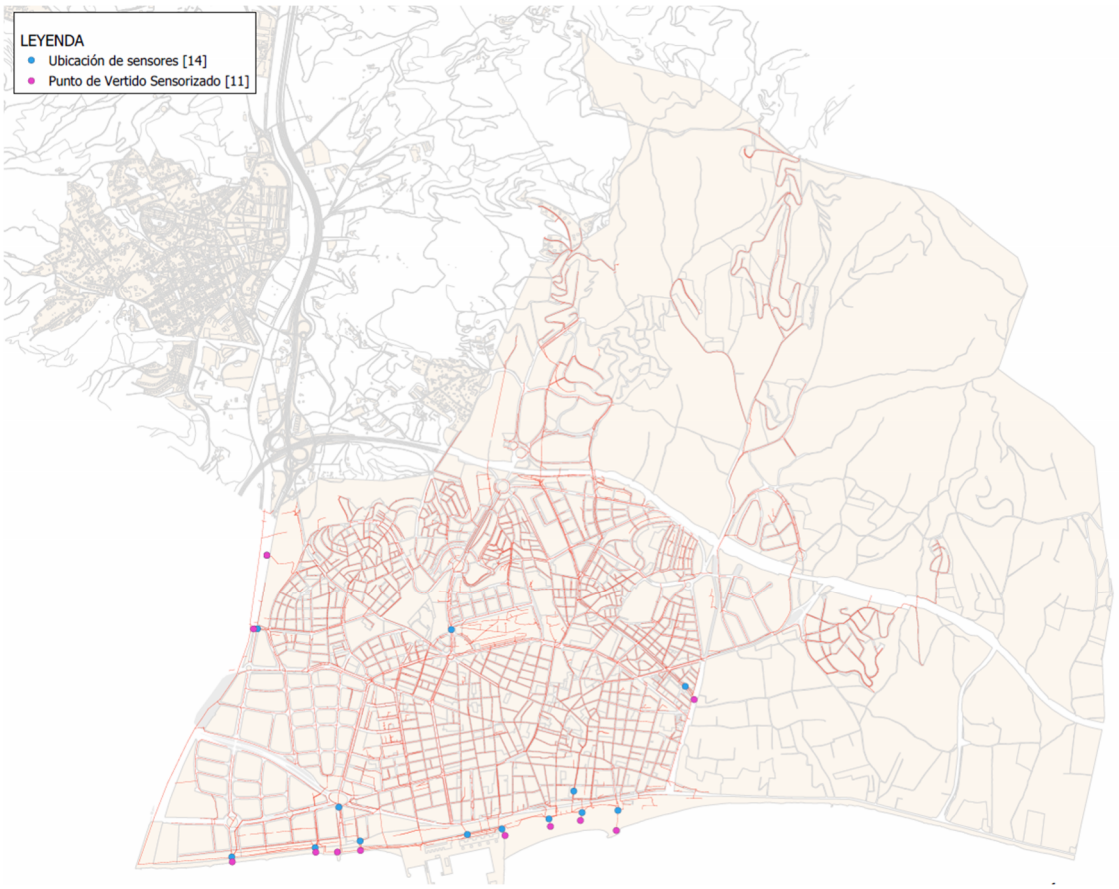


Fuente: Información proporcionada por Aigües de Mataró

Figura 2-2: Puntos de vertido sensorizados

Como se observa en el plano anterior, los puntos de vertido que se equiparon están localizados mayoritariamente en la zona de la costa, dado que se estima que son los puntos que tienen un mayor impacto en las masas receptoras en caso de que se produzca un vertido.

El proyecto de monitoreo de puntos de vertido realizado en 2018 consistió en instalar 14 sensores de medición de altura del agua en la red de saneamiento, de los cuales, 11 puntos estaban situados en puntos de vertido y 3 puntos estaban situados en puntos estratégicos de la red de saneamiento o pluvial. En la siguiente figura se muestra la ubicación de los sensores para realizar el seguimiento de los vertidos:



Fuente: Información proporcionada por Aigües de Mataró

Figura 2-3: Ubicación de los sensores

De esta manera, se instalaron los siguientes tipos de sensores:

- 9 sensores de medida de nivel por ultrasonidos del tipo LT-US y un sensor de detección del tipo CSV en los puntos de vertido a medio.
- 3 sensores de medida de nivel por ultrasonidos del tipo LT-US en los puntos estratégicos de la red.
- 2 sensores de medida de nivel por ultrasonidos del tipo LT-US y detección de vertido a los puntos mixtos (punto de vertido + punto estratégico de la red).

2.3 Estado actual de los equipos de medida

Los sensores se instalaron durante el año 2018 y estuvieron en funcionamiento hasta el 2020-2021. Por problemas de mantenimiento, la gran mayoría de los sensores dejaron de funcionar a partir de 2021, por lo que a día de hoy no se dispone de datos de los mismos.

Durante el tiempo que los sensores estuvieron en funcionamiento, algunos de ellos presentaron problemas en la representación de la medida, dado que las condiciones de contorno imposibilitaban medidas exactas o generaban interferencias (entradas de agua de mar, flujo turbulento, etc.).

A continuación, se presenta una tabla resumen con la información general de los sensores instalados actualmente en los puntos de vertido:

Tabla 2-1. Estado actual de los equipos de medida
Fuente: Información proporcionada por Aigües de Mataró

ID	Estación	Nombre	Medio receptor	Equipo de medida	Conexión al TC	Estado
S1	10	Ernest LLuc	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S2	11	Av. America	Riera Sant Simó	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S5	14	Carrer de l'espigó	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S6	15	Jordi Joan/ Sant Pere	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S7	16	Sant Antoni/ Francesc de Paula/Sant Joan	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S8	17	Lepanto/Churruca/Cooperativa/Barceló	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S9	18	Passeig Ramón Berenguer III	Riera d' Argentona	Ultrasonido	Sí	Desaparecido por lluvias
S10	19	Paseo del Rengle	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería
S11	20	El Sorrall (5340)	Riera d' Argentona	Ultrasonido	Sí	Sin batería + vandalizado
S12	21	Passeig Marina/ IVEO (P58999)	Mar	Ultrasonido + sensor desbordamiento	Sí	Sin batería
S13	22	Sobreeixidor Tordera/Caldes d'Estrac	Mar	Ultrasonido	Sí	Sin batería

2.4 Problemática de la instrumentación actual

De los puntos especificados en la tabla anterior, existen algunos con diferentes problemáticas que han de ser tenidas en cuenta. En este sentido, los puntos identificados como S7, S8 y S10 pueden verse afectados por la posible entrada de agua de mar, mientras que los puntos S5 y S6 la problemática está relacionada con la complejidad que presentan las condiciones de contorno para estimar el caudal en su posición actual (aguas abajo de un labio, posible resalto hidráulico, etc.). Para los puntos restantes, no se han identificado problemas que pudieran provocar un mal funcionamiento de los equipos de instrumentación.

En cuanto a nivel de comunicaciones se refiere, los puntos actualmente equipados no presentan problemática alguna.

3. Trabajos previos a la redacción del proyecto

3.1 Objetivos

Para cada punto inicial, el estudio inicial tenía como principales objetivos:

- Determinar la ubicación y el número de sensores de nivel de agua necesarios para proporcionar una medición de caudal fiable y accesible para el operador.
- Establecer la ley de calado/caudal para evaluar el volumen vertido. Para ello, se eligió el método de modelización hidráulica que mejor se adaptaba a las cuestiones en juegos y a la complejidad hidráulica del emplazamiento.
- Evaluar las incertidumbres asociadas al cálculo del caudal de vertido.

El objetivo de Aigües de Mataró es disponer de una solución de medición sencilla y operativa (conversión de nivel de agua + altura – caudal) que cumpla con la normativa española.

3.2 Metodología

La metodología del estudio preliminar constó de las siguientes etapas:

- Etapa 1: Recopilación de datos de entrada
    - Análisis de la información disponible y confirmación de los puntos de control a visitar
- Etapa 2: Visitas
    - Visitas a las obras y recogida de datos necesarios para el estudio (visitas realizadas durante las semanas del 07/10/2024 y 21/10/2024).
- Etapa 3: Estudio hidráulico preliminar
    - Análisis hidráulico preliminar.
    - Soluciones técnicas propuestas para el autocontrol.
    - Reunión intermedia para validar la elección de la solución técnica de autocontrol.
- Etapa 4: Desarrollo de una solución de evaluación de flujos
    - Determinación de la relación de calibración para cuantificar el caudal vertido.
    - Cálculo de las incertidumbres asociadas a la evaluación del caudal.
    - Definición de los equipos de medición.
    - Descripción de las instalaciones auxiliares/de conexión. en caso necesario.
    - Caracterización dimensional de la instalación metrológica.
    - Propuesta de protocolo de adquisición y transmisión de datos.
    - Desarrollo de un protocolo de control y seguimiento de los equipos.

3.3 Recopilación de datos de entrada

Todos los datos disponibles se comunicaron a Arup – 3D EAU antes de la reunión de inicio del proyecto. A continuación, se enumeran los datos de entrada suministrados:

- Modelo hidráulico de las redes Infoworks de 2019.
- Modelo hidráulico de redes SIG.
- Registros de mediciones de 11 obras de vertido:
    - Estación n.°10 a n.°17, n.°20, n.°22 y n.°23
- Estudio preliminar de los puntos de vertido:
    - Descripción de estructuras con análisis de prioridades.
    - Documento que analiza la elección de las estructuras que deben instrumentarse.
- Planes de redes y sensores.
- Estudio de diagnóstico utilizando un modelo digital 1D como parte del plan director.
- Fichero de telegestión para los puntos Estación n.°10 a n.°23:
    - Documento de estado de la metrología para los emplazamientos ya equipados (SUEZ, 2019).
    - Fotografías de emplazamientos equipados.
    - Fichas de datos de cada emplazamiento.
    - relaciones h-Q de puntos equipados.

- Documentos generales:
    - Estudio de las precipitaciones (caracterización y análisis histórico de las precipitaciones).

3.4 Análisis preliminar antes de la visita in situ

3.4.1 Lista inicial de puntos elegidos por Aigües de Mataró

Previamente a la redacción del proyecto, Aigües de Mataró realizó un análisis preliminar de las estructuras de vertido a instrumentar. El objetivo de este análisis era identificar los emisarios prioritarios en base a 3 criterios:

- El caudal generado por una precipitación de 10 años de período de retorno es superior a 1 m^3/s.
- El aliviadero se encuentra aguas abajo de una estación de bombeo.
- El aliviadero se encuentra aguas abajo de una red de aguas pluviales exclusiva con más de 15 imbornales conectados.

Estas opciones se resumen en la siguiente tabla:

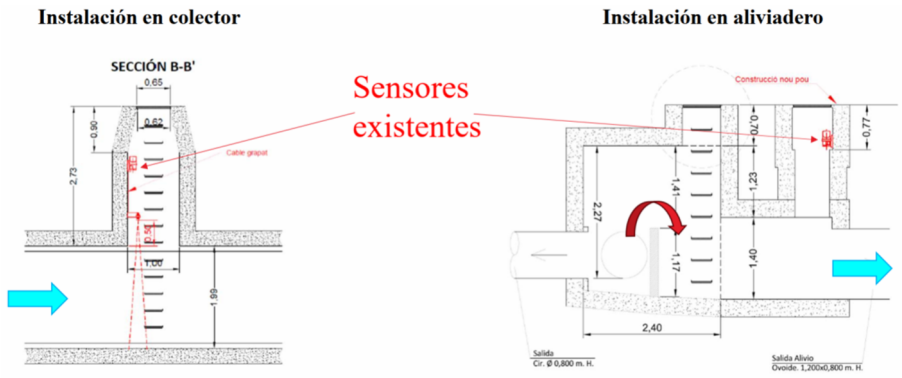
Tabla 3-1. Resumen de los puntos de control prioritarios identificados antes de la visita de Aigües de Mataró
Fuente: Información proporcionada por Aigües de Mataró y elaborada por 3DEAU

CODE	CABAL T-10	TIPUS DESGUÀS	EDIFICIS PLUVIALS	PRIORITARI
3680	18.23	UNITARI		1
3684	8.59	BOMBAMENT		1
3686	70.64	UNITARI		1
3701	2.61	UNITARI		1
3707	2.51	UNITARI		1
3714	16.61	UNITARI		1
3724	6.54	UNITARI		1
3858	1.59	UNITARI		1
4273	1.24	UNITARI		1
4275	1.56	UNITARI		1
4393	2.21	UNITARI		1
4533	1.98	UNITARI		1
5317	0.00	BOMBAMENT		1
5335	1.52	UNITARI		1
5340	1.78	UNITARI		1
5392	3.55	UNITARI	5<x<=15	1
5577	21.49	UNITARI		1
5711	23.12	UNITARI	0<x<=5	1
5899	2.68	UNITARI		1
6031	4.69	UNITARI		1
6526	6.60	UNITARI		1
6693	5.98	UNITARI		1
6970	0.34	PLUVIAL	x>15	1
6979	0.04	PLUVIAL	x>15	1
6995	0.14	PLUVIAL	x>15	1
7011	0.48	BOMBAMENT	5<x<=15	1
7034	0.93	PLUVIAL	x>15	1
7570	0.00	BOMBAMENT		1
7619	4.20	PLUVIAL	0<x<=5	1
7831	2.60	UNITARI		1
8906	0.00	BOMBAMENT		1
9011	0.00	BOMBAMENT		1
43663	0.00	BOMBAMENT		1
43668	0.00	BOMBAMENT		1

3.4.2 Revisión de la lista inicial de puntos

Con el fin de cuantificar los volúmenes vertidos de manera lo más fiable posible y sin contabilizar en exceso los caudales de aguas pluviales (sobre todo en caso de influencia aguas abajo si estamos cerca del medio natural), Arup - 3D EAU ha realizado un trabajo de selección de entre las estructuras de vertido aguas arriba de los puntos de vertido.

Este análisis se basa en una comparación entre la medición del caudal en un punto de la red (o en el punto de vertido) y la medición en una estructura que presente alguna singularidad hidráulica (un aliviadero de tormentas, por ejemplo). En la figura siguiente se comparan los dos métodos.



Fuente: 3DEAU

Figura 3-1. Comparación entre la instrumentación del flujo en red y la instrumentación del flujo en una estructura singular

En la siguiente tabla se resumen las ventajas e inconvenientes de cada método de medición.

Tabla 3-2. Ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de medición de los caudales de vertido

Fuente: Arup-3DEAU

Método de medición	Medición de caudal en punto de vertido final o en colector.	Medición de caudal en estructuras específicas (por ejemplo, aliviaderos de tormentas)
Beneficios	• Menos puntos a instrumentar • Puntos ya identificados por Aigües de Mataró	• Cuantificación más precisa de los volúmenes vertidos mediante la instrumentación de los aliviaderos o rebosaderos de las estaciones de bombeo: incertidumbres reducidas • Medición de los caudales vertidos únicamente del exceso de aguas residuales desbordadas
Desventajas	• Ninguna singularidad proporciona un comportamiento hidráulico favorable para una medición fiable y de buena calidad: altas incertidumbres • Imposibilidad de identificar los aliviaderos que más contribuyen al volumen total vertido • Sobreestimación de los volúmenes vertidos por tener en cuenta los aportes de las redes pluviales	• Potencialmente un mayor número de puntos a instrumentar. • Necesidad de caracterizar los puntos de vertido prioritarios mediante análisis de los resultados del modelo hidráulico de las redes.

Para ello, se analizó el SIG transmitido por Aigües de Mataró recorriendo las redes de aguas abajo a aguas arriba, a partir de los puntos de vertido final inicialmente seleccionados. Se identifican entonces los aliviaderos que contribuyen a cada punto de vertido.

De este modo, se encuentran 4 tipos de configuración:

- El vertido final está situado inmediatamente aguas abajo del rebosadero de una estación de bombeo;
- El vertido final se encuentra aguas abajo de una red de aguas pluviales;
- El vertido final está ubicado aguas abajo de un aliviadero de tormenta único;
- El vertido final está ubicado aguas abajo de varios aliviaderos de tormentas.

Por ejemplo, el punto n.º 6031 identificado por Aigües de Mataró se encuentra aguas abajo de un tramo de red que comprende un único aliviadero de tormentas: el n.º 6035 (ver Figura 3-2). Por tanto, todos los efluentes vertidos al medio natural desde esta toma pasan por este aliviadero de tormentas y se eligió instrumentar la cámara de descarga del aliviadero para tener una medición más precisa.

Fuente: 3DEAU

Figura 3-2. Vista del SIG que muestra el desagüe n.º 6031 y el aliviadero n.º 6035

Así, en el caso de puntos de vertido final situados aguas abajo de estaciones de bombeo o de aliviaderos únicos, se optó por sustituir la medición en la salida de la red por una medición en el pozo del aliviadero o en la estación de bombeo.

En el caso de los puntos de vertido final ubicados aguas abajo de redes de aguas pluviales, se excluye de este estudio la instrumentación detallada de los volúmenes vertidos. Aigües de Mataró seguirá habilitando estos ramales con el fin de comprobar que no se producen vertidos en tiempo seco, lo que indicaría la presencia de conexiones irregulares en la red de aguas pluviales.

Finalmente, en el caso de puntos de vertido final situados aguas abajo de múltiples aliviaderos, la selección de los puntos a instrumentar se realiza caso por caso, con validación de Aigües de Mataró, en función de los caudales máximos vertidos según los resultados del modelo Infoworks de 2019 para el periodo de retorno de 10 años.

A modo de ejemplo, la figura siguiente muestra el caso del punto de vertido n.º 439. Se identifican, aguas arriba, dos aliviaderos distintos en la red unitaria ambos conectados a ese vertido: el aliviadero de tormenta n.º 6625 y el aliviadero de tormenta n.º 7143. Con el objetivo de obtener una medición fiable del volumen total vertido en el punto final y de acuerdo con Aigües de Mataró, se decidió instrumentar los dos aliviaderos de tormenta individualmente en lugar de un único punto de medición en el punto de vertido.

Fuente: 3DEAU

Figura 3-3. Vista SIG del vertido final n°4393 y de los aliviaderos n°6625 y n°7143

3.4.3 Nueva propuesta de puntos a visitar

Arup-3D EAU presentó los resultados del análisis crítico de cada uno de los 37 emplazamientos seleccionados inicialmente. En consulta con Aigües de Mataró, se acordó una lista final de 41 puntos de control, tal como se muestra en la siguiente tabla:

- 2 estaciones de bombeo
- 1 punto de red
- 38 aliviaderos

Tabla 3-3. Puntos visitados para su instrumentación

Fuente: 3DEAU

Identificación	Supervisión		InfoWorks	Visitas		
Código AMSA	Número de puntos a supervisar	Tipo de puntos de medición propuestos por 3D EAU	T10 caudal (m3/s)	Visita de 3D EAU	Número de puntos a visitar	Código del punto a visitar
3684	1	CSO	8,59	Si	1	6261
3724	1	CSO	6,54	Si	1	3592
6031	1	CSO	4,69	Si	1	6035
5392	1	CSO	3,55	Si	1	3314
5899	1	CSO	2,68	Si	1	43505
3701	1	CSO	2,61	Si	1	3888 (3180)
3707	1	CSO	2,51	Si	1	3657
4533	1	CSO	1,98	Si	1	289
3858	1	CSO	1,59	Si	1	3562
4275	1	CSO	1,56	Si	1	205
5335	1	CSO	1,52	Si	1	5334
4273	1	CSO	1,24	Si	1	196
7011	1	Desbordamiento de la estación de bombeo	0,48	Si	1	6879
5317	1	Desbordamiento de la estación de bombeo	0,00	Si	1	4081
7570	1	CSO	0,00	Si	1	7569
8906	1	Desbordamiento de la estación de bombeo	0,00	No	0	-
9011	1	Desbordamiento de la estación de bombeo	0,00	No	0	-
43663	1	Desbordamiento de la estación de bombeo	0,00	No	0	-
43668	1	Desbordamiento de la estación de bombeo	0,00	No	0	-
3686	5	Punto en la red	70,64	Si	5	6540,2080,494,503,7405
5711	3	3 CSO	23,12	Si	3	3675,3676,3677

Identificación	Supervisión		InfoWorks	Visitas		
Código AMSA	Número de puntos a supervisar	Tipo de puntos de medición propuestos por 3D EAU	T10 caudal (m3/s)	Visita de 3D EAU	Número de puntos a visitar	Código del punto a visitar
5577	4	4 CSO	21,49	Si	3	5715,8188,44150
3680	2	2 CSO	18,23	Si	2	3679,5893, 3680
3714	2	2 CSO	16,61	Si	2	2583,4829
6526	4	4 CSO	6,60	Si	4	3669,1599,1595,4936
6693	2	2 CSO	5,98	Si	2	3671,5878
7619	1	Punto en la red	4,20	No	0	-
7831	0	-	2,60	No	0	-
4393	2	2 CSO	2,21	Si	2	6625,7143
5340	3	3 CSO	1,78	Si	3	2559,5754,2443
7034	1	Punto en la red	0,93	No	0	-
6970	1	Punto en la red	0,34	No	0	-
6995	1	Punto en la red	0,14	No	0	-
6979	1	Punto en la red	0,04	No	0	-

NOTA: el punto n.º 3680 queda excluido del presente estudio.

Las visitas in situ se repartieron en dos semanas de trabajo de campo: del 08/10/2024 al 10/10/2024, y del 22/10/2024 al 24/10/2024.

3.5 Resumen de las visitas de campo

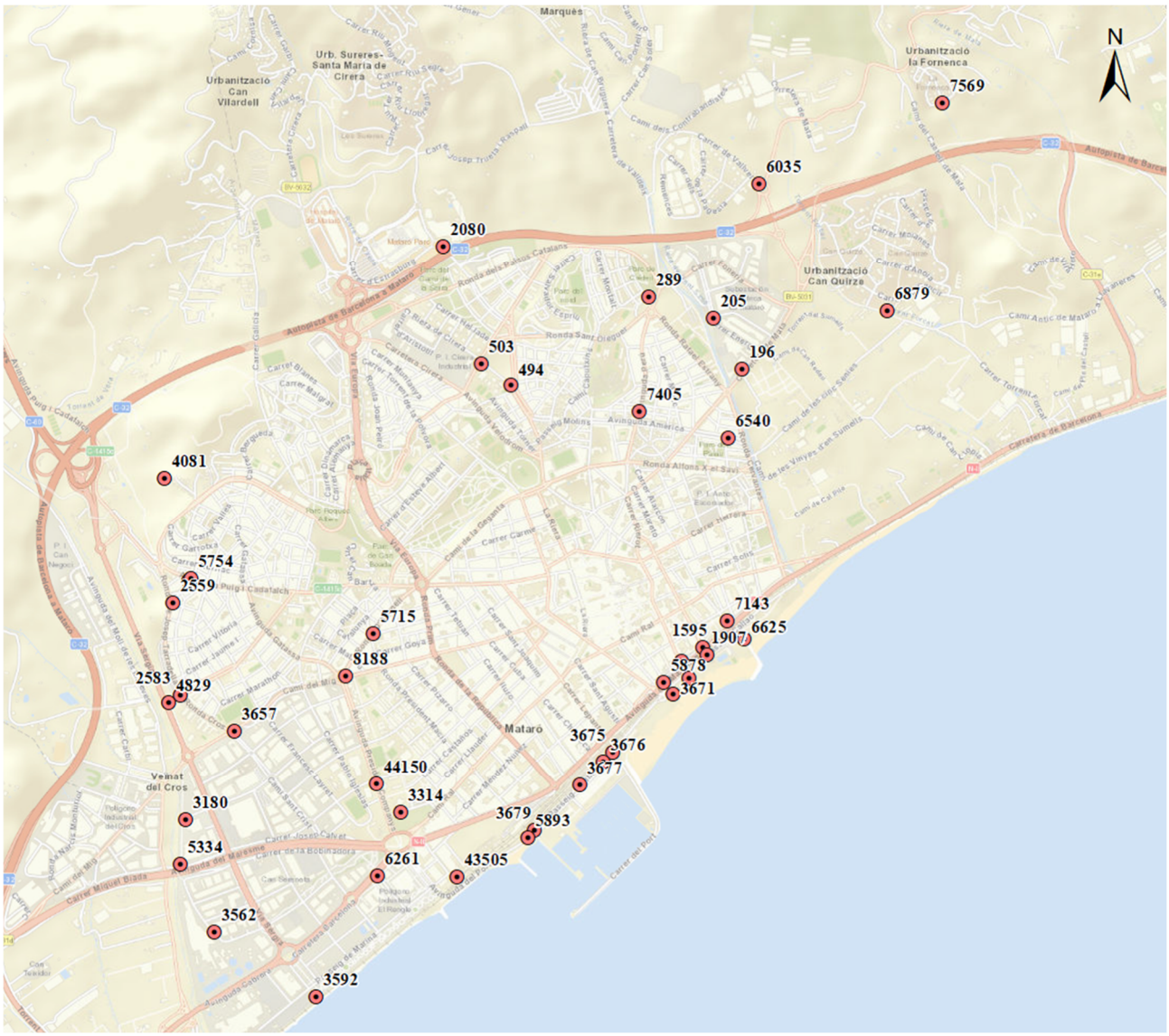
3.5.1 Informe de las estructuras visitadas

Todos los puntos se pudieron visitar y se tomaron levantamientos de cada uno en su entorno hidráulico, así como medidas geométricas. Las fechas de las visitas se dan a título indicativo en la siguiente tabla.

Tabla 3-4. Estructuras identificadas durante las visitas sobre el terreno
Fuente: 3DEAU

Identificación	Visitas		
Código AMSA	Número de puntos a visitar	Código del punto a visitar	Día de la visita
3684	1	6261	10/10/2024
3724	1	3592	09/10/2024
6031	1	6035	23/10/2024
5392	1	3314	10/10/2024
5899	1	43505	09/10/2024
3701	1	3888 (3180)	10/10/2024
3707	1	3657	22/10/2024
4533	1	289	23/10/2024
3858	1	3562	10/10/2024
4275	1	205	23/10/2024
5335	1	5334	22/10/2024
4273	1	196	23/10/2024
7011	1	6879	23/10/2024
5317	1	4081	23/10/2024
7570	1	7569	23/10/2024
3686	5	6540,2080,494,503,7405	24/10/2024
5711	3	3675,3676,3677	09/10/2024
5577	3	5715,8188,44150	22/10/2024 (8188, 44150) + 24/10/2024 (5715)
3680	2	3679,5893 + 3680	09/10/2024
3714	2	2583,4829	22/10/2024
6526	4	3669,1599,1595,4936	08/10/2024
6693	2	3671,5878	08/10/2024
4393	2	6625,7143	08/10/2024 (6625) + 23/10/2024 (7143)
5340	3	2559,5754,2443	10/10/2024 (5754,2443) + 23/10/2024 (2559)

Las estructuras visitadas figuran en el siguiente plano:



Fuente: Elaboración propia

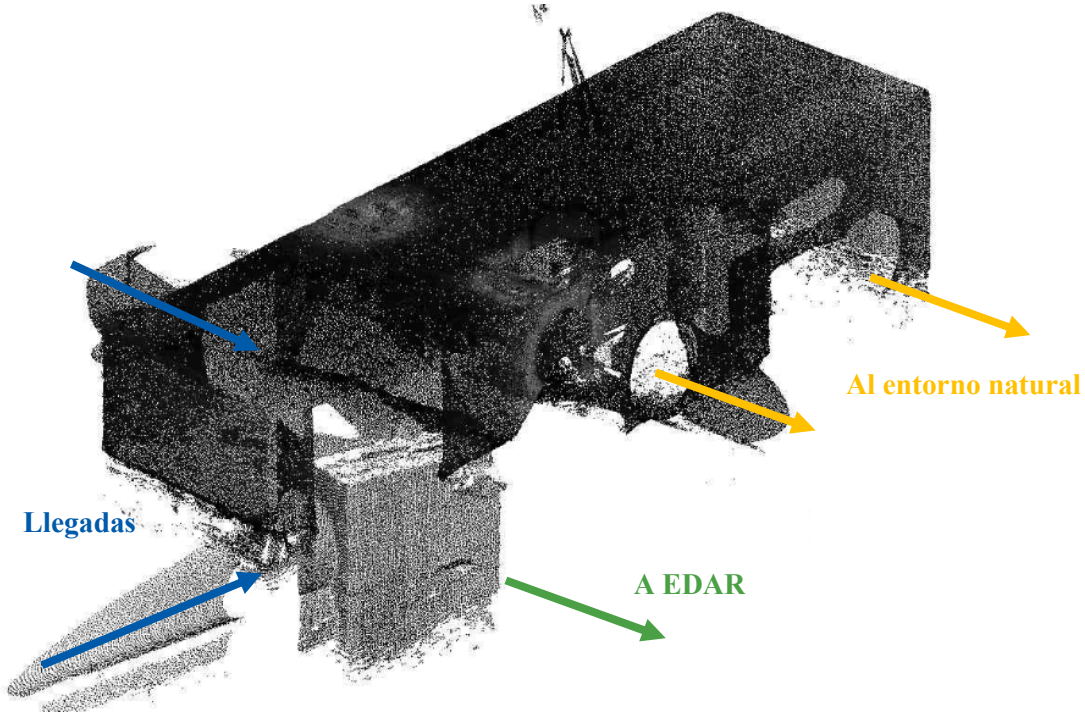
Figura 3-4: Ubicación de los puntos visitados

Cabe señalar que algunos aliviaderos por tormentas presentaban restricciones particulares en términos de levantamiento:

- El vertedero n.º 7143 estaba desbordado durante la visita a las obras de la primera semana. Esto se debió a los desvíos de la red que se habían realizado como parte de las obras más arriba en la calle. Por lo tanto, se volvió a visitar esta estructura durante la segunda semana, después de comprobar que el desvío ya no provocaba ningún vertido cuando se levantaba.
- Los accesos a los puntos n.º 205, 3657, 6035 y 8188 están situados en rotondas muy frecuentadas. Por ello, las visitas de estas estructuras se llevaron a cabo prestando aún más atención a la seguridad.
- El aliviadero n.º 5334 estaba completamente oculto por la vegetación cuando llegó 3D EAU durante la primera semana. El acceso se despejó para los trabajos durante la segunda semana.
- El acceso al punto n.º 5893 no tiene pates que lleven a la parte inferior de la estructura. Por lo tanto, todo el trabajo requiere descender en rápel o utilizar una escalera larga, especialmente cuando se comprueban y revisan futuras sondas.

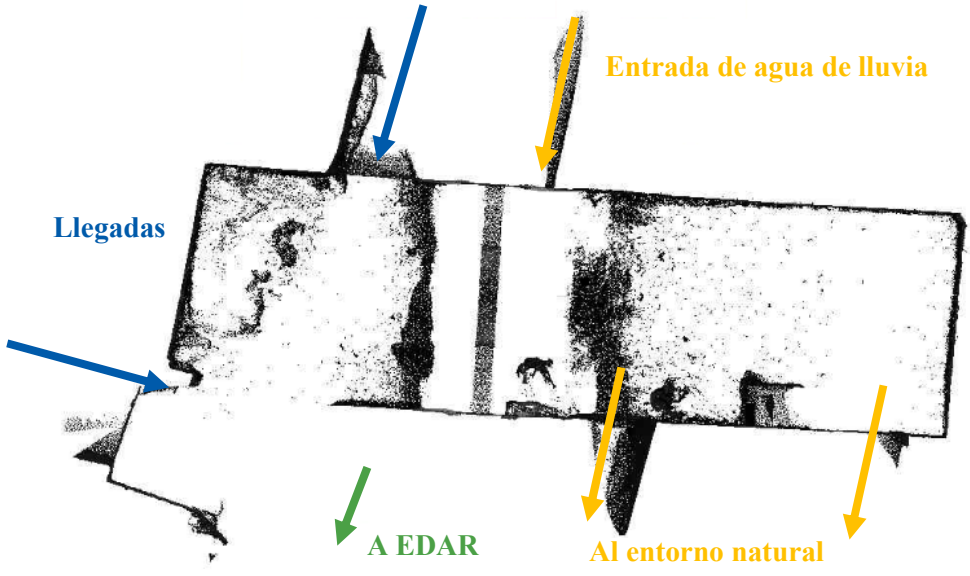
3.5.2 Ejemplo de datos recogidos

Durante las visitas a las obras, las estructuras se inspeccionaron geométricamente en su entorno hidráulico. Cada estructura fue escaneada en 3D. A continuación, se muestra una representación de los escaneados 3D a modo de ejemplo para el punto de vertido n.º 5878. Cabe señalar que Arup-3D EAU también realizó levantamientos topográficos convencionales utilizando un plano láser autonivelante.



Fuente: 3DEAU

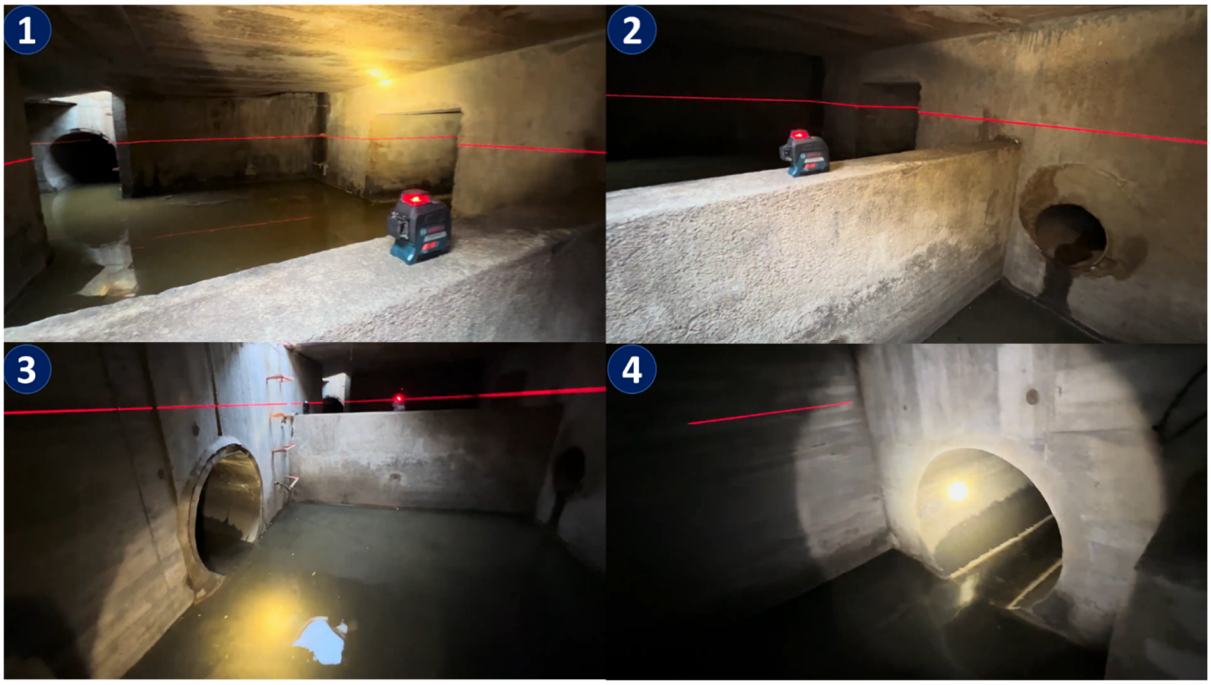
Figura 3-5. Vistas de los escaneos 3D del punto 5878



Fuente: 3DEAU

Figura 3-6. Vistas de los escaneos 3D del punto 5878

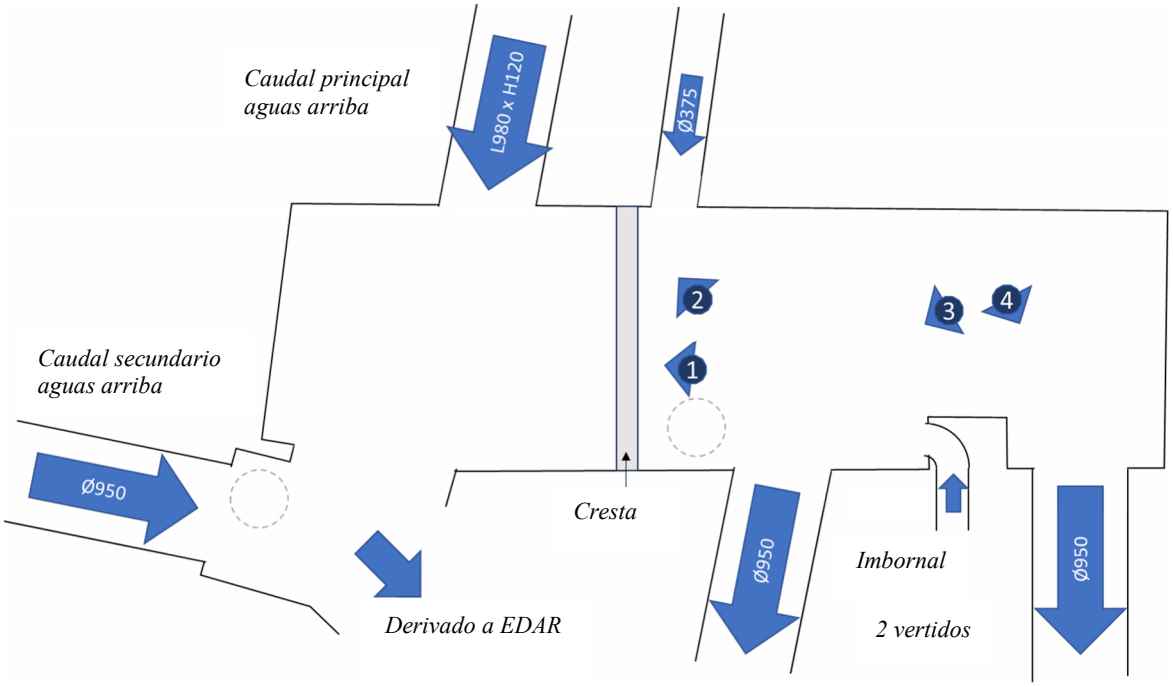
Durante la visita, se fotografiaron los puntos de vertido y se grabaron vídeos descriptivos.



Fuente: 3DEAU

Figura 3-7. Vistas del punto 5878

Los puntos de vista presentados anteriormente se concretan en diagramas sinópticos específicos para cada punto, como la figura siguiente:



Fuente: 3DEAU

Figura 3-8. Diagrama de bloques del punto 5878. Vista en planta

La información recopilada y levantada en terreno permitirá la realización de la modelización necesaria para definir las fórmulas de cálculo de volúmenes a partir de las mediciones de altura previstas por las sondas.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 3 Cartografía y Topografía

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 3 Cartografía y Topografía		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 3 Cartografía y Topografía		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Situación y Emplazamiento 1

3. Trabajos de campo desarrollados 4

Tablas

Tabla 2-1. Ubicación de los puntos de control 1

Figura

Figura 2-1: Ubicación de los puntos de control 2

Figura 2-2: Ubicación de los puntos de control en la Riera de Sant Simó 3

Figura 2-3: Ubicación de los puntos de control en la línea costera norte (izda.) y sur (dcha.) 3

Figura 2-4: Ubicación de los puntos de control en la Riera d' Argentona 4

Figura 3-1: Nube de puntos resultante del trabajo realizado con láser escáner. Punto de control 1595 5

Figura 3-2: Información audiovisual tomada durante el levantamiento realizado con láser escáner. Punto de control 1595 5

1. Introducción

El objeto del presente anejo es presentar de manera detallada la información cartográfica y topográfica recopilada para el proyecto que se pretende llevar a cabo. Esta información resulta fundamental para entender el contexto geográfico en el que se desarrollará la iniciativa, así como para planificar adecuadamente las etapas del mismo.

La recopilación de datos ha sido realizada a partir de la información geográfica proporcionada por Aigües de Mataró a la cual se han incorporado datos obtenidos de otros portales públicos que ofrecen información relevante sobre la topografía, infraestructura y características de la zona.

Adicionalmente, se han realizado unos levantamientos topográficos en campo de los pozos y cámaras donde se ubicarán los sensores.

2. Situación y Emplazamiento

El estudio topográfico y cartográfico llevado a cabo se ubica íntegramente en el Término Municipal de Mataró.

Mataró es una ciudad costera situada en la comarca del Maresme, en la provincia de Barcelona, Cataluña. Se encuentra a aproximadamente 30 km al noreste de la ciudad de Barcelona.

La ciudad abarca una extensión aproximada de 22,5 km² y presenta un relieve variado, con una costa llana que se eleva hacia el interior en una serie de colinas. La altitud media varía desde el nivel del mar en la costa hasta aproximadamente 200 metros en las áreas más elevadas.

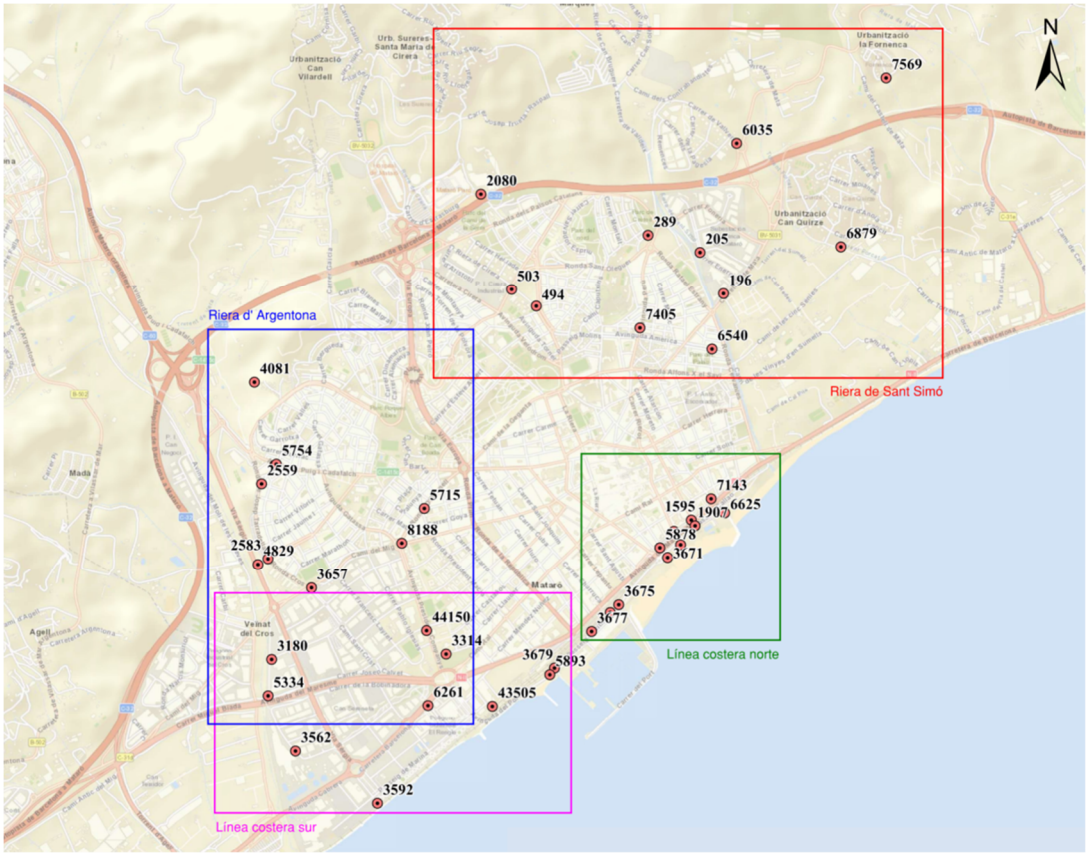
La ubicación de los 41 puntos de control considerados prioritarios en las actuaciones que se pretenden llevar a cabo se presenta a continuación, con coordenadas referidas al sistema ETRS89 y proyección UTM Huso 31N:

Tabla 2-1. Ubicación de los puntos de control

Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

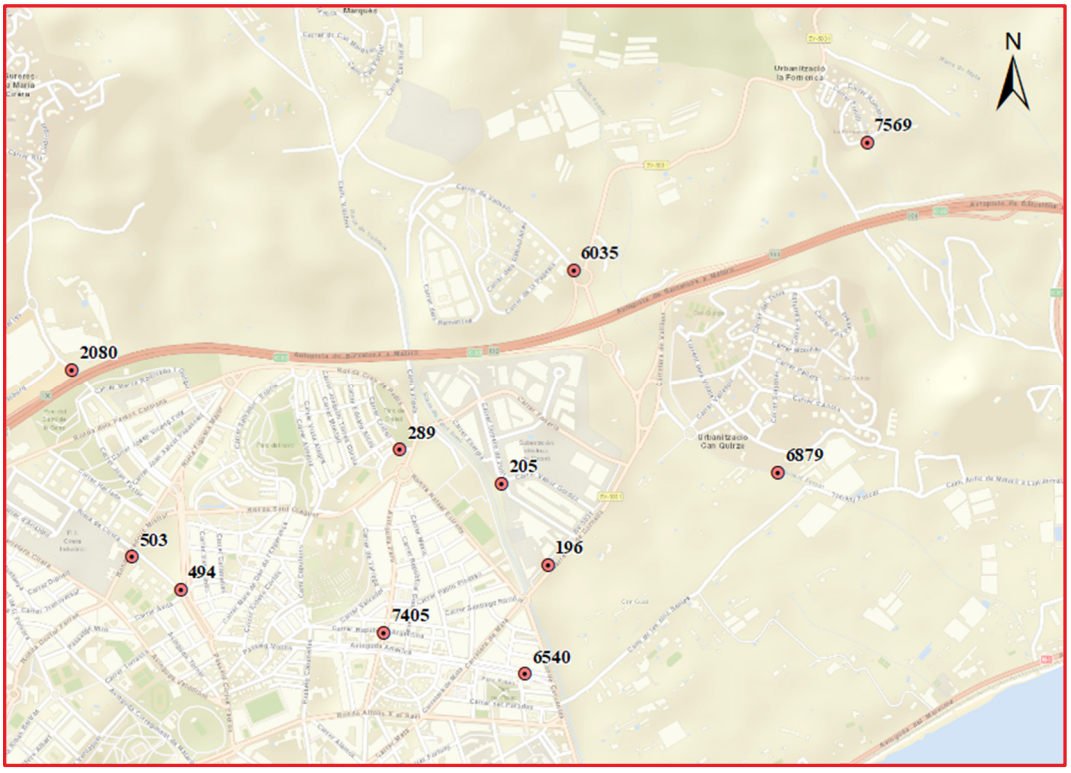
Orden	ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)
1	196	Carretera de Mata, 94	454.438,67	4.599.938,84
2	205	Carrer de l'Energía (rotonda)	454.301,57	4.600.180,83
3	289	Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall	453.997,36	4.600.280,96
4	494	Carrer de Riera Cirera (rotonda de la Plaça de la Solidaritat)	453.343,75	4.599.865,96
5	503	Ronda Frederic Mistral, 7	453.199,72	4.599.963,22
6	1595	Cruce de Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere	454.250,35	4.598.616,57
7	1599	Cruce Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere	454.149,03	4.598.551,08
8	1907	Passeig del Callao, 220	454.272,96	4.598.582,69
9	2080	Carrer Torrent de les Piques	453.019,89	4.600.521,27
10	2443	Cruce de Carrer Germà Doroteo y Avinguda Puig i Cadafalch	451.814,22	4.598.936,10
11	2559	Cruce de Carrer Germà Doroteo y Avinguda Puig i Cadafalch	451.737,59	4.598.827,34
12	2583	Cruce de Ronda del Cros y Passeig de Ramón Berenguer	451.775,25	4.598.389,54
13	3180	Carrer Carrasco i Formiguera, 75	451.796,39	4.597.799,80
14	3314	Carrer Roma, 9-3, aparcamiento	452.816,84	4.597.830,76
15	3562	Carrer de la Cosidora, 3	451.935,55	4.597.265,60
16	3592	Passeig del Rengle, 5	452.415,03	4.596.960,45
17	3657	Plaça dels Quatre Camins (rotonda)	452.029,61	4.598.218,87
18	3669	Passeig Marítim	454.188,38	4.598.471,71
19	3671	Passeig Marítim	454.111,61	4.598.396,58

Orden	ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)
20	3675	Passeig Marítim	453.826,41	4.598.118,74
21	3676	Passeig Marítim	453.776,90	4.598.073,12
22	3677	Passeig Marítim	453.667,90	4.597.962,36
23	3679	Passeig Marítim	453.450,78	4.597.748,89
24	4081	Carrer de la Ginesta, 2-26	451.695,35	4.599.420,94
25	4829	Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta	451.716,34	4.598.355,83
26	5334	Carrer Josep Calvet, 80	451.775,42	4.597.586,76
27	5715	Ronda O'Donnell, 48	452.689,24	4.598.684,12
28	5754	Avinguda de Puig i Cadafalch, 266	451.823,34	4.598.942,59
29	5878	Carrer Marina de Levant (parking)	454.067,31	4.598.453,82
30	5893	Avinguda del Port, 95	453.423,26	4.597.710,55
31	6035	Carrer de Vallveric, 1	454.516,04	4.600.817,50
32	6261	Cruce de Carrer de Tordera y Crta. de Barcelona	452.710,53	4.597.530,13
33	6540	Avinguda d'Amèrica, 101	454.371,39	4.599.614,21
34	6625	Passeig Marítim	454.445,93	4.598.658,28
35	6879	Carrer Torrent Forcat	455.125,16	4.600.213,67
36	7143	Carrer Confraria de Sant Elm, 4	454.366,61	4.598.740,82
37	7405	Avinguda Perú, 10-14	453.950,32	4.599.737,84
38	7569	Carrer Romaní, 18-20	455.389,95	4.601.199,45
39	8188	Plaça Alcalde Serra i Xifra (rotonda)	452.557,24	4.598.480,53
40	43505	Passeig de Marina	453.087,31	4.597.525,50
41	44150	Avinguda de Lluís Companys, 58	452.702,36	4.597.967,82



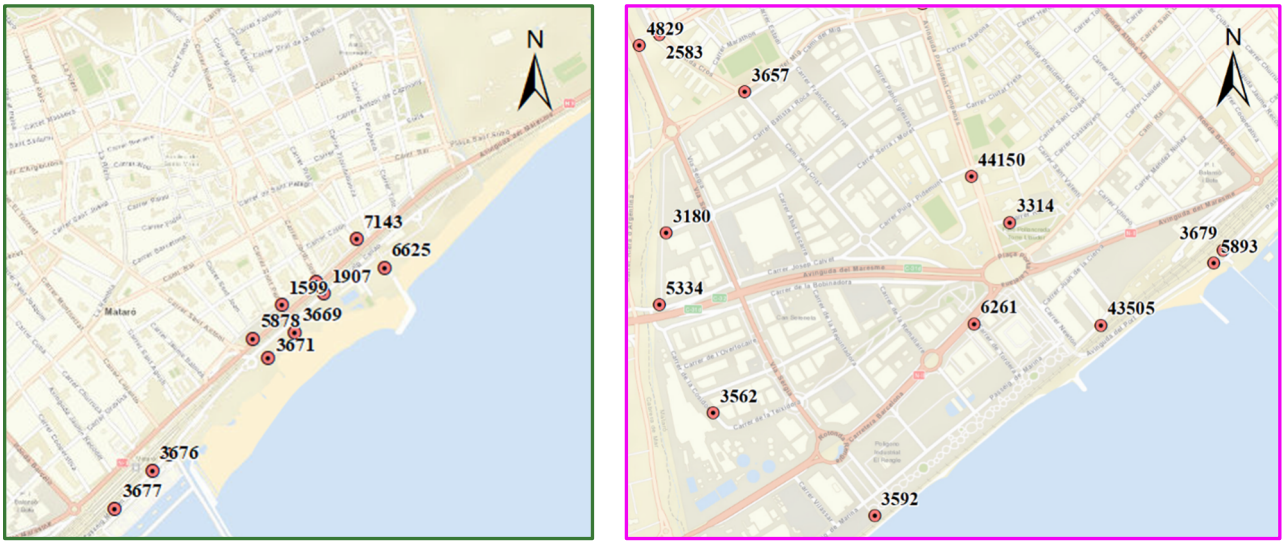
Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

Figura 2-1: Ubicación de los puntos de control



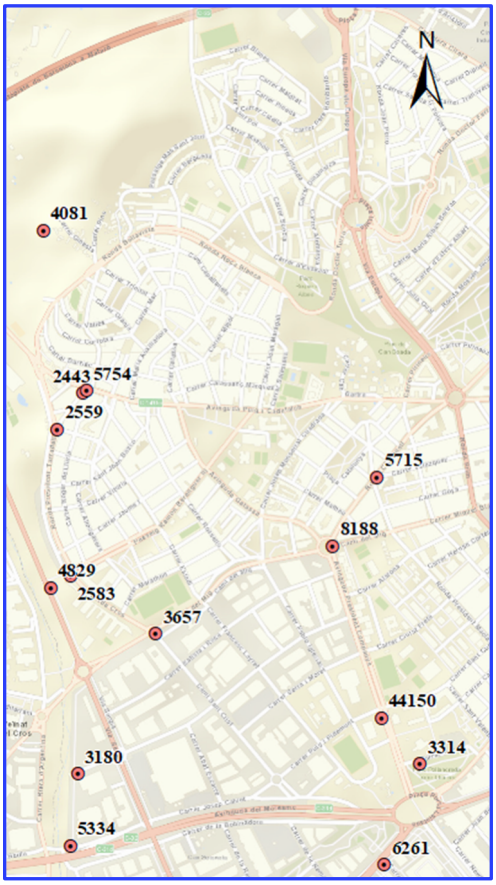
Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

Figura 2-2: Ubicación de los puntos de control en la Riera de Sant Simó



Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

Figura 2-3: Ubicación de los puntos de control en la línea costera norte (izda.) y sur (dcha.)



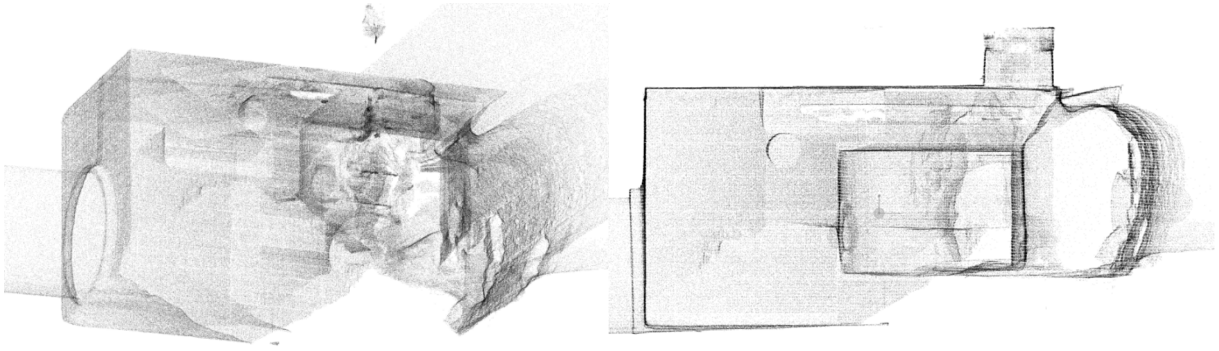
Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

Figura 2-4: Ubicación de los puntos de control en la Riera d' Argentona

3. Trabajos de campo desarrollados

Los trabajos de campo realizados consistieron en el levantamiento topográfico de los pozos seleccionados anteriormente mediante técnica de láser escáner y, adicionalmente, toma de información mediante grabación de vídeo. Las visitas de los puntos se repartieron en dos semanas de trabajo de campo: del 08/10/2024 al 10/10/2024, y del 22/10/2024 al 24/10/2024.

Mediante la técnica de láser escáner se permite capturar información tridimensional precisa de objetos y entornos. Utilizando un haz de rayos láser, el escáner mide la distancia entre el dispositivo y las superficies de los objetos, lo que permite calcular sus dimensiones exactas y reconstruir su geometría en un entorno tridimensional. Este proceso genera nubes de puntos, que son conjuntos de coordenadas en el espacio que representan la forma y la posición de los elementos escaneados. Además, al integrar técnicas de posicionamiento, permite georreferenciar la nube de puntos, asegurando que los datos obtenidos estén correctamente alineados con un sistema de coordenadas específico.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de campo tomados por 3D EAU

Figura 3-1: Nube de puntos resultante del trabajo realizado con láser escáner. Punto de control 1595

Por otro lado, la utilización de sistemas de grabación de vídeo permite documentar de manera complementaria el proceso de escaneo y el entorno en el que se realiza. Esta grabación proporciona un contexto visual que puede ser crucial para la comprensión del proyecto, ya que captura aspectos que pueden no ser evidentes en las nubes de puntos, como el estado de las infraestructuras existentes, percepción del caudal circulante por ellas, estado de conservación y posibles puntos de fuga, etc.

Fuente: 3D EAU

Figura 3-2: Información audiovisual tomada durante el levantamiento realizado con láser escáner. Punto de control 1595

Características de los equipos utilizados

Para los trabajos de campo realizados se utilizaron los siguientes equipos:

- Nivel Láser de líneas Bosch GLL 3-80 P Professional.
- Láser Escáner Leica BLK G1 y G2.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 4 Estudio de Alternativas

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 4 Estudio de Alternativas		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 4 Estudio de Alternativas		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Propuestas de modelización hidráulica para cada punto de control 1

2.1 Análisis hidráulico preliminar para la proposición de alternativas de modelización en cada punto de control 1

2.2 Análisis hidráulico preliminar – ejemplo del punto 5878 2

2.3 Flujograma de selección de alternativas de modelización 3

2.4 Resumen del diagnóstico hidráulico de los puntos de control 4

2.5 Resumen de las alternativas de modelización para cada punto de control 6

3. Propuestas de soluciones técnicas consideradas para la sensorización 10

3.1 Sistemas de captación de datos cuantitativos de la red: Sensores 10

3.2 Sistemas de captación de datos cualitativos de la red: Sondas triparamétricas de calidad 11

3.3 Trabajos adicionales de acondicionamiento 12

4. Resumen de las alternativas propuestas 13

Tablas

Tabla 2-1: Tabla resumen de criterios empleados en el análisis preliminar hidráulico 3

Tabla 2-2: Resumen del análisis hidráulico en cada punto de control 5

Tabla 2-3 : Resumen de las propuestas de trabajos adicionales y alternativas metodológicas realizadas a Aigües de Mataró para cada emplazamiento. 7

Tabla 3-1 : Tabla resumen ventajas y desventajas de la utilización de sensores ultrasonidos (US) vs. radar 10

Figura

Figura 2-1: Flujograma de selección de alternativas de modelización 4

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo presentar un análisis detallado de las alternativas evaluadas para encontrar la solución óptima para cada punto de control, con el fin de sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró, asegurando unas medidas fiables que puedan ser útiles para la operación y calidad de la red.

A partir de los análisis preliminares que se presentan en el presente Anejo en el epígrafe 2, donde se examinan en detalle la geometría y el régimen hidráulico en cada emplazamiento, se han evaluado distintas metodologías de modelización para caracterizar su comportamiento hidráulico, las cuales se describen de manera resumida al principio del mismo epígrafe. Asimismo, se especifican los trabajos requeridos para el acondicionamiento de cada punto, en caso de ser necesarios. Finalmente, en el epígrafe 3 se analizan los posibles tipos de instrumentación para cada punto de control, junto con sus ventajas y desventajas.

2. Propuestas de modelización hidráulica para cada punto de control

Existen distintos métodos de modelización para definir leyes hidráulicas, de relación altura/caudal o altura/velocidad/caudal, que permiten estimar el caudal en un punto de la red, a partir de una medición continua de la altura del agua, a veces combinado con una medición de velocidad.

Estos métodos, que combinan enfoques avanzados de simulación hidráulica y análisis de flujo, se describen de manera resumida a continuación, destacando sus fundamentos teóricos y aplicaciones específicas.

- Método empírico conocido como modelización 0D,
- Cálculo de las curvas de remanso, conocida como modelización 1D,
- Ley de succión conocida como modelización COACHS,
- Cálculo tridimensional específico de la lámina libre, conocido como modelización 3D.

En el Anejo 06, se presentan estas metodologías en detalle con sus particularidades.

2.1 Análisis hidráulico preliminar para la proposición de alternativas de modelización en cada punto de control

Tras las visitas y previamente a la proposición de las distintas alternativas para cada emplazamiento, se lleva a cabo un estudio para cada punto de control en su entorno hidráulico para anticipar su comportamiento en caso de vertido. Este análisis permite tener en cuenta todos los factores que podrían influir en la modelización de cada punto, asegurando así la selección de la modelización más adecuada.

El análisis hidráulico preliminar se realiza utilizando siete criterios para determinar la estabilidad de la lámina libre dentro de una posible estructura a sensorizar. En este proceso, se identifican y consideran las posibles fuentes de alteración que podrían afectar las variables de medición.

Los siete criterios considerados en el análisis hidráulico preliminar son los siguiente:

- Criterio 1- Régimen de flujo torrencial aguas arriba. Evaluar el tipo de flujo proveniente de los colectores aguas arriba para asegurar que no existen flujos torrenciales que puedan afectar la precisión de la medición. Si la pendiente del colector es baja, se puede suponer un flujo laminar favorable a la instrumentación.

- Criterio 2 - Riesgo de resalto hidráulico en la estructura. Es necesario identificar, en caso de la existencia de un flujo torrencial aguas arriba del aliviadero, la ubicación de un posible resalto hidráulico con el fin de ubicar el sensor aguas abajo del resalto.
- Criterio 3 - Cresta anegada por influencias aguas abajo. Evaluar la posibilidad de una influencia aguas abajo pudiendo sumergir la cresta desde aguas abajo y afectar la medición.
- Criterio 4 - Perturbación por un codo aguas arriba. La existencia de un codo aguas arriba del aliviadero puede generar un campo de velocidades complejo en esa zona y una perturbación hidráulica importante. Este comportamiento hidráulico no permite garantizar las leyes hidráulicas clásicas.
- Criterio 5 - Perturbación debida a la velocidad en el colector aguas abajo derivando el flujo a la EDAR. Es necesario verificar que la tubería aguas abajo hacía la EDAR no presente un flujo que genere una energía cinética significativa, para no favorecer un socavamiento de la superficie libre en el punto de entrada del agua en dicha tubería.
- Criterio 6 - Estabilidad del flujo. Garantizar un flujo laminar en la tubería aguas arriba del aliviadero para que sea aplicable el conjunto de fórmulas disponibles.
- Criterio 7 - Incertidumbre compatible con una medición de calidad. Este criterio solo es aplicable si se dispone de un registro de mediciones históricas. Cuando sea aplicable, se debe analizar los datos de mediciones extraídos, alturas en caso de aliviaderos, y cuantificar la contribución de cada altura de vertido al volumen total vertido. Las incertidumbres se considerarán compatibles con el autocontrol si más del 80% de los volúmenes vertidos son generados por alturas de vertido superiores a 5-10 cm.

A continuación, se presenta el desglose del análisis hidráulico preliminar, criterio por criterio utilizando el ejemplo del punto 5878:

2.2 Análisis hidráulico preliminar – ejemplo del punto 5878

Criterio 1: Régimen de flujo torrencial aguas arriba

La estructura se alimenta mediante dos tuberías de entrada: una tubería circular DN950 y una tubería rectangular de 1,20x0,98 m. Las pendientes de estas tuberías de entrada se especifican como iguales al 0,24% y al 0,13%, respectivamente. Se trata, por tanto, de pendientes bajas, lo que implica un régimen de flujo laminar cuando el efluente entra en la cámara de descarga.

En conclusión, el criterio 1 es, por tanto, favorable a la instrumentación de la estructura.

Criterio 2: Riesgo de resalto hidráulico en la estructura

Dado el régimen de flujo laminar en los conductos de entrada, la presencia de un resalto en la cámara queda descartada.

En conclusión, el criterio 2 es, por tanto, favorable a la instrumentación de la estructura.

Criterio 3: Cresta anegada por influencias aguas abajo

Aquí se consideran dos fuentes de influencia aguas abajo:

- Cresta anegada por la capacidad limitada de las tuberías de descarga:

En caso de vertido, el efluente cae aproximadamente 1 m antes de llegar a dos tuberías DN950. La capacidad de estas dos tuberías sólo será limitante a partir de 55-60 cm por encima de la cresta, es decir, unos cm por debajo de la bóveda.

- Cresta anegada por afloramiento del medio natural:

Tras mantener conversaciones con las autoridades locales, se confirmó que no es probable que el entorno natural se eleve hasta la estructura, ni que ésta muestre un comportamiento significativo frente a las mareas.

En conclusión, el criterio 3 es, por tanto, favorable a la instrumentación de la estructura.

Criterio 4: Perturbación por un codo aguas arriba

No se observaron codos inmediatamente aguas arriba de la cresta del aliviadero.

En conclusión, el criterio 4 es, por tanto, favorable a la instrumentación de la estructura.

Criterio 5: Perturbación debida a la velocidad en el colector aguas abajo derivando el flujo a la EDAR

El colector derivando el flujo a la EDAR se encuentra a varios metros de distancia de la cresta de vertido. Por lo tanto, la velocidad que podría generarse en su proximidad no es un problema para la medición del calado.

En conclusión, el criterio 5 es, por tanto, favorable a la instrumentación de la estructura.

Criterio 6: Estabilidad del flujo

Como el flujo en las conducciones de entrada es laminar, se prevé que la cámara se llene de forma estabilizada hasta alcanzar la cota del aliviadero. En esta fase, y en toda la gama de alturas previstas, las masas de agua deberían mantenerse estables.

En conclusión, el criterio 6 es, por tanto, favorable a la instrumentación de la estructura.

Criterio 7: Incertidumbre compatible con una medición de calidad

Actualmente no hay instrumentación en la cámara así que no se pueden analizar registros de medición históricos. Por lo tanto, no es posible emitir un dictamen absoluto sobre este criterio.

En conclusión, no es posible evaluar el criterio 7 con vistas a la instrumentación de la estructura.

En la tabla se presentan los criterios correspondientes, junto con las diversas respuestas posibles que se consideran válidas para cada uno de estos criterios, con el fin de facilitar la comprensión y evaluación de cada aspecto.

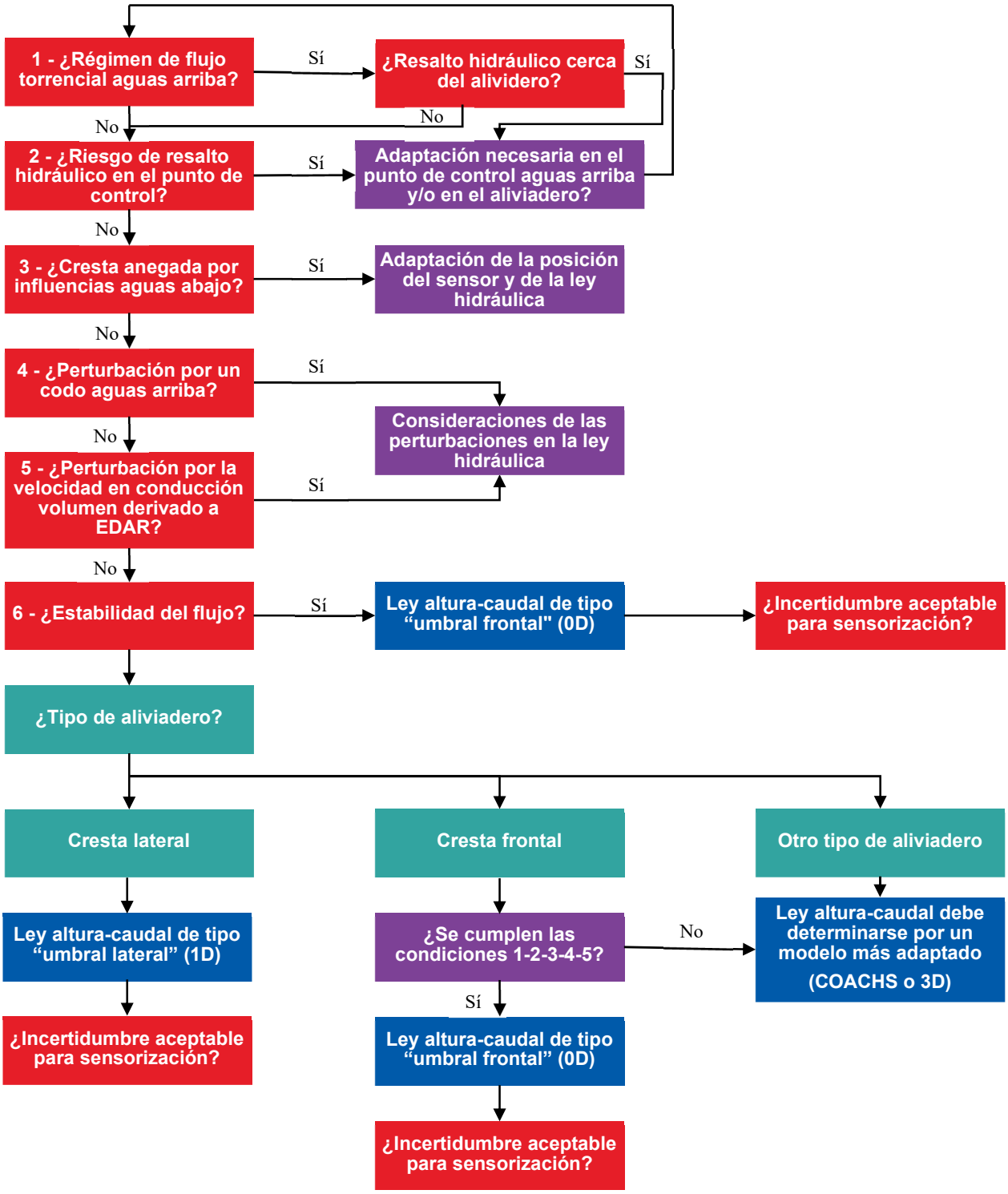
Tabla 2-1: Tabla resumen de criterios empleados en el análisis preliminar hidráulico

Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

		Respuestas posibles		
CRITERIO 1	¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?	SI	NO	
CRITERIO 2	¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?	SI	NO	
CRITERIO 3	¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?	SI	NO	
CRITERIO 4	¿Perturbación por un codo aguas arriba?	SI	NO	
CRITERIO 5	¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?	SI	Poco riesgo	
CRITERIO 6	¿Estabilidad del flujo?	SI	NO	
CRITERIO 7	¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?	SI	NO	Desconocido

2.3 Flujograma de selección de alternativas de modelización

Para seleccionar la alternativa de modelización más adecuada en cada punto de control, se ha seguido el procedimiento que se representa de forma gráfica en el siguiente flujograma.



Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

Figura 2-1: Flujograma de selección de alternativas de modelización

2.4 Resumen del diagnóstico hidráulico de los puntos de control

Se ha procedido a realizar un análisis preliminar análogo al realizado para el punto 5878 con el resto de los puntos, evaluando así la estabilidad de la superficie libre en cada punto de control.

En resumen, el análisis preliminar de cada punto se desglosa en la tabla a continuación:

Tabla 2-2: Resumen del análisis hidráulico en cada punto de control

Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

PUNTO CONTROL	TIPO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	CRITERIO 6	CRITERIO 7
196	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
205	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
289	Aliviadero	SI	SI	NO	SI	Poco riesgo	SI	Desconocido
494	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
503	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
1595	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
1599	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
1907	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
2080	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
2443	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
2559	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
2583	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3180	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
3314	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3562	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3592	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3657	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
3669	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3671	Aliviadero	SI	NO	SI	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3675	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
3676	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
3677	Aliviadero	NO	NO	NO	SI	Poco riesgo	SI	Desconocido
3679	Aliviadero	SI	SI	SI	NO	SI	NO	Desconocido
4081	Estación de bombeo	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
4829	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
5334	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
5715	Aliviadero	SI	SI	NO	SI	Poco riesgo	NO	Desconocido

PUNTO CONTROL	TIPO	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	CRITERIO 6	CRITERIO 7
5754	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
5878	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
5893	Aliviadero	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
6035	Aliviadero	SI	SI	SI	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
6261	Aliviadero	NO	NO	SI	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
6540	Punto de red	N/A: Por ser un punto de red, no se ha llevado a cabo aquí un análisis similar al presentado para los demás puntos.						
6625	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	NO	Desconocido
6879	Estación de bombeo	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
7143	Aliviadero							
7405	Aliviadero	SI	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
7569	Aliviadero previo Estación de bombeo	NO	NO	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
8188	Aliviadero	SI	SI	NO	SI	Poco riesgo	SI	Desconocido
43505	Aliviadero	NO	NO	SI	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido
44150	Aliviadero	SI	SI	NO	NO	Poco riesgo	SI	Desconocido

Combinando los resultados de este análisis hidráulico preliminar de cada punto con la normativa y los problemas asociados a cada emplazamiento, podemos concluir que para todos los emplazamientos identificados va a ser posible la implementación de algún tipo de instrumentación para la sensorización del mismo haciendo en algunos casos las correspondientes modificaciones y trabajo adicional para mejorar las condiciones de funcionamiento hidráulico interno: por ejemplo, elevando la cresta del aliviadero o modificando el ángulo del muro de coronación.

Todas estas modificaciones se explican en el Anejo 5, donde se presenta la solución finalmente adoptada en cada caso con la ficha técnica de cada punto de control.

2.5 Resumen de las alternativas de modelización para cada punto de control

Integrando los resultados del análisis hidráulico preliminar de cada ubicación con la normativa vigente y las particularidades de cada emplazamiento, y tras los talleres de trabajo que se han ido manteniendo entre las tres partes, Aigües de Mataró, Arup y 3D Eau, se resumen, en la Tabla 2-3, las alternativas propuestas en la red para los 41 emplazamientos estudiados y los trabajos adicionales a realizar en caso de ser necesarios.

Tabla 2-3 : Resumen de las propuestas de trabajos adicionales y alternativas metodológicas realizadas a Aigües de Mataró para cada emplazamiento.

Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
196	23/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
205	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
289	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
494	24/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
503	24/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer la cresta a 0 cm cortando la parte superior triangular
1595	08/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
1599	08/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
2080	24/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
2443	10/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	
2559	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
2583	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 13 cm	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer la cresta a 0 cm cortando la parte superior triangular
3314	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
3562	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: elevar la cresta en 10 cm	
3592	09/10/2024	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo	Método COACHS teniendo en cuenta el impacto del nivel aguas abajo	
3657	22/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
3669	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	
3671	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	
3675	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
3676	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm		
3677	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional con placa de acero inoxidable	
3679	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal	Modelado 3D	
4081	23/10/2024	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo + instalar deflector	
4829	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
5334	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm.	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer la cresta a +15 cm cortando la parte superior triangular derecha y elevando hasta la misma cota la parte superior triangular izquierda
5715	24/10/2024	Modelado 0D/1D con cresta híbrida sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D/1D con cresta híbrida con trabajo adicional en la parte frontal de la cresta: recrecer la cresta en 10 cm	
5754	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
5878	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
5893	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: colocar un nuevo aliviadero triangular en la cámara de inspección + colocar muro de hormigón debajo del nuevo aliviadero para su mantenimiento + Reparar la válvula de retención existente + Agregar pates adicionales + Limpiar el punto aguas arriba	Modelado 0D con cresta frontal dinámica con trabajo adicional: instalar una nueva válvula antirretorno basculante + condenar la actual compuerta de desbordamiento con un muro de hormigón para instalar la nueva válvula + Añadir pates adicionales + Limpiar el punto aguas arriba	Modelado 0D de la cresta actual con 1D a lo largo de la tubería para tener en cuenta la influencia aguas abajo + Creación de un nuevo pozo de acceso aguas arriba de la cresta + Reparación válvula existente
6035	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 13 cm	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer una pendiente regular de la cresta con forma triangular descendiente de izquierda a derecha según el sentido del flujo
6261	10/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm	Modelado 0D con cresta triangular frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm con forma triangular	

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
6540	24/10/2024	Modelado 0D con calibración del radar de velocidad de superficie libre		
6625	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal en hormigón armado con trabajo adicional	
6879	23/10/2024	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo		
7143	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
7405	24/10/2024	COACHS sin influencia aguas abajo		
7569	23/10/2024	COACHS sin influencia aguas abajo		
8188	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: elevar la cresta en 80 cm solo en los primeros 2.50 m de la cresta	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 40 cm solo en los primeros 2.50 m de la cresta	
43505	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
44150	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
1907	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: cerrar la conducción aguas arriba	Modelado 0D con un Doppler y un nivel de agua, se colocan sensores en la tubería de descarga N°4372, justo antes del nodo N°1906	
3180	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		

3. Propuestas de soluciones técnicas consideradas para la sensorización

Se desea disponer de sistemas de control cuantitativo en la red de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró que aporten:

- Número de eventos: se calculará como n.º de eventos/año. Para la determinación del número de eventos anuales se considerará un nuevo evento cuando el tiempo de separación entre dos eventos consecutivos sea superior al tiempo de concentración de la cuenca.
- Tiempo de duración de cada evento, indicando las horas de inicio y fin y el tiempo de vertido total anual asociado a cada desbordamiento en cada uno de los puntos de control elegidos.
- Volumen asociado al evento: se expresará en m^3/evento, así como el acumulado anual en m^3/año.

3.1 Sistemas de captación de datos cuantitativos de la red: Sensores

En la mayoría de los emplazamientos, se ha considerado la implementación de un sensor aéreo, de ultrasonidos (US) o radar, para medir el nivel del agua, parámetro que posteriormente se utiliza para la estimación del caudal. Estos sensores se ubican en la zona de aguas arriba de la cresta o paso de cada uno de los puntos estudiados, o, directamente, aguas arriba de las tuberías de desbordamiento, donde el flujo del agua se estabiliza y las incertidumbres se reducen considerablemente.

El punto 7143, inicialmente incluido en el estudio, ha sido descartado como ubicación para la sensorización debido a que su aliviadero aguas abajo se conecta con otro aliviadero (6625). Esto hace que la medición en dicho punto sea redundante, ya que implicaría contabilizar dos veces los caudales vertidos.

Se han contemplado sensores ultrasónicos (US) aéreos en todos los puntos considerados, así como la opción de utilizar radar, teniendo en cuenta que el consumo energético del radar podría ser hasta cinco veces superior al de los sensores ultrasónicos y que su precisión en flujos turbulentos puede no significar una mejora en la medida realizada con respecto al US. Las consideraciones que se han tenido en cuenta para el empleo de una tipología u otra se resumen en la Tabla 3-1 a continuación.

Tabla 3-1 : Tabla resumen ventajas y desventajas de la utilización de sensores ultrasonidos (US) vs. radar

Fuente: Elaboración propia Arup

		Opción preferente sujeta a viabilidad técnica
Criterio	**Sensores radar**	**Sensores US**
Funcionamiento	Funciona con onda electromagnética (EM) mejor técnicamente y menor dependencia de las condiciones ambientales	Funciona con onda mecánica alta dependencia de las condiciones ambientales (temperatura, gases, etc.)
Fuente de energía/Autonomía	Requiere conexión a la red eléctrica debido a consumo autónomo demasiado alto para esta aplicación. No depende de baterías, lo que garantiza una alimentación continua.	Consumo más reducido por lo que puede funcionar con baterías, implicando la necesidad de reemplazo o recarga periódica.
Mantenimiento	Menos mantenimiento relacionado con la fuente de energía, ya que no es necesario cambiar baterías.	Requiere un mantenimiento más frecuente debido al desgaste de las baterías. Tener en cuenta vida útil.
Adaptación y obra civil	Puede necesitar adecuación de infraestructura (obra civil) para realizar las conexiones eléctricas y cableado.	No requiere obras civiles para la conexión eléctrica, pero la instalación

		Opción preferente sujeta a viabilidad técnica
Criterio	**Sensores radar**	**Sensores US**
		puede ser más sencilla en cuanto a ubicación.
Flexibilidad de ubicación	Menor flexibilidad de ubicación, ya que requiere estar cerca de un punto de conexión eléctrica.	Alta flexibilidad en cuanto a ubicación, ya que no depende de la red eléctrica.
Coste inicial	Más costoso inicialmente añadido a la necesidad de realizar instalaciones eléctricas y obra civil.	Coste inicial generalmente más bajo, sin requerir infraestructuras adicionales.
Duración de la instalación	Instalación más permanente, con menos riesgos de interrupciones por falta de energía.	Dependencia de la duración de las baterías, lo que puede requerir intervenciones periódicas.
Confiabilidad	Alta confiabilidad en cuanto a suministro de energía, sin interrupciones relacionadas con las baterías. Precisión en flujos turbulentos puede no significar una mejora en la medida realizada con respecto al US. Se puede valorar su empleo en condiciones de flujo laminar.	Riesgo de fallos si las baterías se descargan o no se mantienen adecuadamente. Precisión muy similar al radar en condiciones de flujo turbulento.
Impacto ambiental	Mayor impacto debido a la necesidad de infraestructura y el consumo eléctrico continuo.	Menor impacto ambiental, aunque las baterías deben ser gestionadas correctamente para evitar residuos.
Tiempo de instalación	Puede requerir más tiempo debido a las obras civiles necesarias y la instalación de la conexión eléctrica.	Generalmente más rápido de instalar, sin necesidad de obra civil ni conexión eléctrica.

También se han considerado otras opciones adicionales en puntos de medición de la red. Es el caso del emplazamiento 6540, donde se propone como única alternativa la instalación de un sensor de medición de altura y otro sensor para medir velocidad en superficie mediante radar, ambos colocados en el techo del propio colector. Asimismo, en el punto 1907, una de las alternativas plantea la instalación adicional de un sensor Doppler, que permite medir la velocidad media del flujo en ese punto.

3.2 Sistemas de captación de datos cualitativos de la red: Sondas triparamétricas de calidad

En el presente proyecto se propone la implementación de puntos de control de calidad en la red, en cumplimiento con lo establecido en el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, que establece la obligatoriedad de medir tres parámetros específicos: turbidez, conductividad y pH.

Para ello se han recopilado los caudales máximos y volúmenes totales vertidos, en los puntos de control seleccionados en este proyecto, para el periodo de retorno de 10 años. El objetivo es ubicar los sensores de calidad cercanos a los puntos de medición de vertido, lo que permitirá estimar la contaminación vertida al medio natural en situaciones de alivio, utilizando los datos de caudal calculados. Se tendrá en cuenta la proximidad a la zona industrial de Mataró para la disposición de estas sondas.

Esta estrategia asegura que la disposición de los sensores sea la más eficiente para monitorizar el impacto ambiental y, al mismo tiempo, optimizar los recursos y la operativa del sistema.

3.3 Trabajos adicionales de acondicionamiento

En algunos casos, según se correspondiese con el modelado utilizado, el estado del punto de control y los requerimientos del mismo, se ha considerado el acondicionamiento mediante trabajos adicionales de los componentes de cada punto de control, incluyendo la elevación o reducción de la cresta, la condenación de conducciones, la adición de nuevos aliviaderos, el desplazamiento de tamices, limpieza y otros tipos de acondicionamiento. Todo ello se explicará más detalladamente en el Anejo 05 junto con la solución técnica de sensorización finalmente adoptada para cada punto de control.

4. Resumen de las alternativas propuestas

Finalmente, tras el análisis realizado para cada punto de control, se concluye que:

- Para 23 puntos de control, se propone una única alternativa como solución técnica de instrumentación y modelización.
- Para 18 puntos de control, se proponen varias alternativas con diferentes soluciones técnicas de instrumentación y modelización.
- Algunas estructuras deben modernizarse para mejorar las condiciones de funcionamiento hidráulico interno y permitir una medición fiable: por ejemplo, elevando la cresta del aliviadero o modificando el ángulo de la cresta o estructura de rebasamiento. De esta forma se adquieren las condiciones de estabilidad de la lámina libre adecuadas para la instrumentación del punto estudiado.

También, se ha decidido incorporar a la red varios puntos de medición destinados a evaluar la calidad del agua. Con el fin de identificar los puntos más adecuados para la instalación de estas sondas, se ha llevado a cabo un estudio hidráulico utilizando *Infoworks*, que ha permitido determinar los lugares óptimos y representativos dentro de la red.

- Para 2 puntos de control, se propone la instalación de dos sondas triparamétricas de calidad (pH. conductividad y turbidez)

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 5 Definición de la solución adoptada

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 5 Definición de la solución adoptada		
		Descripción	Primera entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 5 Definición de la solución adoptada		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Proceso de desarrollo de una solución de control	1
2.1	Número de sensores, tipo y posición	1
2.2	Mejoras obligatorias y otros trabajos adicionales (obra civil)	2
2.3	Nueva relación hidráulica	3
2.4	Incertidumbres	3
2.5	Propuesta de ubicación de pluviómetros	4
3.	Resumen de las soluciones de modelización hidráulica adoptadas (Fichas)	5
4.	Resumen de soluciones de sensorización adoptadas	8
4.1	Sensorización cuantitativa	8
4.2	Sensorización cualitativa	10
A.1	Fichas de los puntos a sensorizar	1
A.2	Fichas de los pluviómetros a instalar	2

Tablas

Tabla 2-1: Resumen de los 14 puntos de control donde se requiere algún tipo de trabajo adicional 2

Tabla 3-1 : Resumen de las alternativas metodológicas y obras complementarias propuestas y elegidas para cada emplazamiento. 5

Tabla 4-1: Sensorización cuantitativa adoptada para cada punto de control 8

Tabla 4-2: Puntos de control seleccionados para la sensorización cualitativa 10

Figura

Figura 2-1: Ubicación del pluviómetro 1 (fuente: Google Maps) 4

Figura 2-2: Ubicación del pluviómetro 2 (fuente: Google Maps) 5

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo definir de manera detallada la solución adoptada para la optimización de la sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró.

Tras el análisis de alternativas para cada emplazamiento en el Anejo 4, se ha seleccionado la solución más adecuada que cumple con los objetivos del proyecto, atendiendo a las necesidades específicas de modelización y operatividad de cada emplazamiento, indicando los trabajos necesarios para el acondicionamiento de cada punto de control. En este documento, se explican los criterios que han llevado a la elección de la metodología y de la sensorización, así como las consideraciones técnicas y operativas que sustentan esta decisión.

2. Proceso de desarrollo de una solución de control

En función de la elección técnica realizada para cada punto de control, Arup y 3D EAU han diseñado la solución de sensorización en cada emplazamiento. Cada solución consta de:

- Definición del número de sensores y la posición de los sensores dentro del punto de control para medir con fiabilidad el nivel del agua o la velocidad del caudal.
- Detalle de la naturaleza de las mejoras obligatorias que deben realizarse en cada punto de control para mejorar sus condiciones de funcionamiento hidráulico.
- Diseño y suministro de una nueva relación hidráulica para evaluar los caudales descargados, basada en el método de modelización elegido y adaptada a las características específicas de cada punto.
- Evaluar las incertidumbres totales en la evaluación del caudal aliviado, en función del tipo de sensor y del método de modelización elegido.

2.1 Número de sensores, tipo y posición

Se ha determinado el número de sensores necesarios en cada caso para garantizar una medición fiable. Para la medición de la altura, se podrá emplear un sensor ultrasónico (US) o radar, manteniendo las relaciones establecidas entre altura y caudal.

Se ha elegido un único sensor de nivel en todos los puntos de control, excepto en los puntos:

- **5893:** donde se ha optado por la instalación de dos sensores de nivel.
  - 1 sensor aéreo US de nivel situado aguas arriba de la cresta.
  - 1 sensor aéreo US de nivel situado aguas abajo de la misma para poder estimar la influencia del medio natural en este punto.
- **6540:** donde se ha optado por la instalación de dos sensores nivel-velocidad superficial.
  - 1 sensor aéreo US de nivel situado aguas arriba de la cresta.
  - 1 sensor aéreo radar de velocidad superficial.
- **1907:** donde se ha optado por la instalación de dos sensores nivel-velocidad media.
  - 1 sensor aéreo US de nivel situado aguas arriba de la cresta.
  - 1 sensor de velocidad tipo Doppler para medir velocidades medias que irá sobre la cresta.

Se ha seleccionado US, en todos aquellos casos donde no era posible implementar tecnología radar por no disponer de conexión a red eléctrica viable, ya que estos sensores tienen un consumo superior que agotaría las baterías en un tiempo muy reducido. En las estaciones de bombeo, en cambio, se ha optado por instrumentación con radar, aprovechando la alimentación proveniente de la red eléctrica de la propia estación.

La ubicación del sensor se define con precisión o dentro de un área determinada, en función de la modelización utilizada. En modelizaciones 1D, las sondas deben posicionarse exactamente a lo largo de la cresta, ya que cualquier desviación respecto a este emplazamiento puede alterar las leyes de cálculo del desbordamiento. En cambio, en modelizaciones 0D, las sondas se instalan en zonas de flujo estabilizado, donde su desplazamiento dentro del área asignada tiene un impacto mínimo en el cálculo del caudal vertido. La posición exacta de cada sensor viene definida en los Planos.

Para los dos puntos donde se pretende además medir la calidad del agua se propone la instalación de una sonda triparamétrica de calidad (pH. conductividad y turbidez), en cada uno de los puntos seleccionados.

En principio, se prevé que las antenas de los propios data loggers sean suficientes para comunicar con el sistema SCADA pero se incluyen 5 antenas externas por si hubiera falta potenciar la señal en algunos puntos y garantizar la buena comunicación de los sensores con el sistema global.

2.2 Mejoras obligatorias y otros trabajos adicionales (obra civil)

El análisis de las mejoras obligatorias en los puntos de control se centra en optimizar sus condiciones de funcionamiento hidráulico, garantizando un desempeño eficiente y reduciendo pérdidas de carga, obstrucciones o ineficiencias en la conducción del flujo. Entre las mejoras consideradas se han incluido la elevación o reducción de crestas para ajustar las condiciones de vertido, creación de accesos nuevos, así como la limpieza y mantenimiento correctivo de los colectores o cámaras de control. Aquellos puntos de control donde se ha estimado algún tipo de trabajo adicional necesario se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2-1: Resumen de los 14 puntos de control donde se requiere algún tipo de trabajo adicional

Fuente: Elaboración propia Arup-3D EAU

ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)	Actuación
503	Ronda Frederic Mistral, 7	453.199,72	4.599.963,22	Corte de cresta para dejarla horizontal estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
2443	Cruce de Carrer Germà Doroteo y Avinguda Puig i Cadafalch	451.814,22	4.598.936,10	Recrecido de la cresta con placa de acero inoxidable en 15 cm
2583	Cruce de Ronda del Cros y Passeig de Ramón Berenguer	451.775,25	4.598.389,54	Corte de la cresta actual estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
3562	Carrer de la Cosidora, 3	451.935,55	4.597.265,60	Recrecido de la cresta actual con la instalación de dos placas de acero inoxidable de 10 cm de altura y 2,15 m de ancho unidas entre sí mediante tornillos y fijadas a su vez a las paredes laterales de la cámara.
3676	Passeig Marítim	453.776,90	4.598.073,12	Creación de una cresta con la instalación de una placa de acero inoxidable elevando la cresta a la cota + 10 cm
3677	Passeig Marítim	453.667,90	4.597.962,36	Creación de una nueva cresta en hormigón armado de 47,5 cm
5334	Carrer Josep Calvet, 80	451.775,42	4.597.586,76	Corte de la cresta actual estableciéndola a la cota +15 cm desde el punto bajo actual cortando la parte superior triangular aguas arriba, y recreciendo en hormigón a la misma cota la parte aguas abajo

ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)	Actuación
5715	Ronda O'Donnell, 48	452.689,24	4.598.684,12	Recrecido de la cresta actual con una placa de acero inoxidable de 10 cm de altura hasta la cota 0 cm y 2,28 m de ancho en el aliviadero lateral
5893	Avinguda del Port, 95	453.423,26	4.597.710,55	Creación de un acceso en la cámara aguas arriba + instalación de dos sensores de medición de altura en cabecera aguas arriba de la cumbrera y aguas abajo de la válvula de retención + reparación de la válvula de retención
6035	Carrer de Vallveric, 1	454.516,04	4.600.817,50	Corte de la cresta actual para hacerla lineal estableciendo una pendiente creciente regular de la cresta de aguas arriba a aguas abajo
6261	Cruce de Carrer de Tordera y Crta. de Barcelona	452.710,53	4.597.530,13	Recrecido de la cresta actual con la instalación de una placa triangular frontal de acero inoxidable elevando la cresta en 15 cm con forma triangular
6625	Passeig Marítim	454.445,93	4.598.658,28	Demolición de la cresta existente y creación de una nueva cresta en hormigón armado con dos alturas de vertido, una en la cota 0 y la otra en la cota +50 cm.
7569	Carrer Romaní, 18-20	455.389,95	4.601.199,45	Desplazamiento del tamiz existente
8188	Plaça Alcalde Serra i Xifra (rotonda)	452.557,24	4.598.480,53	Recrecido de la cresta actual frente a la entrada 2 elevando la cresta en unos 40 cm en hormigón armado hasta la cota +25.41 cm solo en los primeros 2,50 m de la cresta. Se derribará la hilera de ladrillo tosco existente.

2.3 Nueva relación hidráulica

Se procede a la formulación de las relaciones altura-caudal (o altura-velocidad-caudal, si procede) que deben introducirse en los registradores de datos o en el sistema de control para calcular los caudales vertidos a partir de los valores medidos por las sondas (altura y/o velocidades). Se analiza detalladamente en el Anejo 6, en el que se presentan los cálculos hidráulicos necesarios para el diseño y evaluación de los caudales vertidos, utilizando metodologías de modelización 0D, 1D, COACHS y 3D.

Se establecen relaciones hidráulicas basadas en ecuaciones empíricas y fenomenológicas para distintos tipos de aliviaderos y estructuras de desbordamiento. Se describen las formulaciones para cada enfoque, desde modelos simplificados hasta cálculos más detallados que consideran la variabilidad de la línea de agua y la influencia de la geometría estructural. Además, se analizan los coeficientes hidráulicos clave y su aplicación en cada caso, garantizando un diseño eficiente y adaptado a las condiciones específicas del proyecto.

2.4 Incertidumbres

Arup-3D EAU ha puesto en marcha una metodología para evaluar la incertidumbre de los resultados de los caudales de vertido. Este método se ajusta a las recomendaciones de la norma ISO IEC 98-3. La incertidumbre se calcula para un intervalo de confianza del 95%, es decir, existe un 95% de posibilidades de que el valor real del caudal se encuentre dentro de este intervalo. Las distintas fuentes de incertidumbre en las nuevas relaciones altura-caudal propuestas son las siguientes:

- **Incertidumbre en la medición de la altura de la lámina de vertido:** procede de la incertidumbre en el punto cero del sensor y de la incertidumbre en la medición del nivel; se determina según las recomendaciones de la norma ISO 6416 (ejemplo de cálculo) y es del orden de 1 cm para un sensor de nivel de tipo radar o ultrasónico (esencialmente vinculado al punto cero).

- **Incertidumbre vinculada al modelo numérico utilizado:** Por una parte, se deriva del hecho de que se utiliza un modelo numérico para reproducir fenómenos físicos reales. La incertidumbre asociada a las ecuaciones utilizadas depende del modelo elegido (5% para la modelización 3D, por ejemplo).
- **La incertidumbre de la fórmula matemática que relaciona la altura con el caudal (incertidumbre de regresión):** procede de la interpolación de los resultados mediante la relación $Q = f(h)$. Los resultados se distribuyen en torno a las curvas de calibración. Esta incertidumbre de cálculo depende del caudal.

2.5 Propuesta de ubicación de pluviómetros

Además de los sensores, se propone instalar dos nuevos pluviómetros. Estos equipos serán instalados en la cubierta de edificios de AMSA para facilitar su acceso:

- pluviómetro 1: En la cubierta del edificio Tub Verd en las instalaciones de la EDAR:

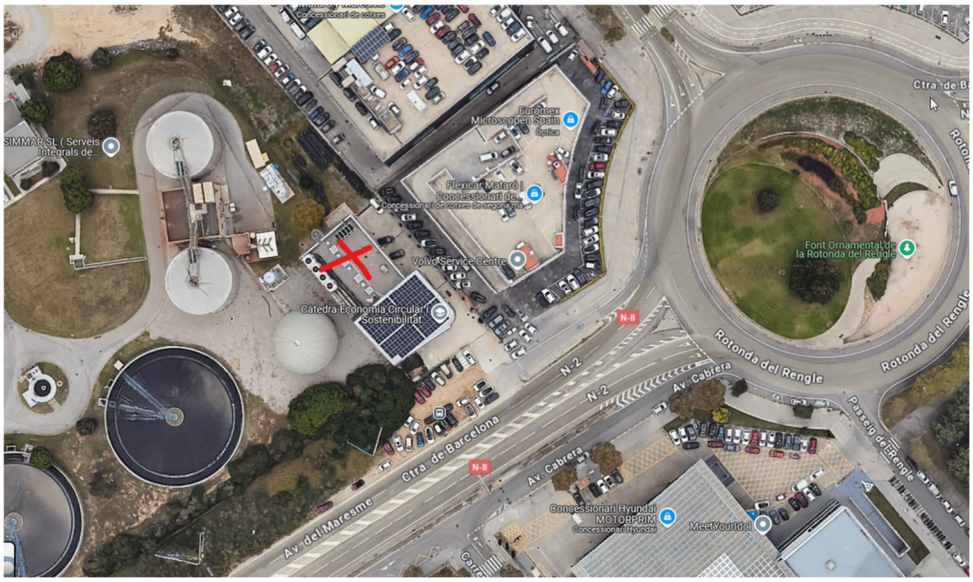


Figura 2-1: Ubicación del pluviómetro 1 (fuente: Google Maps)

- pluviómetro 2: sobre la caseta de un pozo de AMSA situada en un camino de tierra conectado a la carretera De Mata.

Figura 2-2: Ubicación del pluviómetro 2 (fuente: Google Maps)

Los dos pluviómetros estarán conectados a un datalogger para su integración al sistema SCADA de AMSA.

3. Resumen de las soluciones de modelización hidráulica adoptadas (Fichas)

Después de varios talleres de trabajo entre Aigües de Mataró, ARUP y 3D EAU, se adoptaron las opciones de cada solución de modelización hidráulica para cada punto. La tabla siguiente muestra de manera resumida la lista final para los 41 puntos de control de modelos planteados y si se requiere de algún trabajo adicional para su acondicionamiento y se remarca de color la solución finalmente elegida por Aigües de Mataró.

Tabla 3-1 : Resumen de las alternativas metodológicas y obras complementarias propuestas y elegidas para cada emplazamiento.

Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
196	23/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
		Modelado 1D con cresta lateral		
		Modelado 1D con cresta lateral		
		Modelado 1D con cresta lateral		
503	24/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer la cresta a 0 cm cortando la parte superior triangular

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
1595	08/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
1599	08/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
2080	24/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
2443	10/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	
2559	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
2583	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 13 cm	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer la cresta a 0 cm cortando la parte superior triangular
3314	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
3562	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	
3592	09/10/2024	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo	Método COACHS teniendo en cuenta el impacto del nivel aguas abajo	
3657	22/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
3669	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	
3671	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm	
3675	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
3676	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 10 cm		
3677	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional con placa de acero inoxidable	
3679	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal	Modelado 3D	
4081	23/10/2024	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo + instalar deflector	
4829	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
5334	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm.	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer la cresta a +15 cm cortando la parte superior triangular derecha y elevando hasta la misma cota la parte superior triangular izquierda
5715	24/10/2024	Modelado 0D/1D con cresta híbrida sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D/1D con cresta híbrida con trabajo adicional en la parte frontal de la cresta: recrecer la cresta en 10 cm	
5754	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
5878	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
5893	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: colocar un nuevo aliviadero triangular en la cámara de inspección + colocar muro de hormigón debajo del nuevo aliviadero para su mantenimiento + Reparar la válvula de retención existente + Agregar pates adicionales + Limpiar el punto aguas arriba	Modelado 0D con cresta frontal dinámica con trabajo adicional: instalar una nueva válvula antirretorno basculante + condenar la actual compuerta de desbordamiento con un muro de hormigón para instalar la nueva válvula + Añadir pates adicionales + Limpiar el punto aguas arriba	Modelado 0D de la cresta actual con 1D a lo largo de la tubería para tener en cuenta la influencia aguas abajo + Creación de un nuevo pozo de acceso aguas arriba de la cresta + Reparación válvula existente
6035	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 13 cm	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: establecer una pendiente regular de la cresta con forma triangular descendiente de izquierda a derecha según el sentido del flujo
6261	10/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm	Modelado 0D con cresta triangular frontal con trabajo adicional: recrecer la cresta en 15 cm con forma triangular	
6540	24/10/2024	Modelado 0D con calibración del radar de velocidad de superficie libre		
6625	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal sin ningún trabajo adicional	Modelado 0D con cresta frontal en hormigón armado con trabajo adicional	
6879	23/10/2024	Método COACHS sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo		
7143	23/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		

Identificación		Modelización		
Código del punto	Día de la visita	Solución 1	Solución 2	Solución 3
7405	24/10/2024	COACHS sin influencia aguas abajo		
7569	23/10/2024	COACHS sin influencia aguas abajo		
8188	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 80 cm solo en los primeros 2.50 m de la cresta	Modelado 1D con cresta lateral con trabajo adicional: recrecer la cresta en 40 cm solo en los primeros 2.50 m de la cresta	
43505	09/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal		
44150	22/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		
1907	08/10/2024	Modelado 0D con cresta frontal con trabajo adicional: cerrar la conducción aguas arriba	Modelado 0D con un Doppler y un nivel de agua, se colocan sensores en la tubería de descarga N°4372, justo antes del nodo N°1906	
3180	10/10/2024	Modelado 1D con cresta lateral		

Para cada punto de control, todas las recomendaciones y análisis realizados se detallan en las fichas individuales que se encuentran anexadas al final de este Anejo.

Cabe destacar que finalmente se ha decidido no actuar en el punto 7143, ya que su caudal vertido pasa también por el aliviadero del punto 6625 situado aguas abajo, y se medirá por el sensor previsto en ese punto.

4. Resumen de soluciones de sensorización adoptadas

4.1 Sensorización cuantitativa

En este contexto, se ha seleccionado una solución de sensorización específica para cada uno de los puntos de control de la red. La siguiente tabla presenta de manera resumida la lista final de los 41 puntos de control, especificando el tipo de sensorización que se instalará para la captura de datos. Cabe resaltar que, además de los sensores, cada punto contará con un dispositivo data logger, encargado de recibir las señales de los sensores, procesarlas, almacenarlas y transmitirlas al centro de control para su análisis y monitoreo continuo.

Tabla 4-1: Sensorización cuantitativa adoptada para cada punto de control
Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

ID	Metodología	Trabajos Adicionales	Solución técnica de sensorización cuantitativa
196	0D	No	US de nivel
205	1D	No	US de nivel
289	1D	No	US de nivel
494	1D	Si	US de nivel
503	1D	Sí	US de nivel
1595	1D	No	US de nivel

ID	Metodología	Trabajos Adicionales	Solución técnica de sensorización cuantitativa
1599	1D	No	US de nivel
1907	0D (nivel-velocidad)	No	US de nivel + Doppler (velocidad media)
2080	1D	No	US de nivel
2443	0D	Sí	US de nivel
2559	1D	No	US de nivel
2583	1D	Sí	US de nivel
3180	1D	No	US de nivel
3314	1D	No	US de nivel
3562	1D	Sí	US de nivel
3592	COACHS	No	US de nivel
3657	0D	No	US de nivel
3669	0D	No	US de nivel
3671	0D	No	US de nivel
3675	0D	No	US de nivel
3676	0D	Sí	US de nivel
3677	0D	Sí	US de nivel
3679	0D	No	US de nivel
4081	COACHS	No	Radar de nivel (EB)
4829	1D	No	US de nivel
5334	1D	Sí	US de nivel
5715	1D	Sí	US de nivel
5754	1D	No	US de nivel
5878	0D	No	US de nivel
5893 (5422)	0D	Sí	US de nivel aguas (Creación nuevo acceso) + US de nivel aguas abajo (Acceso desde 5422)
6035	1D	Sí	US de nivel
6261	0D	Sí	US de nivel
6540	0D (nivel-velocidad)	No	US de nivel + Radar Aéreo (velocidad superficial)
6625	0D	Sí	US de nivel
6879	COACHS	No	Radar de nivel (EB)
7143	N/A	No	N/A
7405	COACHS	No	US de nivel
7569	COACHS	Si	Radar de nivel (EB)
8188	1D	Sí	US de nivel
43505	0D	No	US de nivel
44150	1D	No	US de nivel

Con el pozo nº 5422 donde se prevé la instalación de un sensor aguas abajo del punto nº5893 para poder calcular el caudal vertido en ese punto, tenemos un total de **41 puntos de actuación**.

4.2 Sensorización cualitativa

Estos equipos se instalarán con el objetivo de evaluar, conforme a lo establecido en el Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.D.P.H.), la calidad del agua en la red. Para ello, se medirán al menos los parámetros de pH, conductividad y turbidez. Además, se podrá estimar la concentración de sólidos en suspensión a partir de la turbidez, utilizando la relación que establece que 1 mg/L de sólidos en suspensión equivale a 3 NTU (unidades de turbidez del agua).

Se ha llevado a cabo un análisis detallado de los resultados del modelo *Infoworks* disponible para identificar los puntos óptimos y más representativos de la red en los que ubicar las sondas multiparamétricas de calidad. Para ello, se han recopilado los caudales máximos y los volúmenes totales vertidos en los puntos de control seleccionados, considerando un periodo de retorno de 10 años.

El objetivo ha sido situar los sensores de calidad cerca de los puntos de medición de vertido, lo que permitirá estimar la contaminación vertida al medio natural durante los eventos de alivio, utilizando los datos de caudal calculados. Además, se ha tenido en cuenta que el sensor de pH, en particular, debe permanecer siempre sumergido, por lo que se han seleccionado puntos con caudales razonables durante los periodos secos, lo que también confirma que dichos puntos son cruciales dentro de la red. Por otro lado, es importante la ubicación de estas sondas en puntos donde tenemos un riesgo mayor de comprometer la calidad del agua por la naturaleza industrial de la zona.

Tabla 4-2: Puntos de control seleccionados para la sensorización cualitativa
Fuente: Elaboración propia

ID Pozo	Caudal punta m3/s (T10)	Volumen vertido m3 (T10)	Caudal punta tiempo seco (m3/s)
6540	68,7	157.35	0,0
5715	18,9	59.771	3,7
3675	16,7	30.745	0,1
3679	15,2	38.627	1,7
2583	8,9	9.575	0,04
6261	8,1	18.5	0,01
4829	7,7	23.212	0,04
43505	2,7	6.190	0,07

A partir de este análisis, los resultados obtenidos permiten proponer la instalación de los sensores de calidad en los puntos 3679 y 43505, que presentan, entre los puntos de control estudiados, las condiciones más adecuadas para la medición precisa de los parámetros de calidad del agua. Ambos puntos tienen en cuenta las consideraciones tanto de requerimientos de calado mínimo como de interés por ser una zona industrial.

Las características y especificaciones técnicas de los equipos a instalar tanto sensores de medición de nivel, sondas triparamétricas de calidad, y dispositivos de registro y envío, así como sus parámetros de funcionamiento y requisitos de instalación, se detallarán de manera exhaustiva en los Anejos 08 y 09 y los trabajos adicionales de obra civil requeridos en el Anejo 07.

A.1 Fichas de los puntos a sensorizar

Las fichas de cada punto incluidas a continuación contienen lo siguiente:

- una descripción de la ubicación del punto
- una descripción geométrica del punto
- el resultado del análisis hidráulico preliminar y propuesta de modelación
- la ubicación propuesta del sensor
- la formula hidráulica correspondiente al punto para calcular el caudal y volumen vertidos
- un gráfico de incertidumbre de medición
- unas recomendaciones de inspección y mantenimiento.

Ficha resumen: Punto 196

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

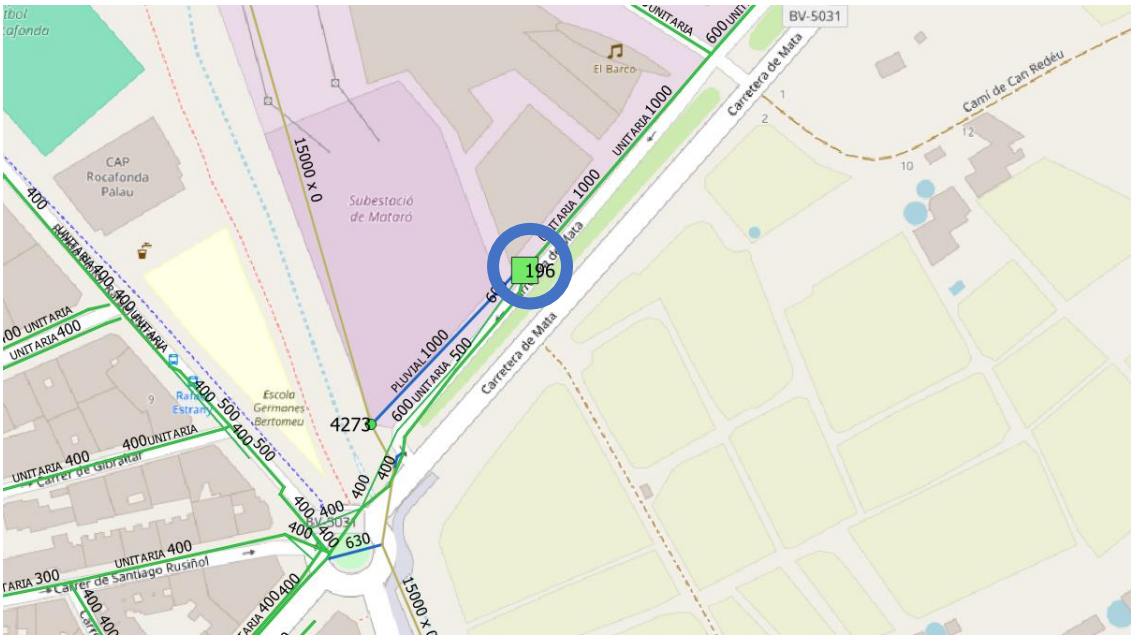
Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 196

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

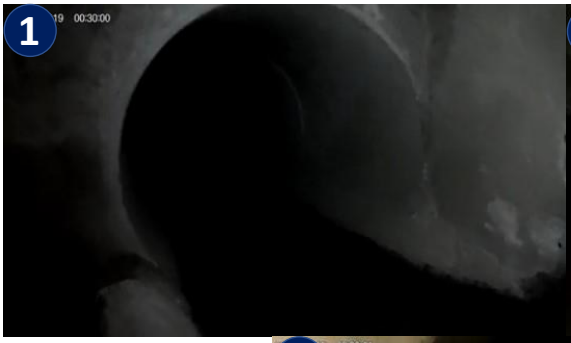
Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 196

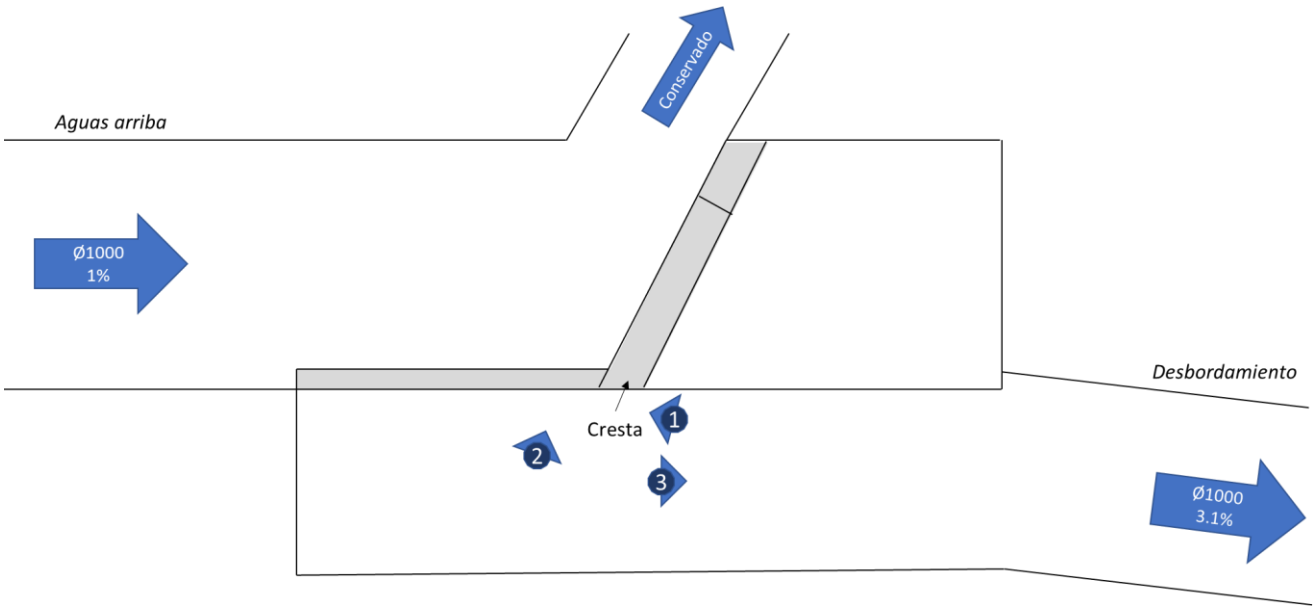
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 196

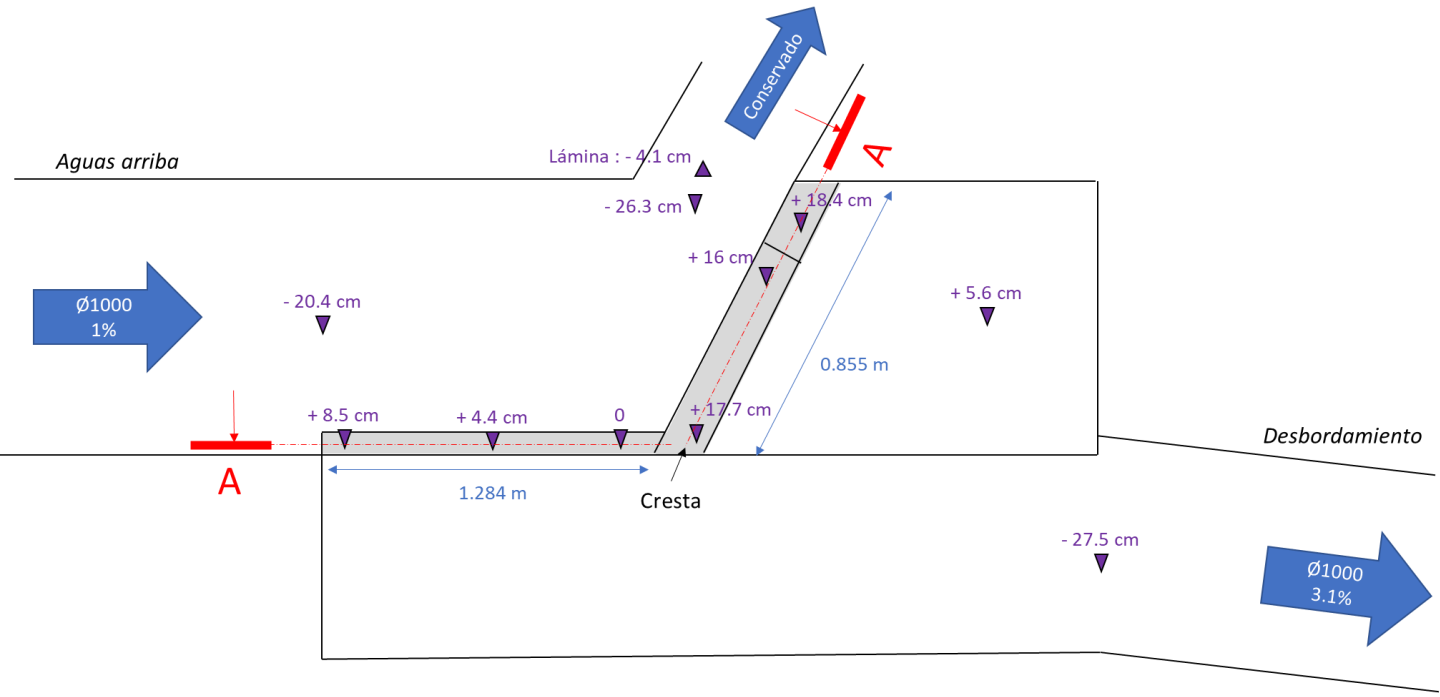
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

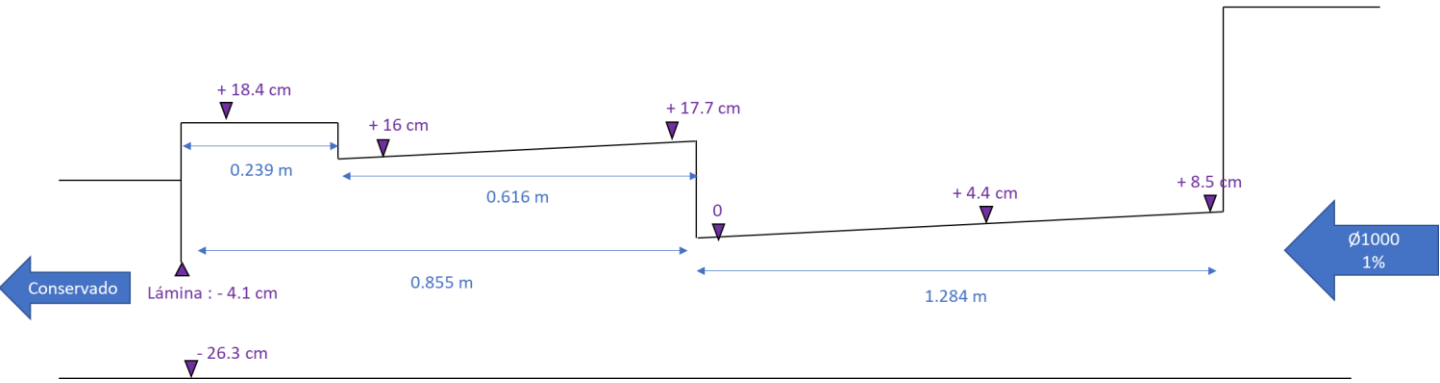
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección AA'



Ficha resumen: Punto 196

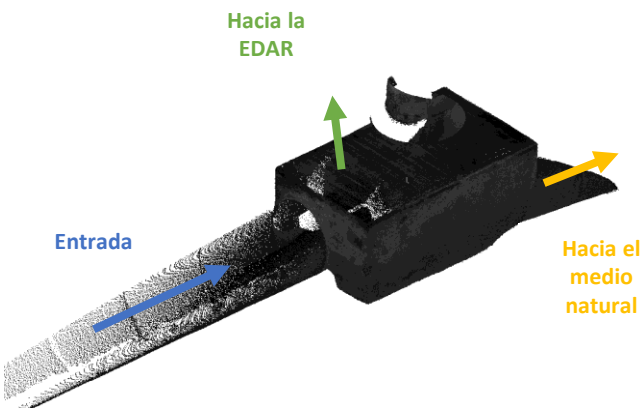
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

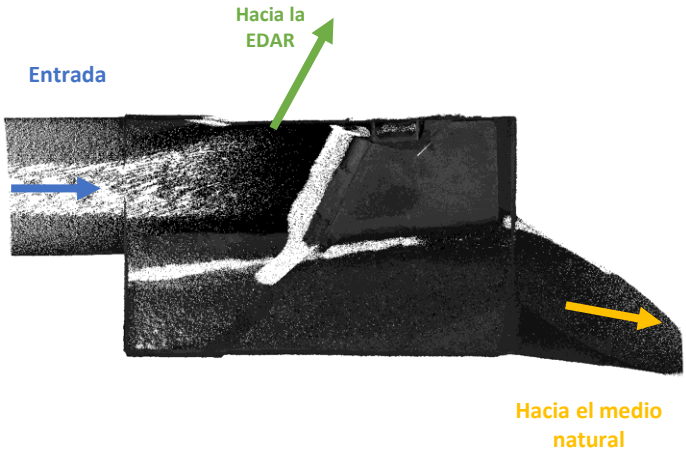
Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Dado que la cresta es alta en relación con el conservado, el salto hidráulico debe moverse hasta la tubería aguas arriba. Por lo tanto, se espera que la superficie del agua frente al sensor de medición sea estable.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

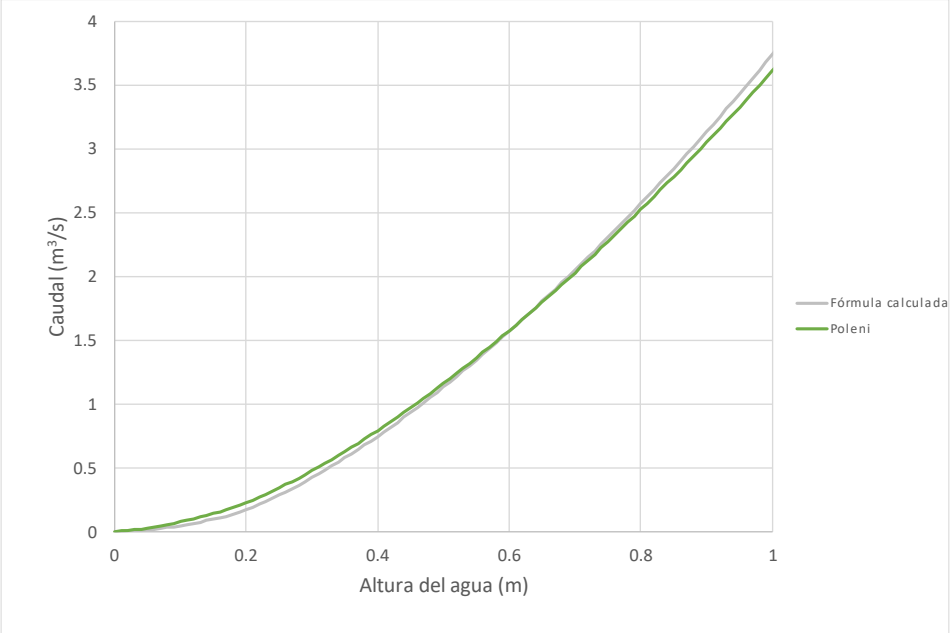
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal (comparado con una fórmula empírica de Poleni)



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}16$	$Q = 1{,}2108 \times h^4 - 3{,}27 \times h^3 + 4{,}3905 \times h^2 + 0{,}0539 \times h$
$0{,}16 < h \leq 0{,}184$	$Q = (1{,}2108 \times h^4 - 3{,}27 \times h^3 + 4{,}3905 \times h^2 + 0{,}0539 \times h) + (-0{,}4474 \times h^3 + 1{,}6299 \times h^2 - 0{,}1299 \times h - 0{,}0266)$
$0{,}184 < h$	$Q = (1{,}2108 \times h^4 - 3{,}27 \times h^3 + 4{,}3905 \times h^2 + 0{,}0539 \times h) + (-0{,}4474 \times h^3 + 1{,}6299 \times h^2 - 0{,}1299 \times h - 0{,}0266) + (0{,}2836 \times h^2 + 0{,}0766 \times h - 0{,}0294)$

Las fórmulas dadas se obtienen de la guía CETMEF (2005) (Cfr. Informe metodológico). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral que se han reinterpolado para tener en cuenta las pendientes y los diferentes niveles de crestas.

Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	La cresta se encuentra en varias partes inclinadas y no pueden ser descritas directamente por la fórmula de Poleni. Cuando la cresta de desbordamiento está inclinada, no se toma la ley de Poleni como resultado, sino que se emplea para el cálculo. Se descompone el umbral inclinado como una sucesión de umbrales rectos, tal como se detalla en Wikhydro (http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Seuil_hydraulique_(HU)). En este caso, cada cresta recta descompuesto se modeliza mediante una ley 0D de Poleni con un Cd fijo de 0,42.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $C_d = 0{,}42$

Ficha resumen: Punto 196

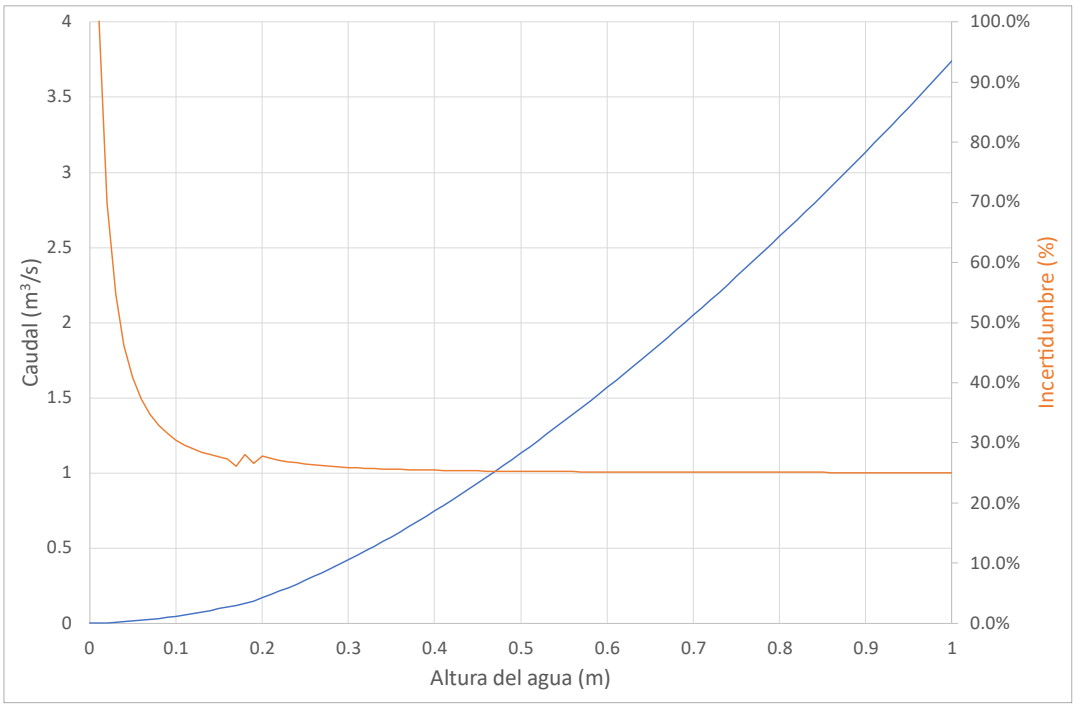
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

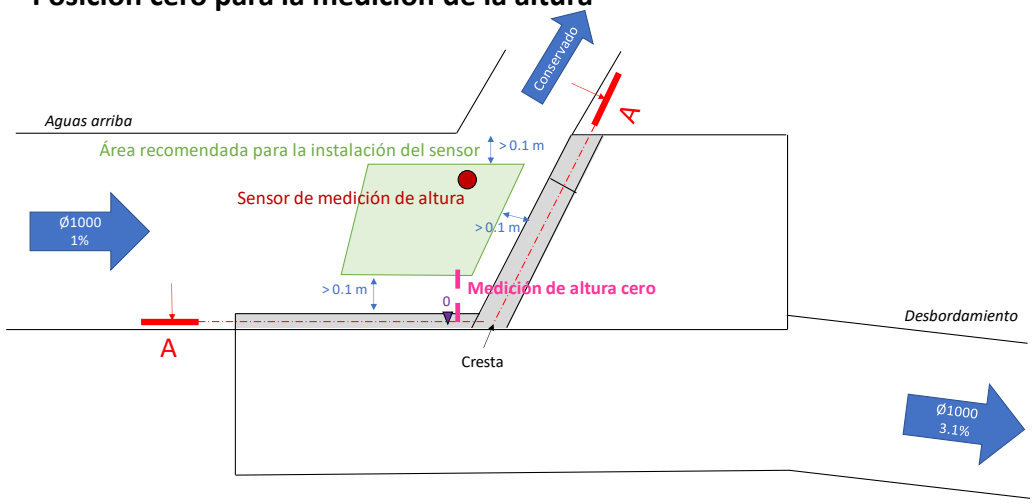
Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

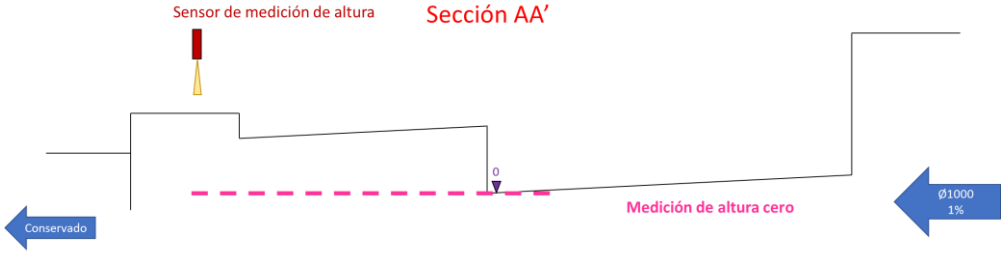
Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 196
Dirección: Ctra. de Mata, 94
Coordenadas GPS: 41°32'59.4"N 2°27'13.3"E
Número de vertido final: 4273

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 205

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

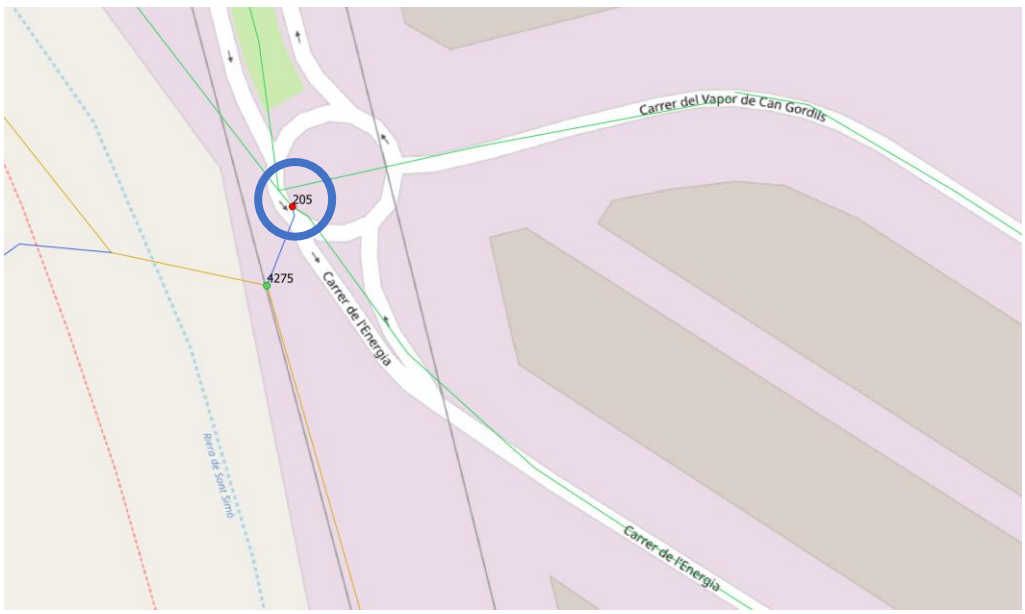
Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 205

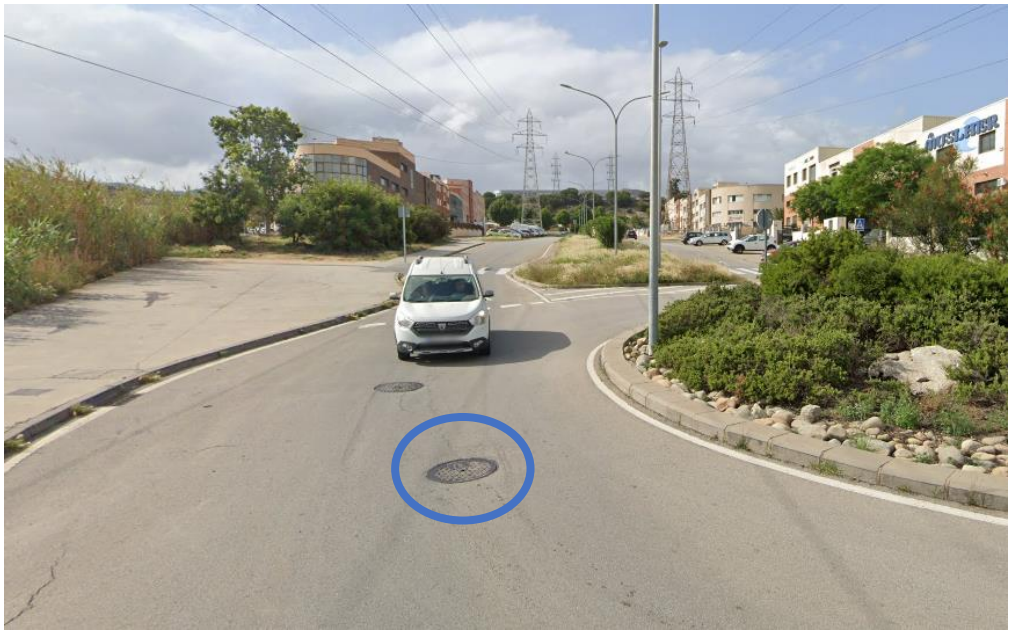
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 205
Dirección: En la glorieta, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

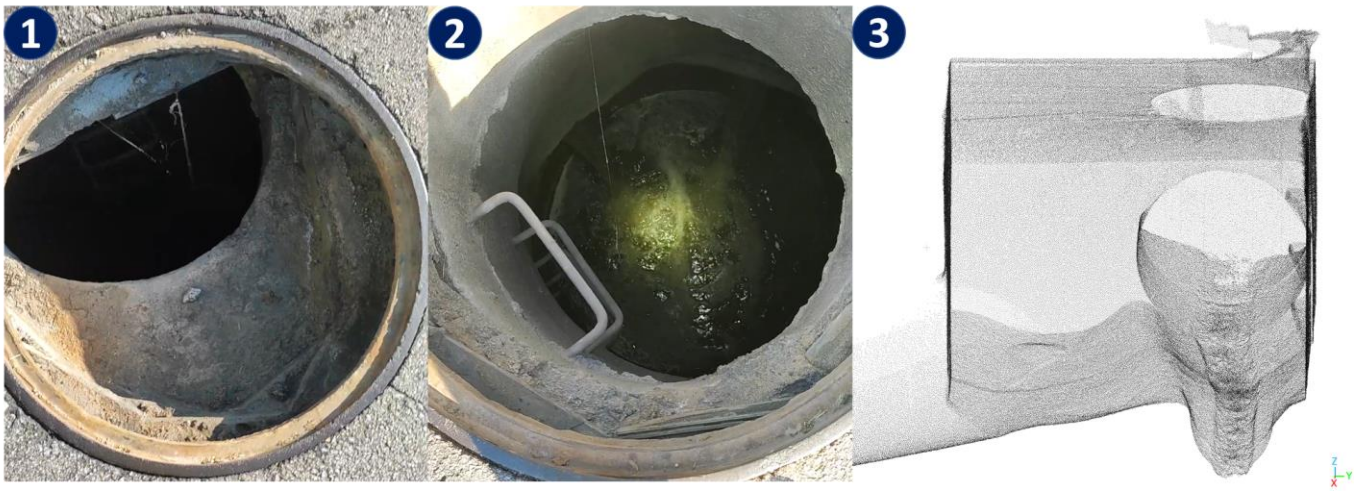
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior



Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 205

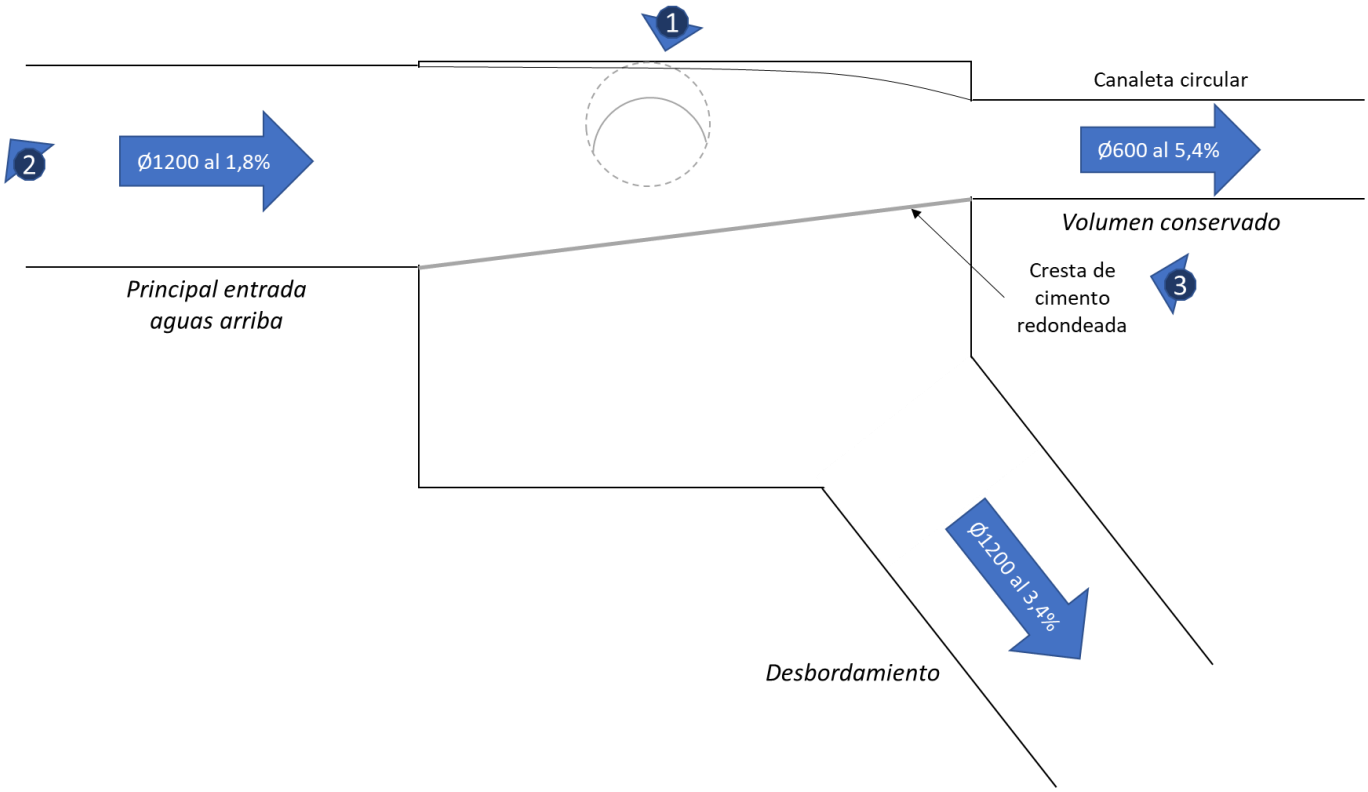
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



La pendiente de la entrada y las características de la tubería de volumen conservado provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 205

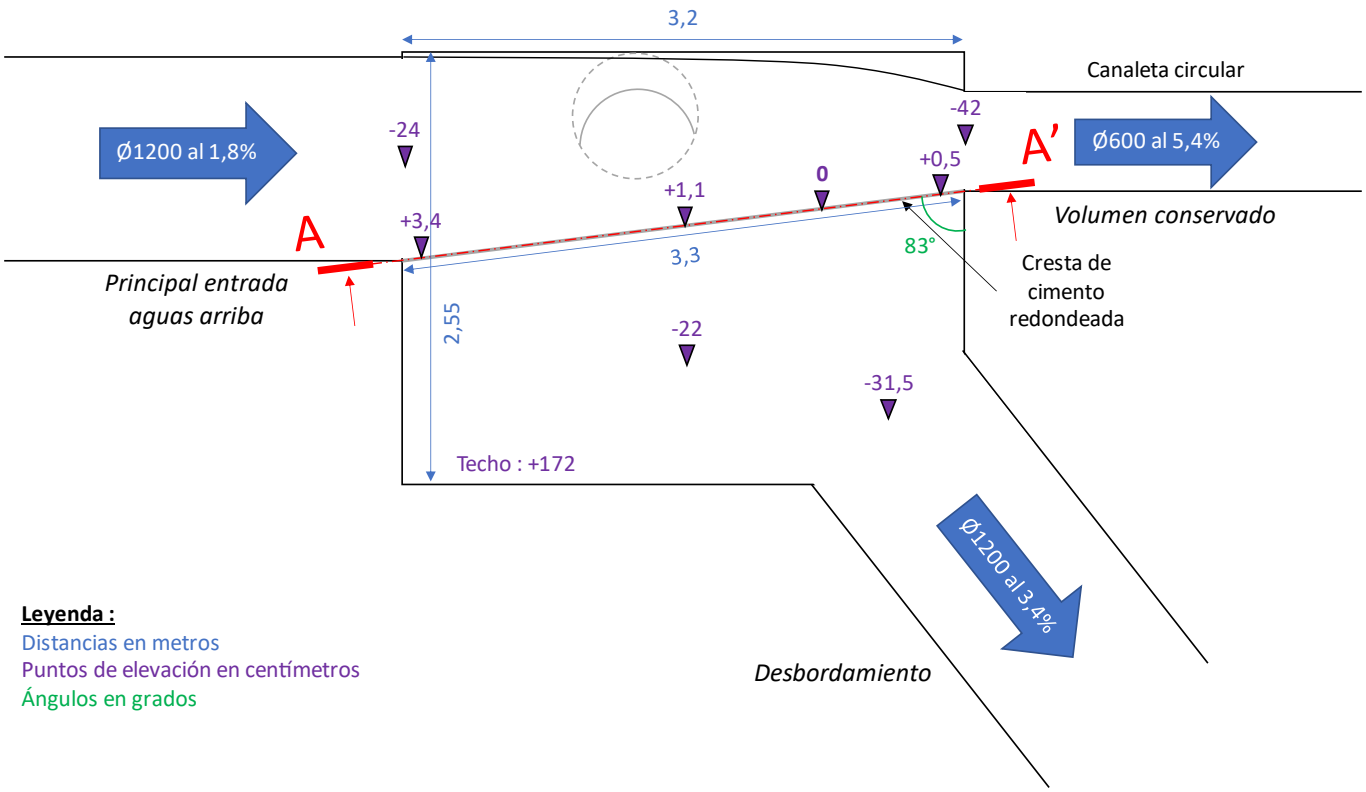
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta

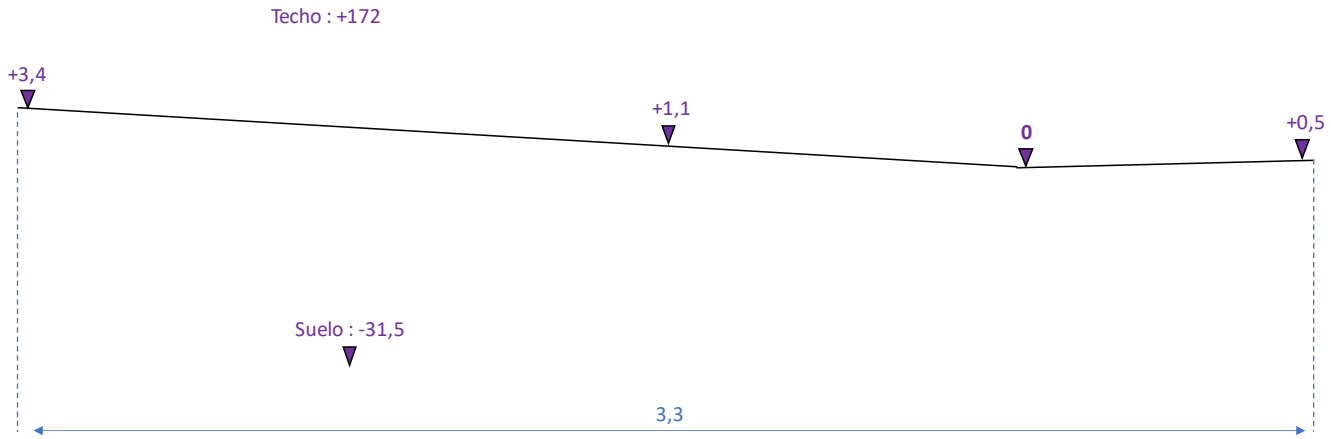


Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros
Ángulos en grados

La pendiente de la entrada y las características de la tubería de volumen conservado provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 205

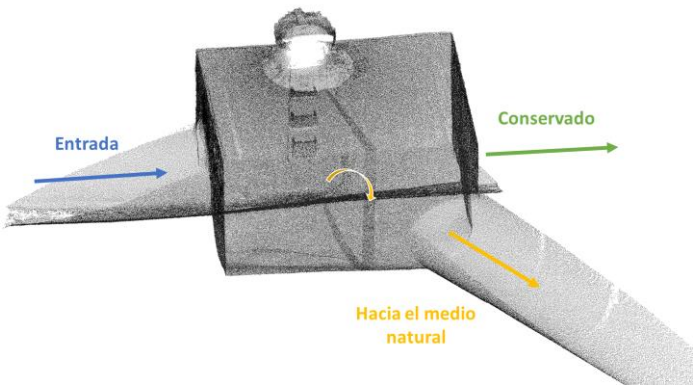
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

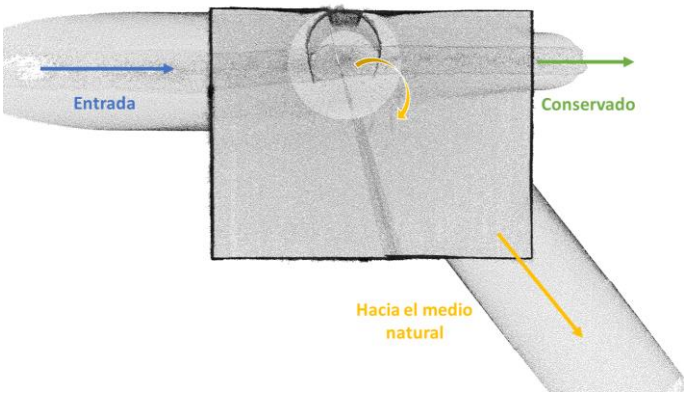
Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 205

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante de la sonda de medición sea torrencial.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 205

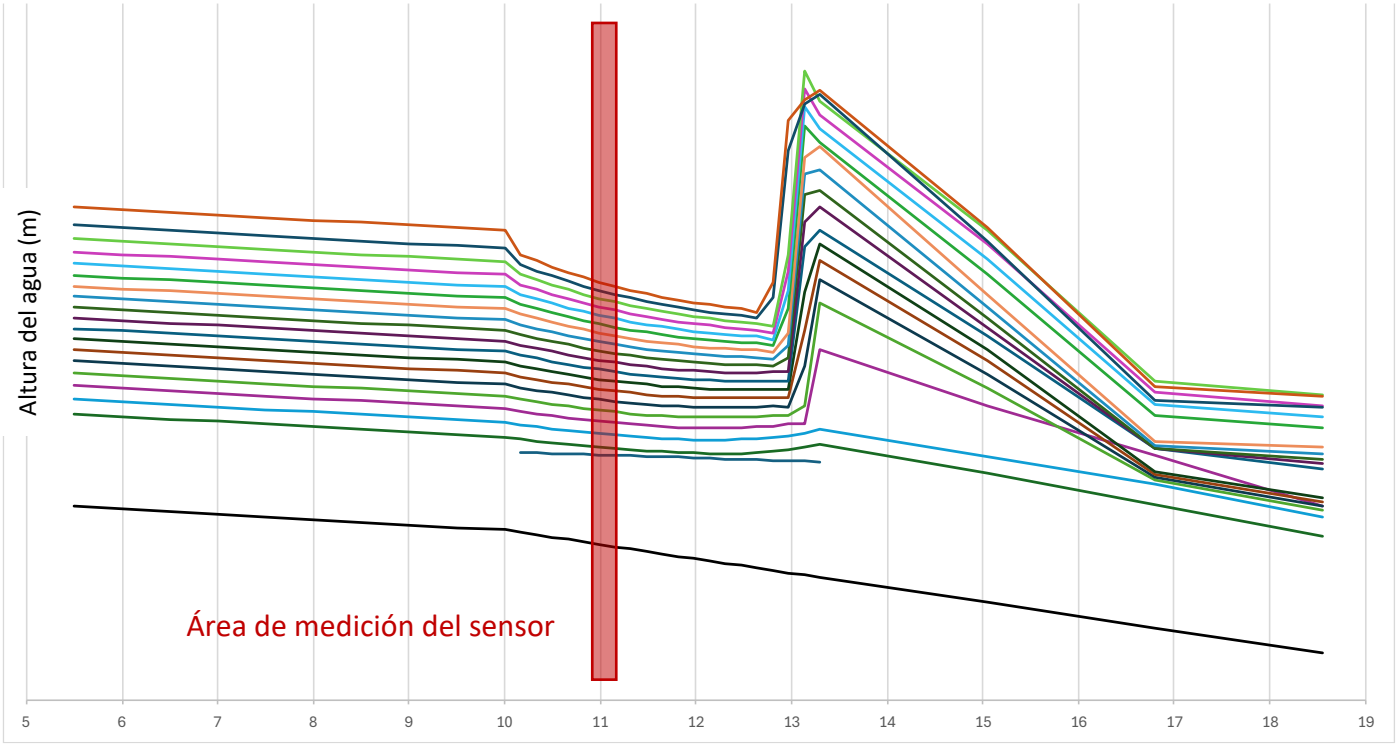
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

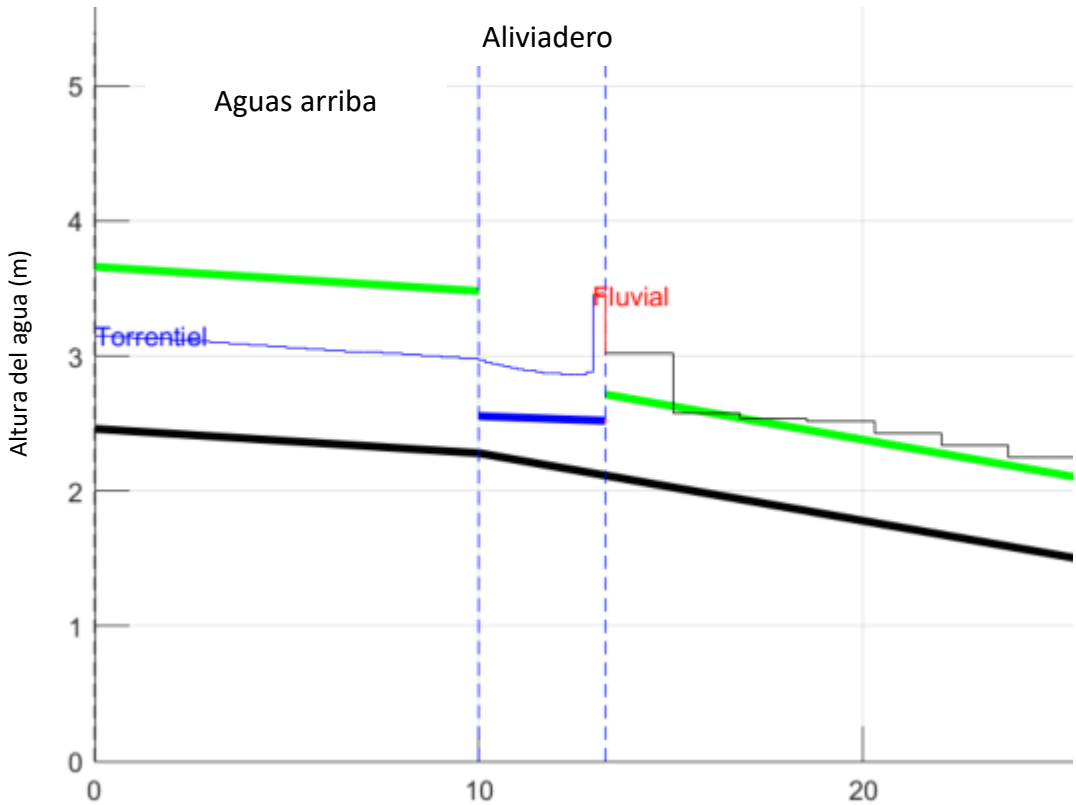
Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



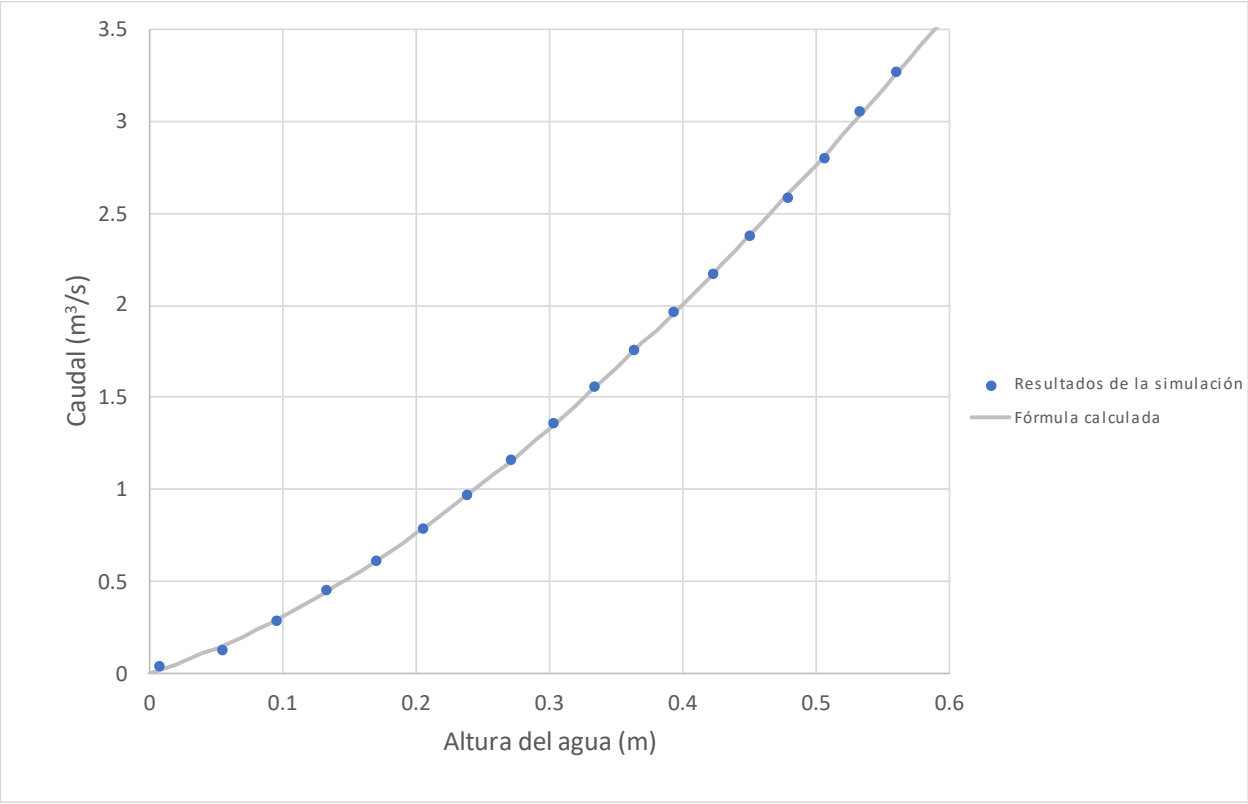


Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}67$	$Q = -3{,}1108 \times h^3 + 7{,}9434 \times h^2 + 2{,}3354 \times h$

Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 205

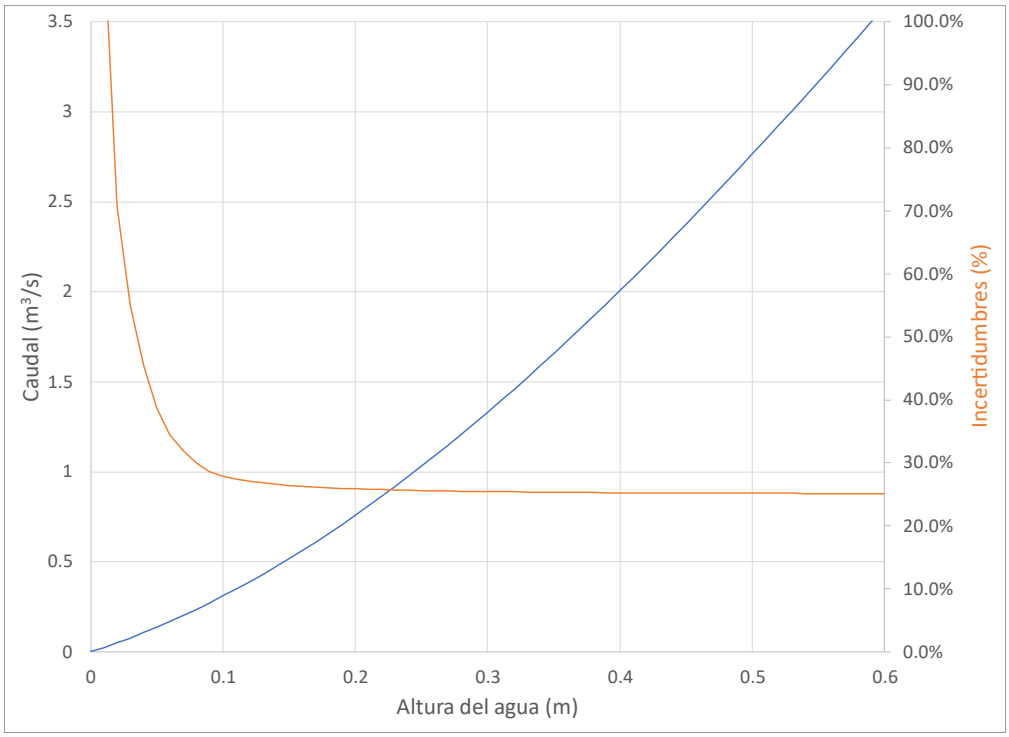
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275

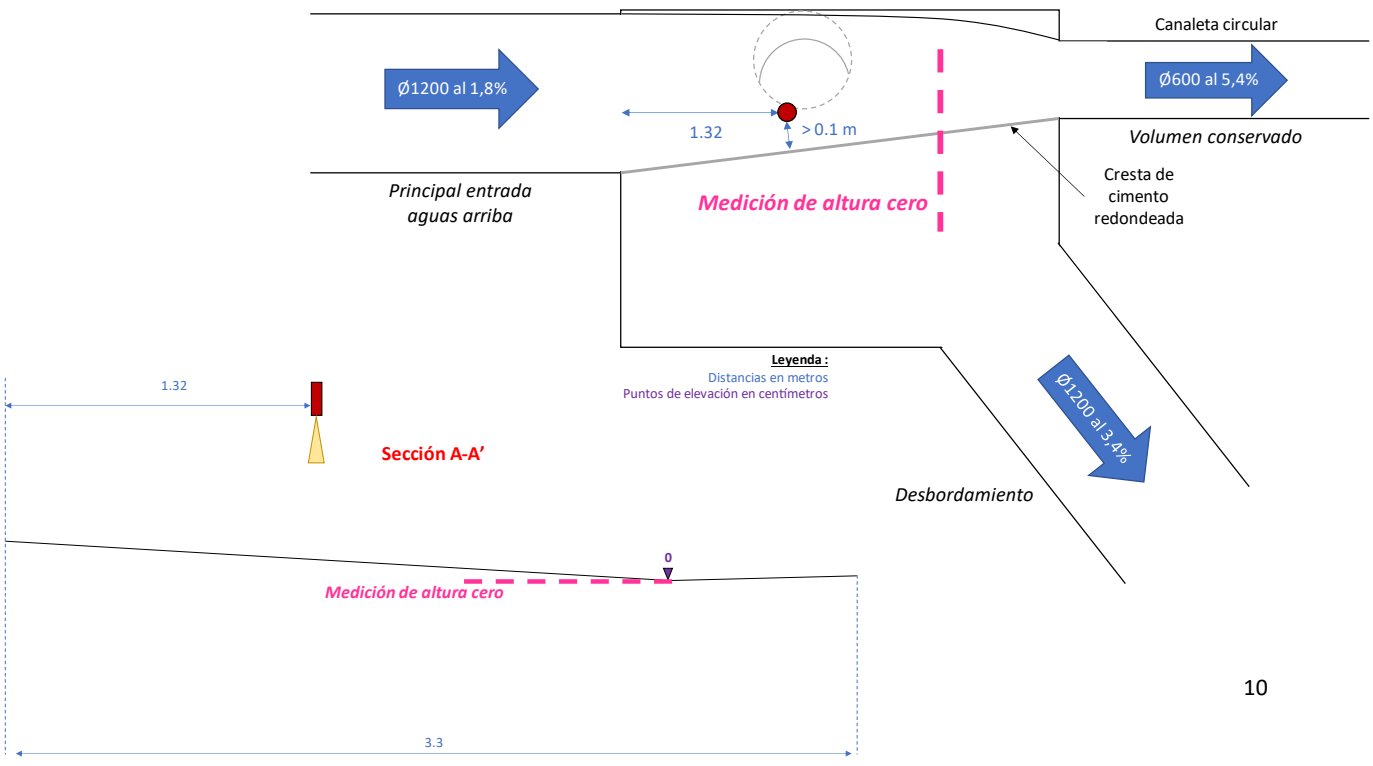
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 205
Dirección: En la rotonda, Carrer de l'Energía
Coordenadas GPS: 41°33'07.2"N 2°27'07.3"E
Número de vertido final: 4275
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 289

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289

Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall

Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E

Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó

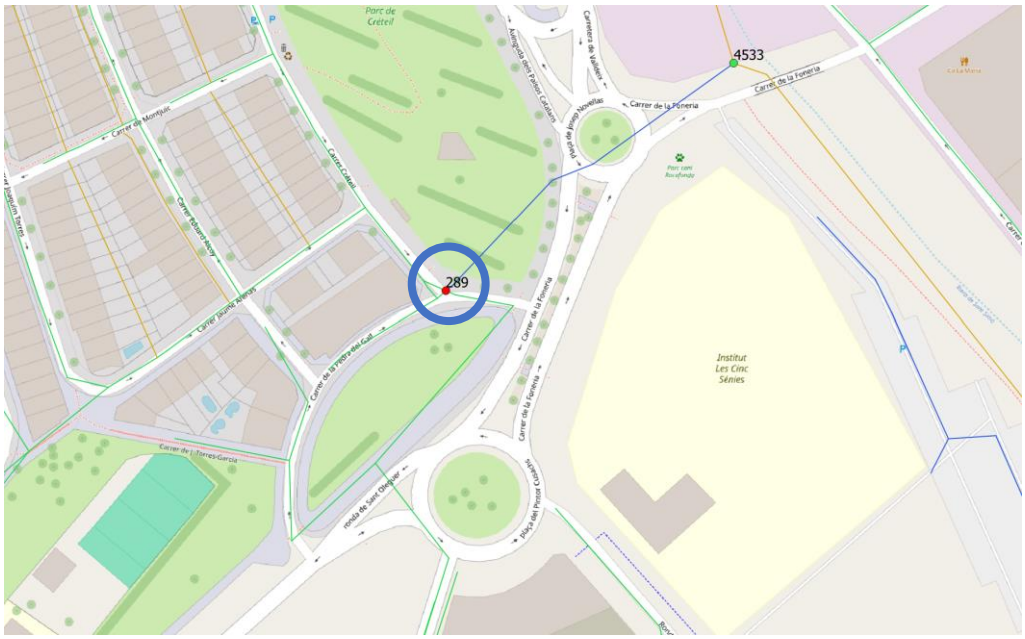
Tipo de red: unitaria

Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 289

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289

Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall

Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E

Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó

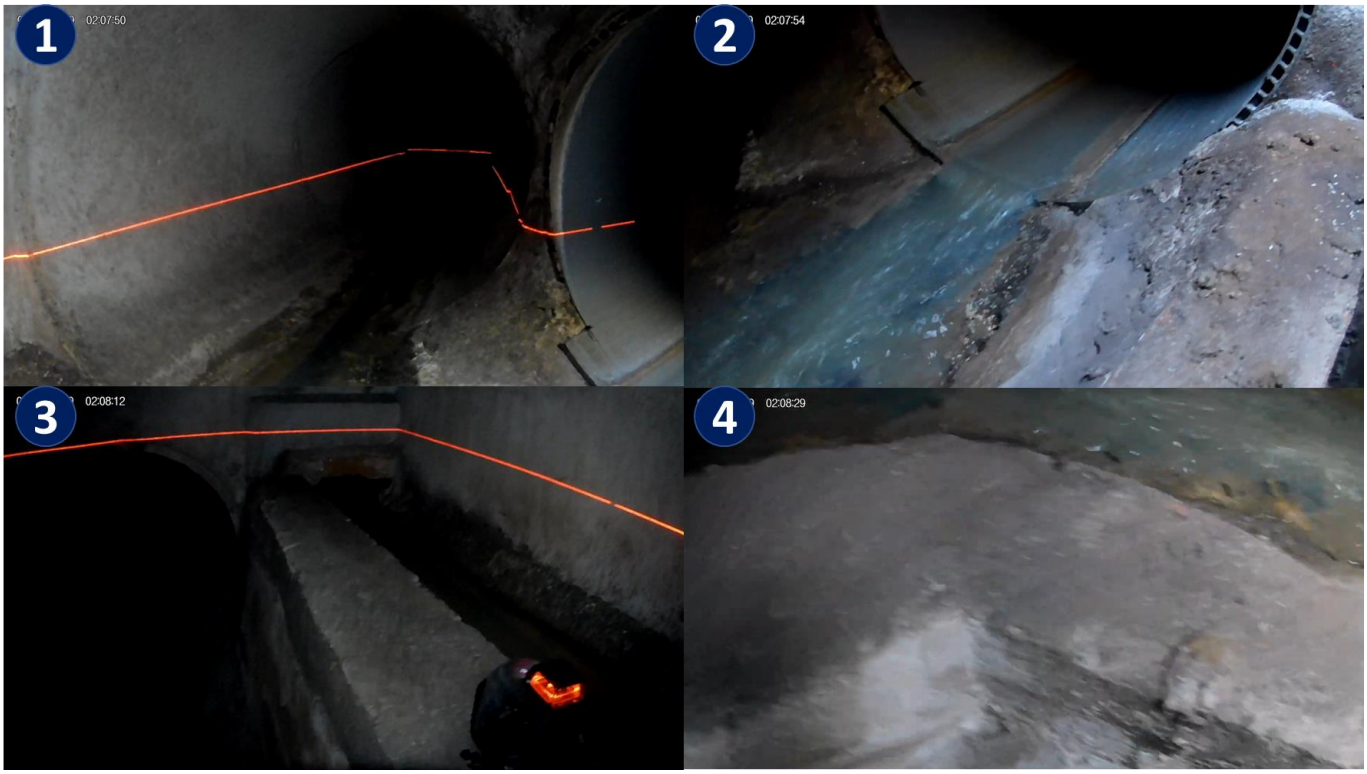
Tipo de red: unitaria

Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 289

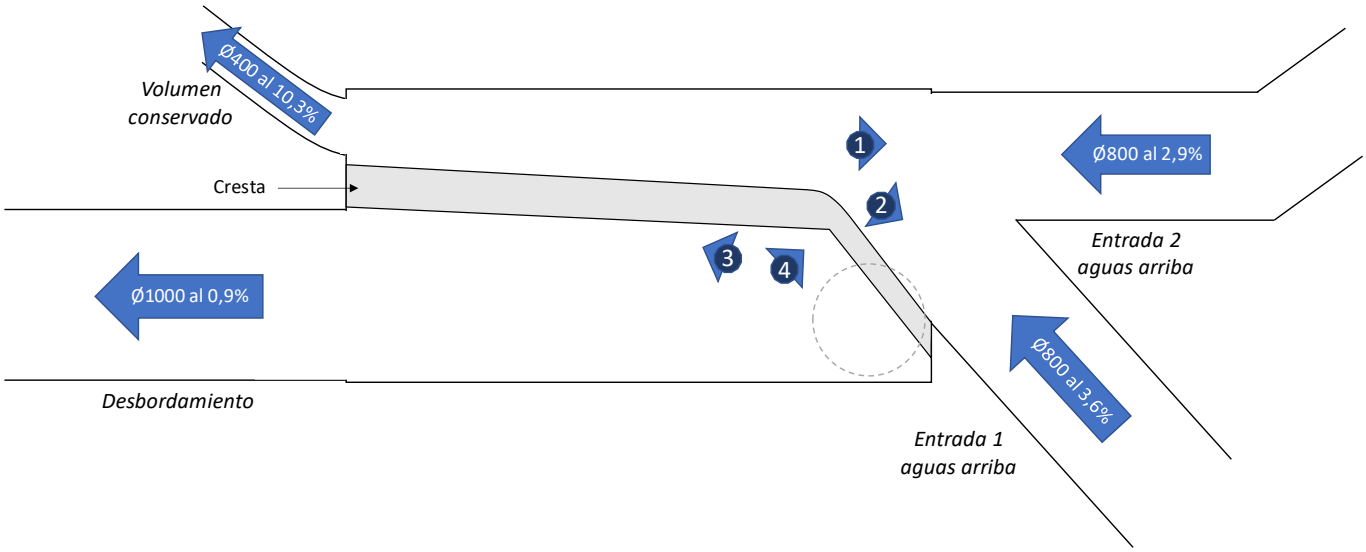
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las dimensiones y las pendientes de las tuberías provienen del GIS.
La tubería de desbordamiento es una Ø800 en el GIS, pero es una Ø1000 en el escaneo 3D.

Ficha resumen: Punto 289

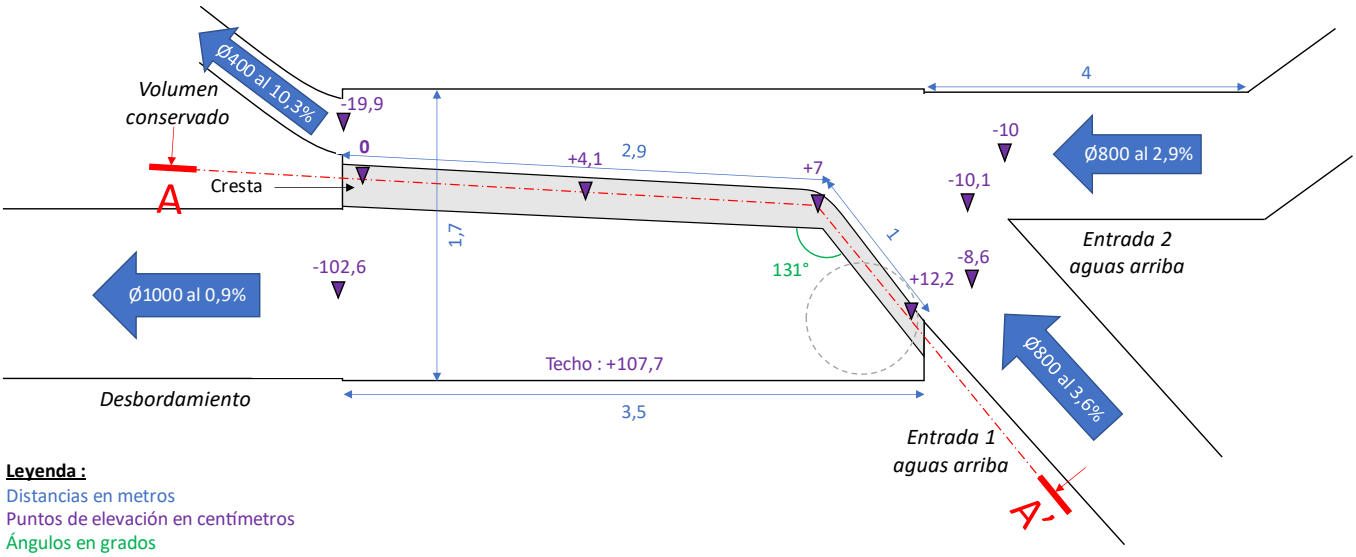
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta

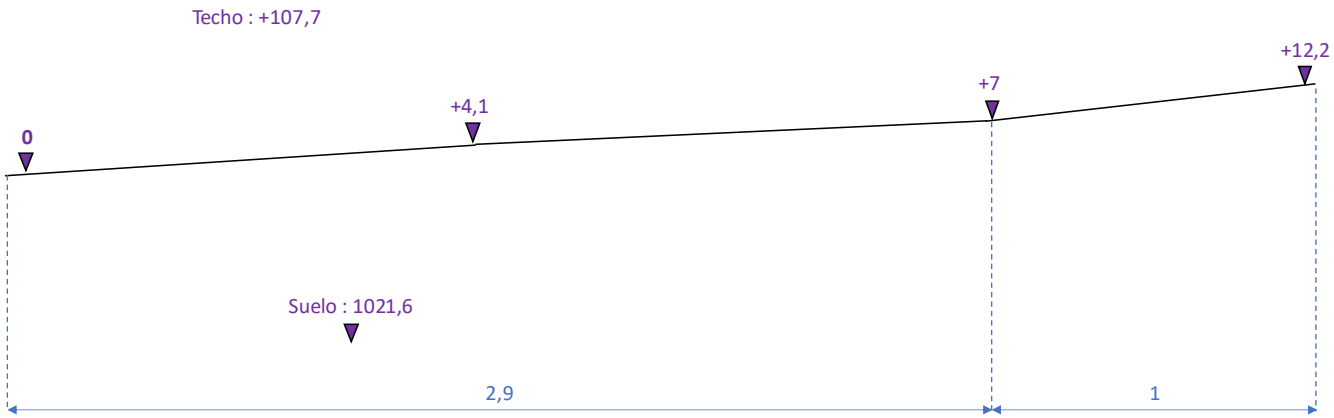


Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros
Ángulos en grados

Las dimensiones y las pendientes de las tuberías provienen del GIS.
La tubería de desbordamiento es una Ø800 en el GIS, pero es una Ø1000 en el escaneo 3D.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 289

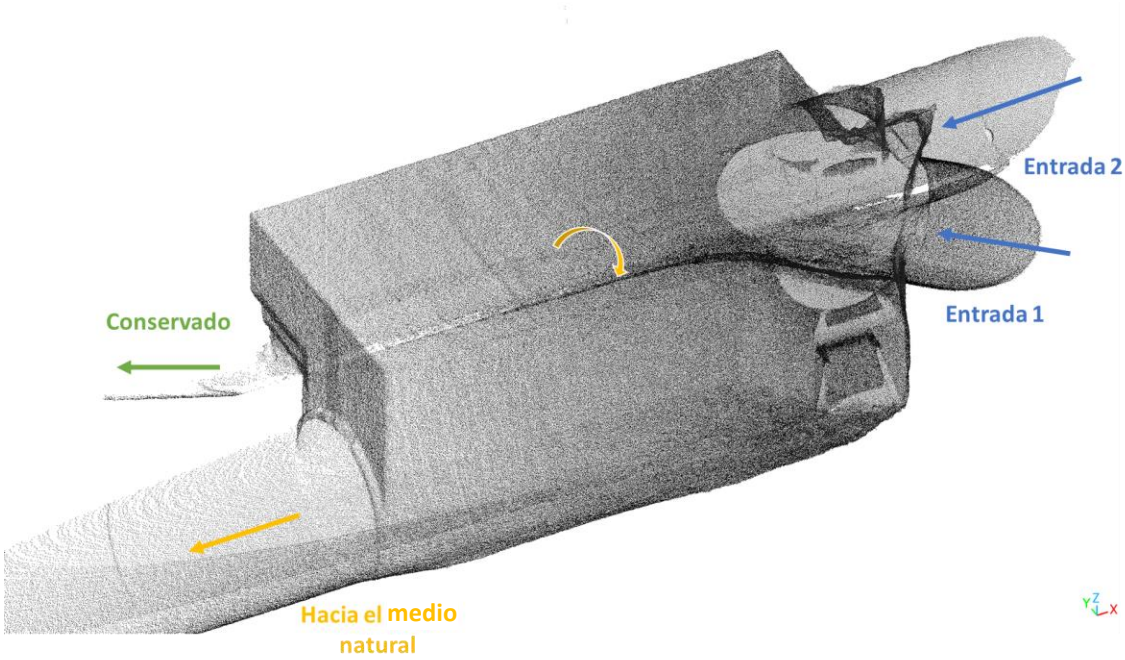
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

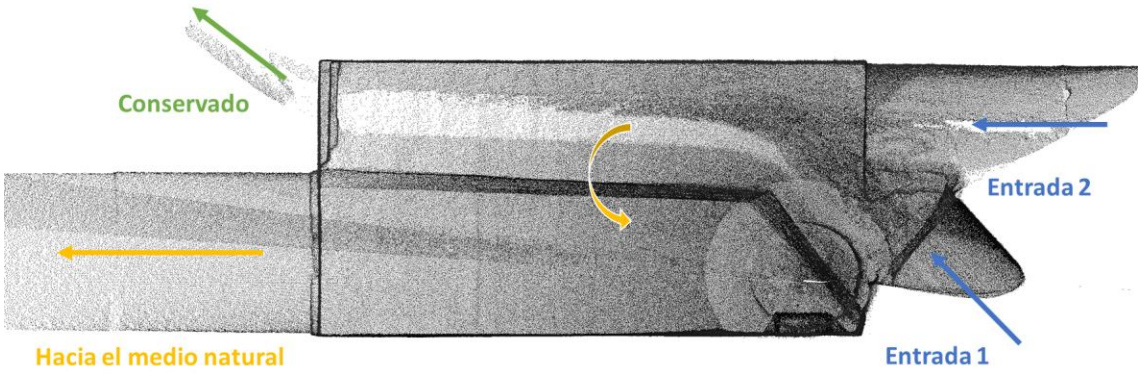
Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 289

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce y la velocidad en las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

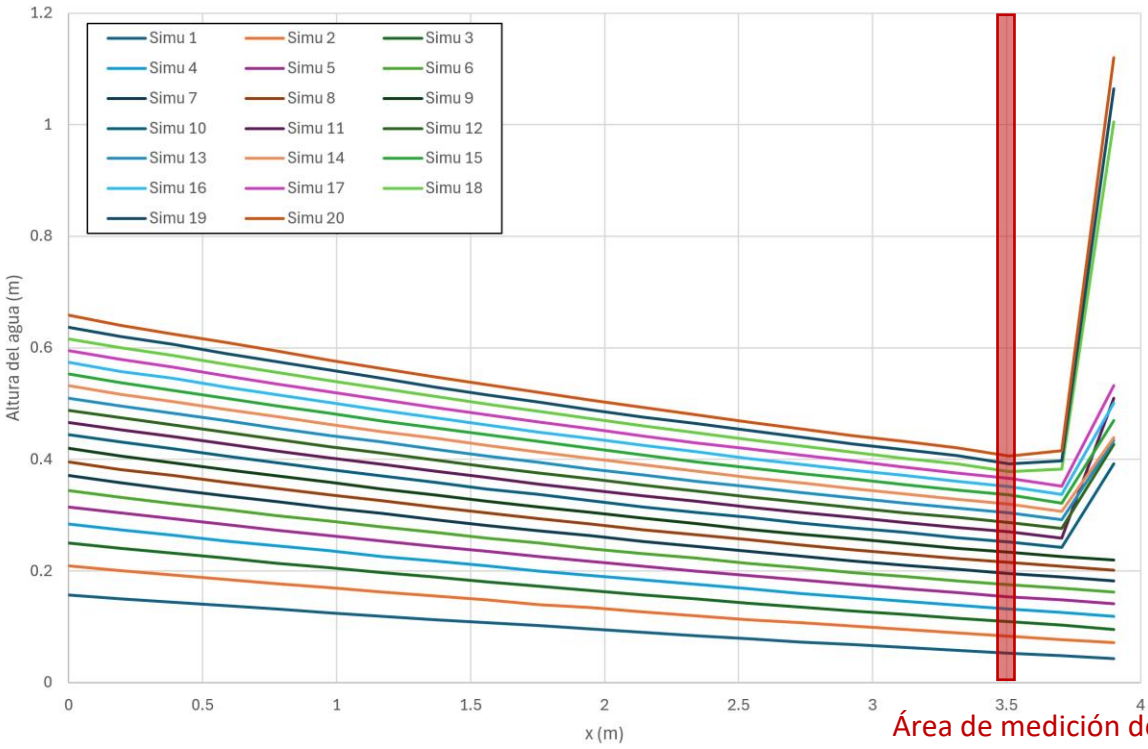
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

Ficha resumen: Punto 289

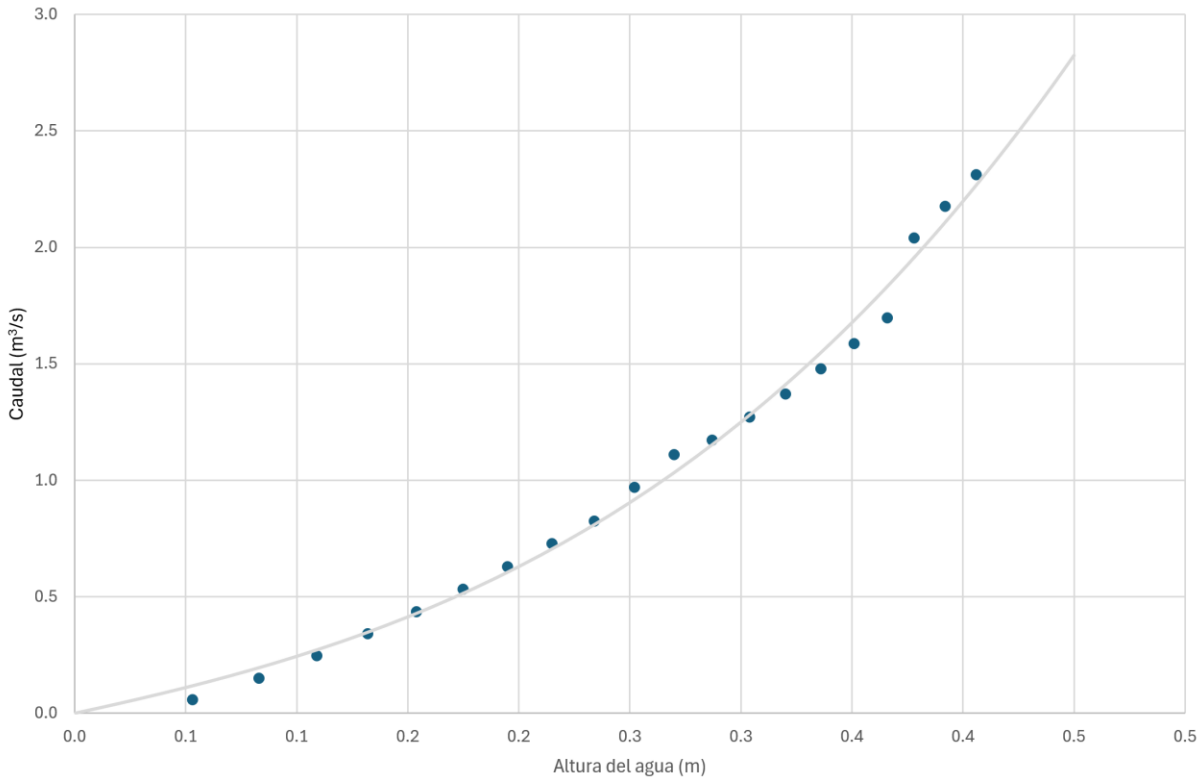
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}41$	$Q = 15{,}635 \times h^3 + 2{,}3463 \times h^2 + 2{,}053 \times h$

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 289

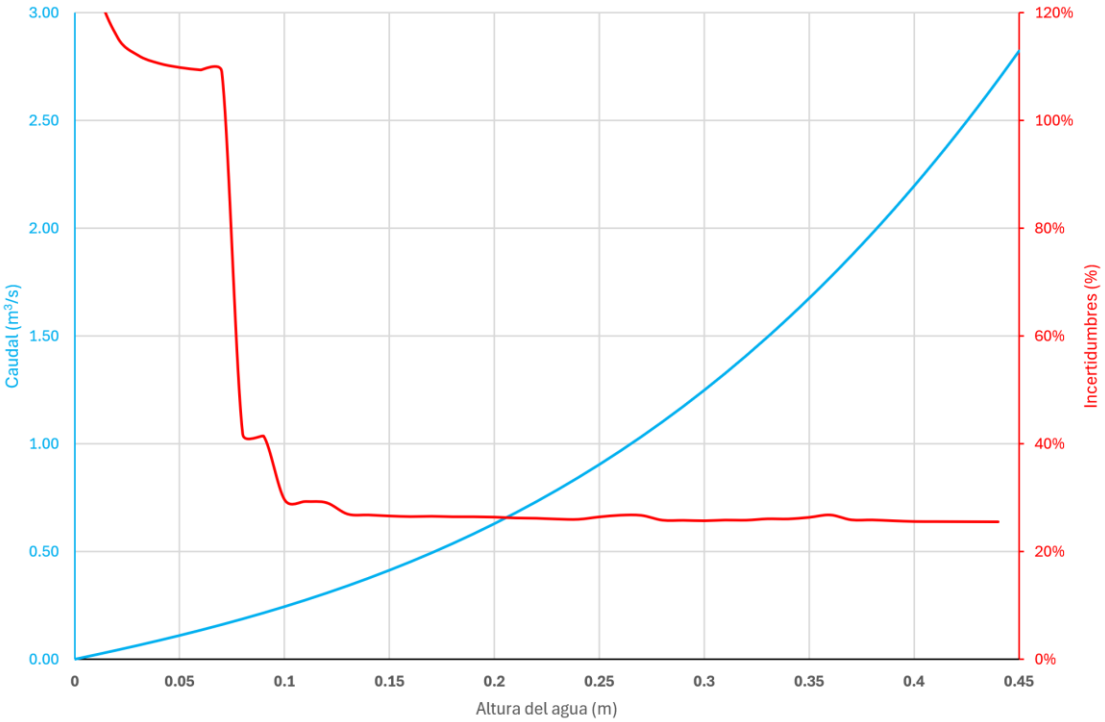
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

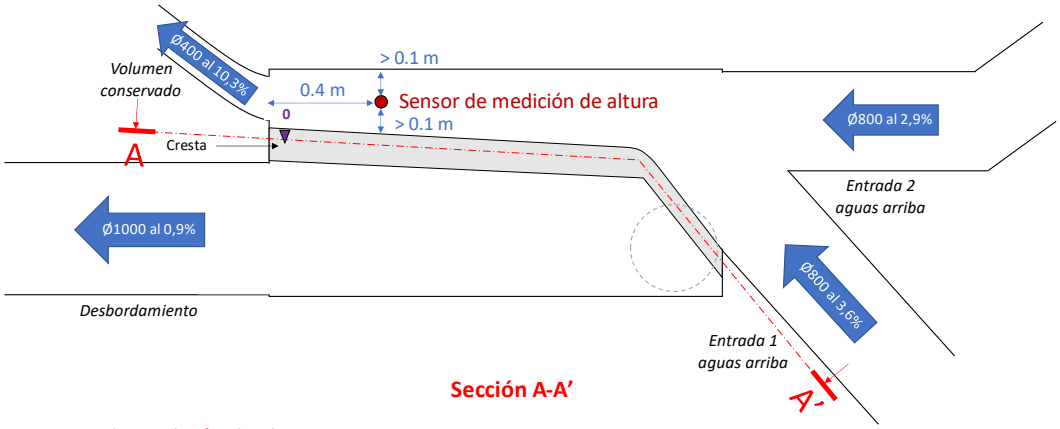
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

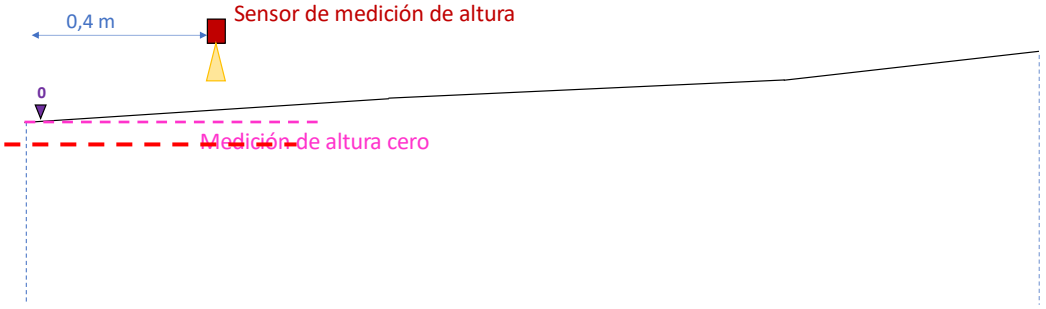
Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Sección A-A'



Número de punto: 289
Dirección: Cruce de Carrer Créteil y Carrer de la Pedra del Gall
Coordenadas GPS: 41°33'10.4"N 2°26'54.2"E
Número de vertido final: 4533

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 494

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

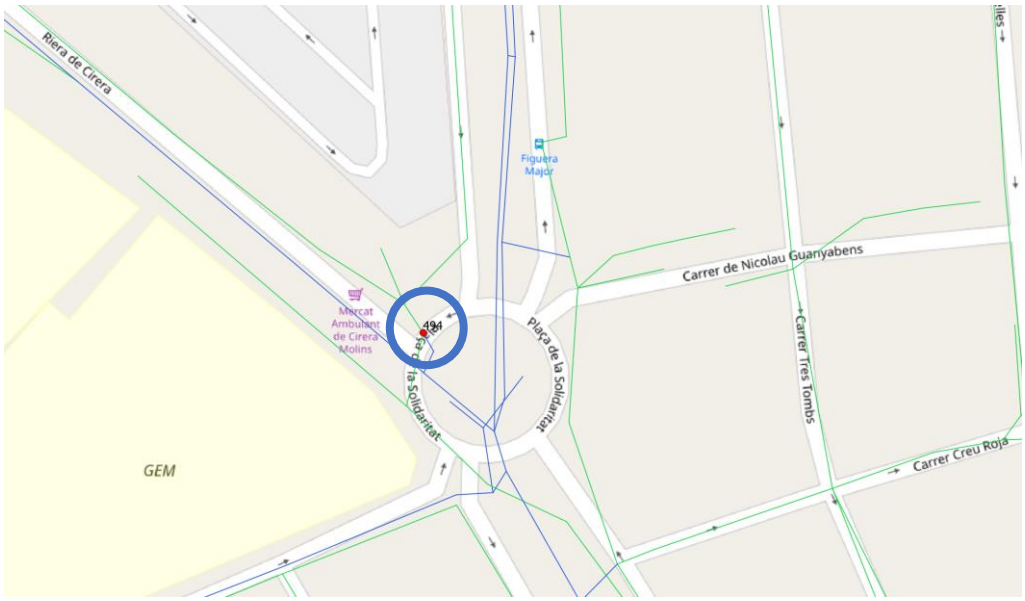
Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 494

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

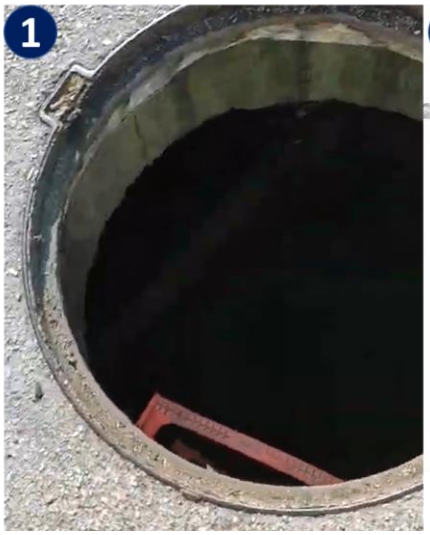
Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

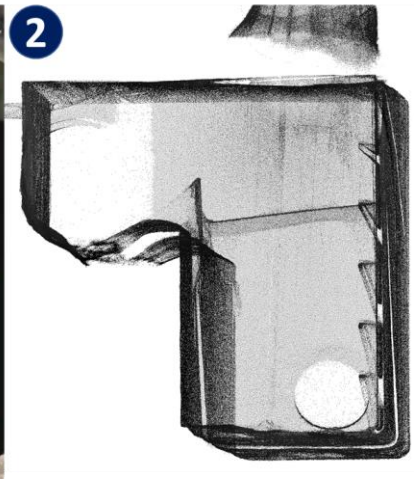
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

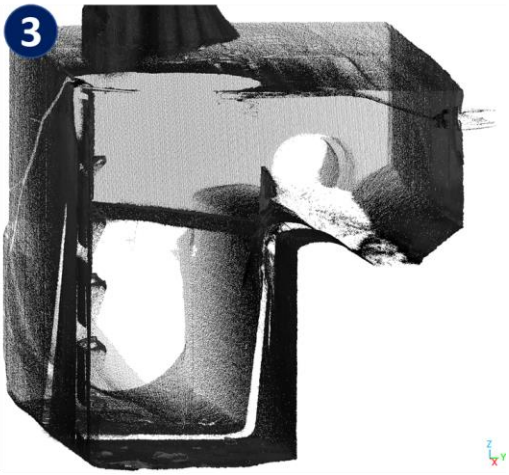
Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior







Ficha resumen: Punto 494

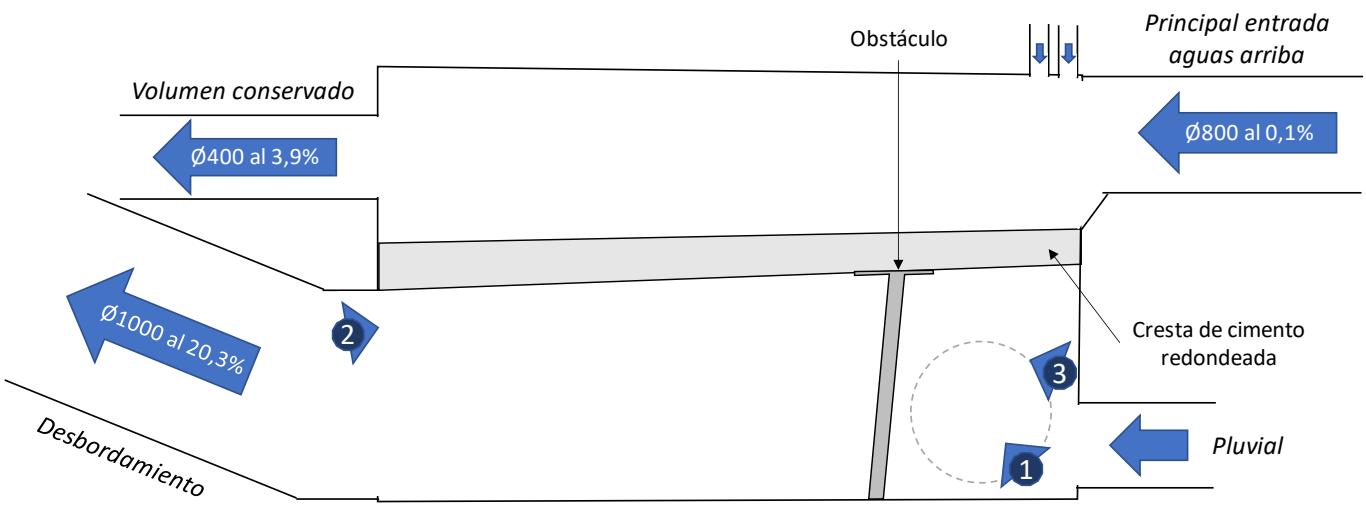
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las dimensiones y las pendientes de las tuberías provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 494

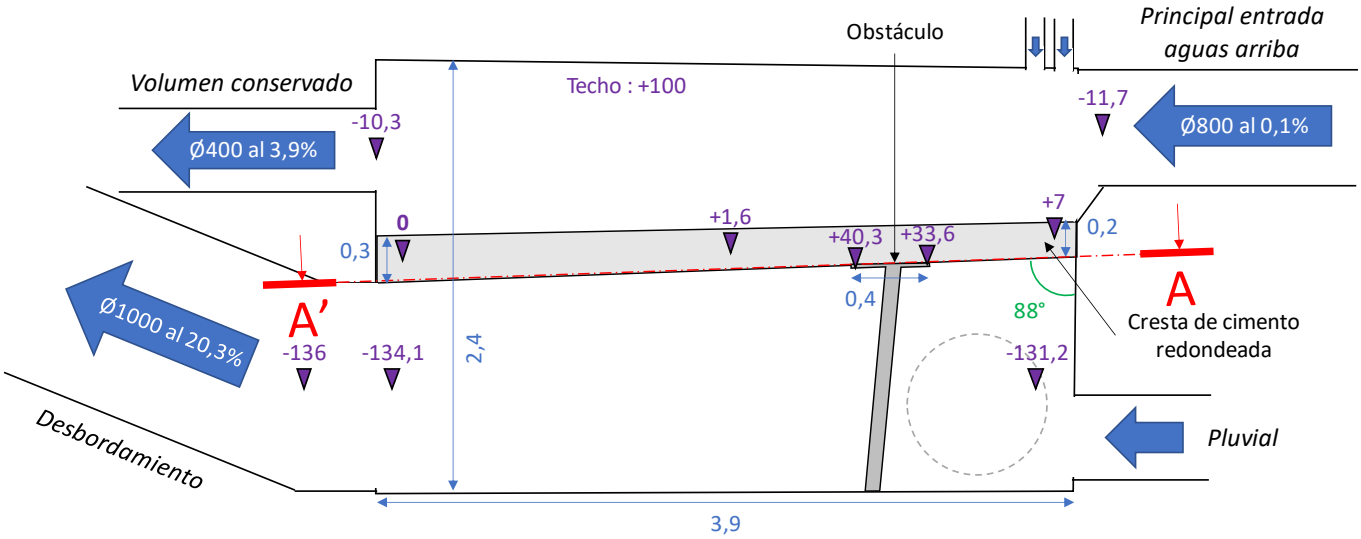
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta

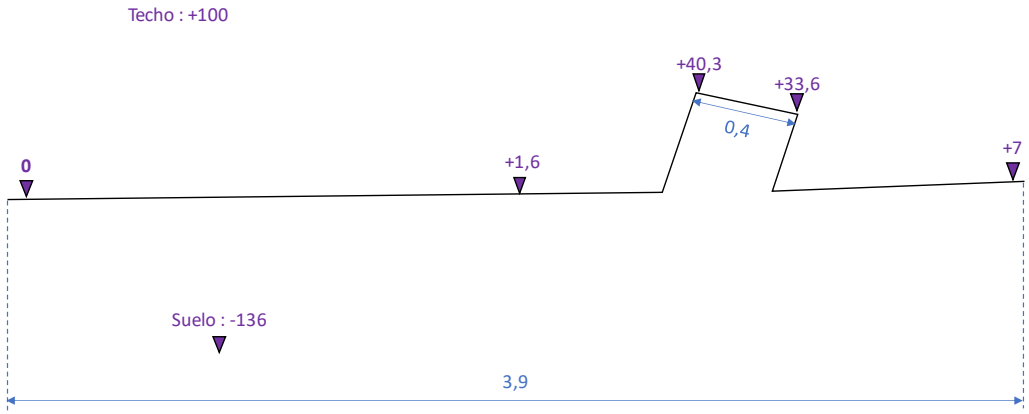


Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros
Ángulos en grados

Las dimensiones y las pendientes de las tuberías provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 494

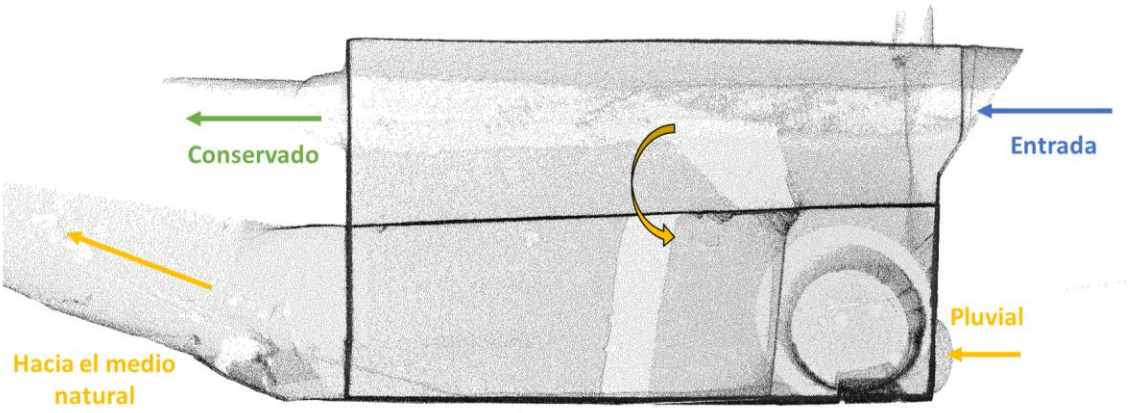
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

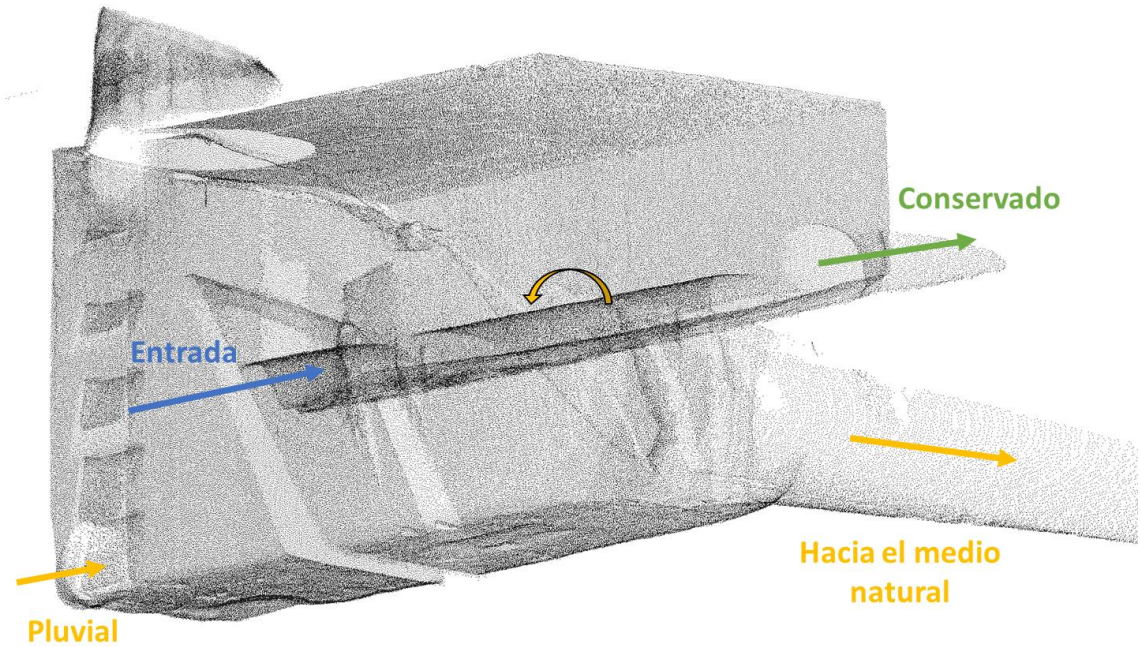
Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 494

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	*Eliminar el obstáculo en la cresta*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 494

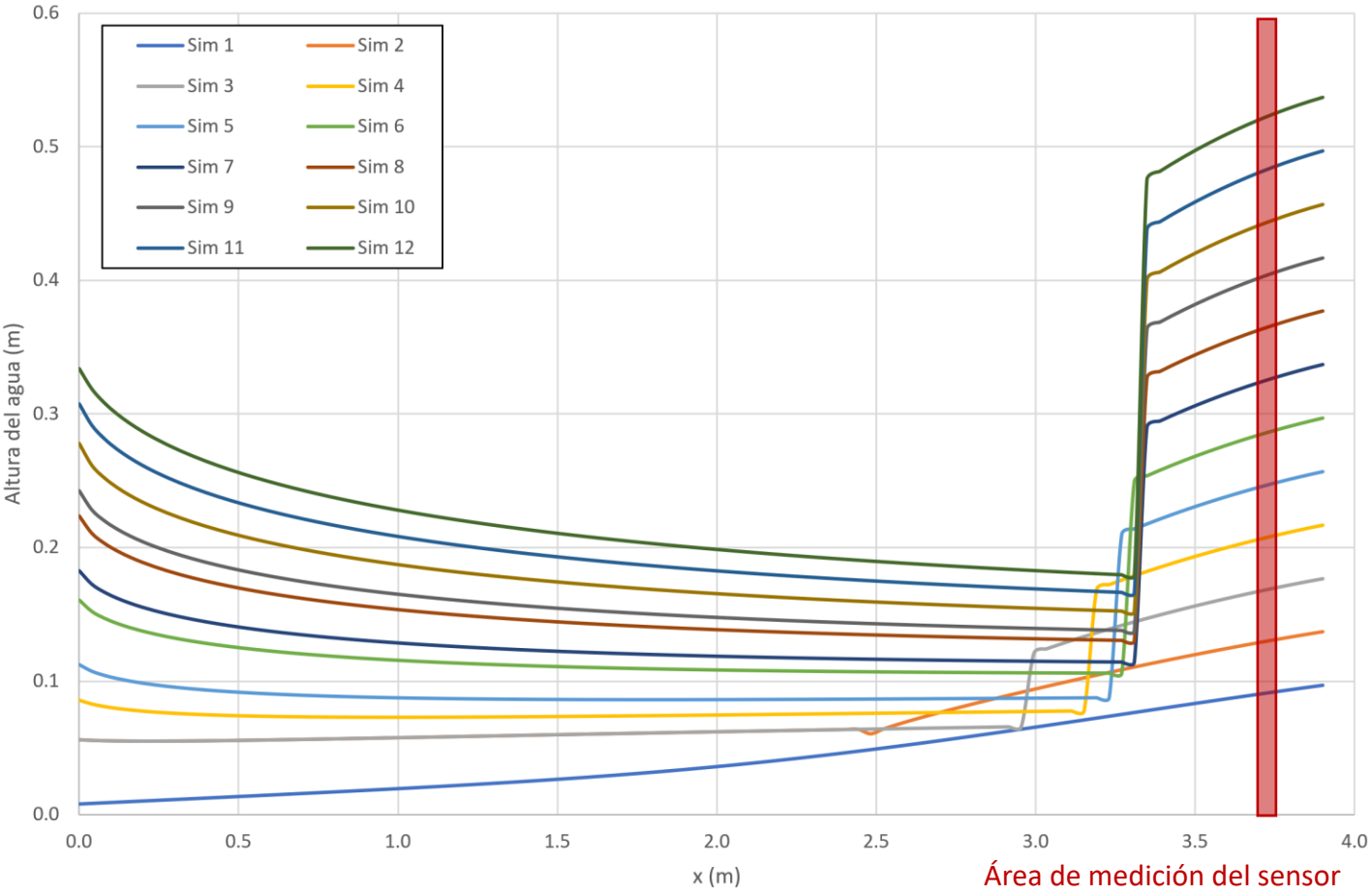
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Ficha resumen: Punto 494

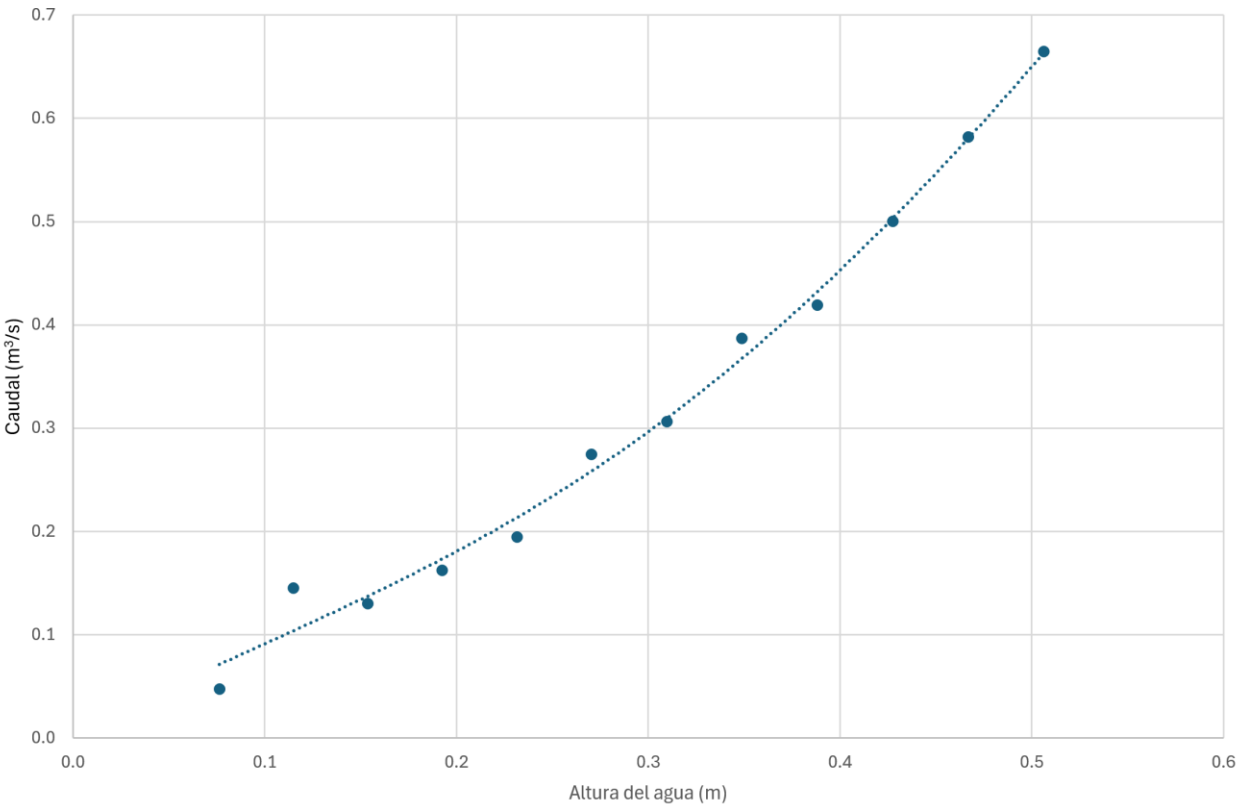
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}67$	$Q = -5{,}794 \times h^4 + 8{,}156 \times h^3 - 2{,}128 \times h^2 + 1{,}049 \times h$

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 494

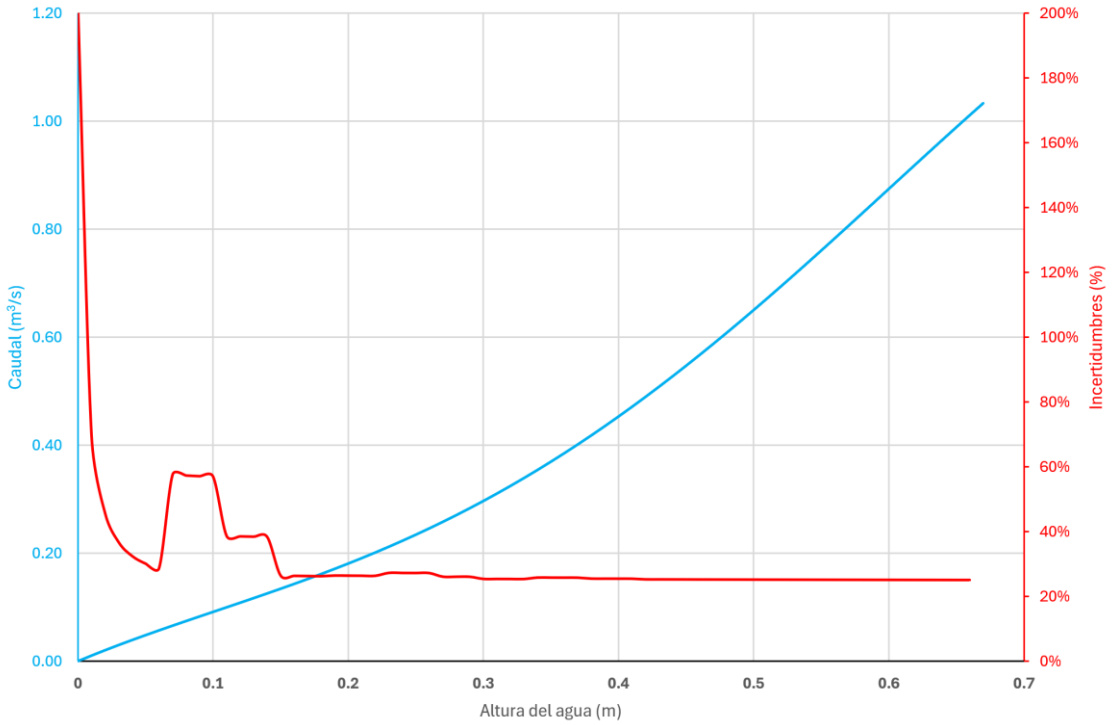
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686

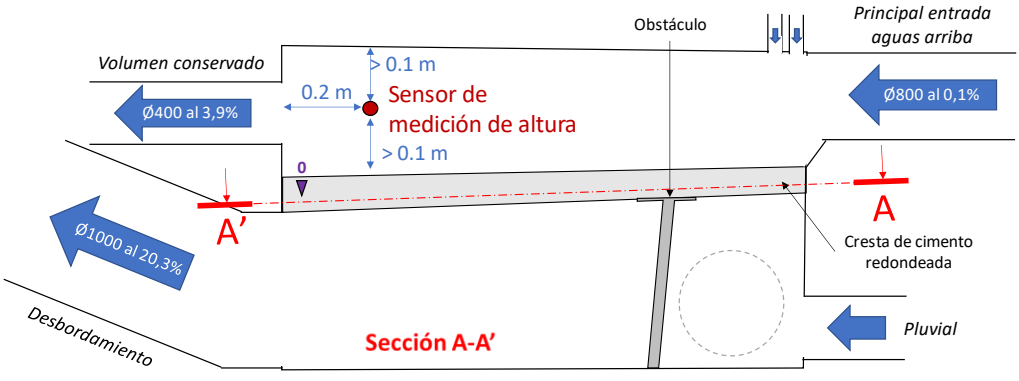
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 494
Dirección: En la rotonda de Plaça de la Solidaritat (Riera Cirera)
Coordenadas GPS: 41°32'56.8"N 2°26'26.0"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 503

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto

Ficha resumen: Punto 503

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 503

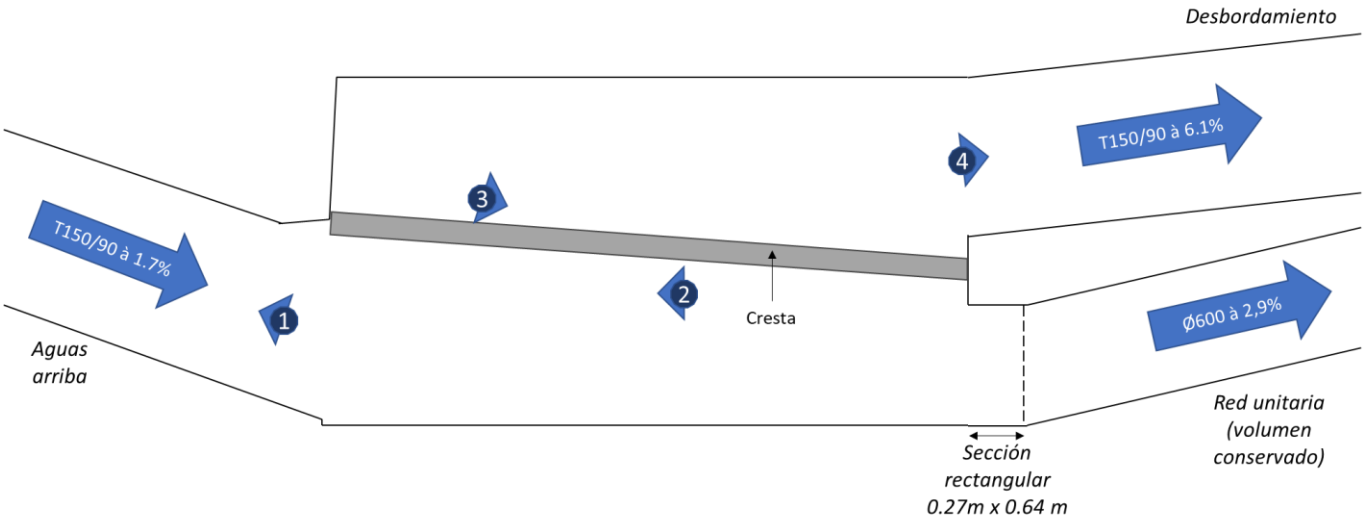
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

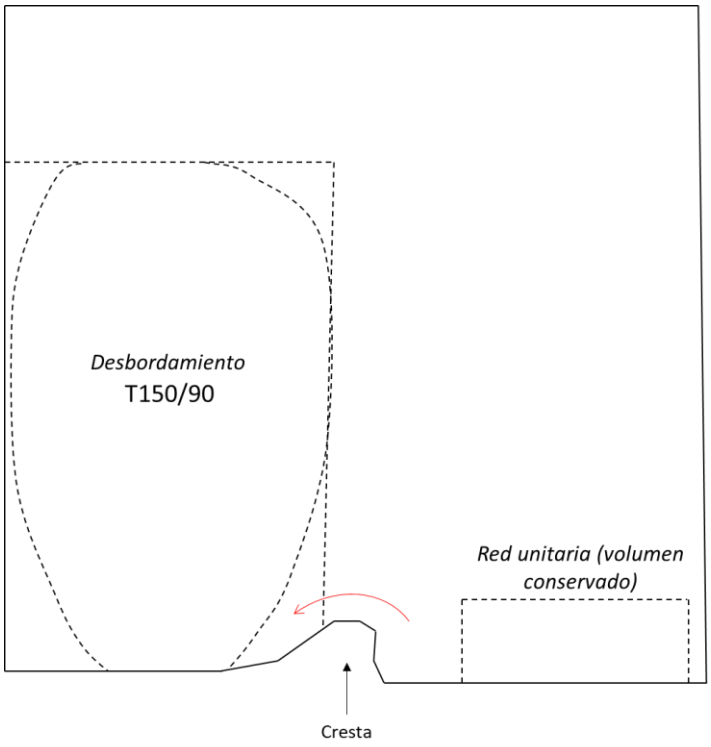
Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos





Ficha resumen: Punto 503

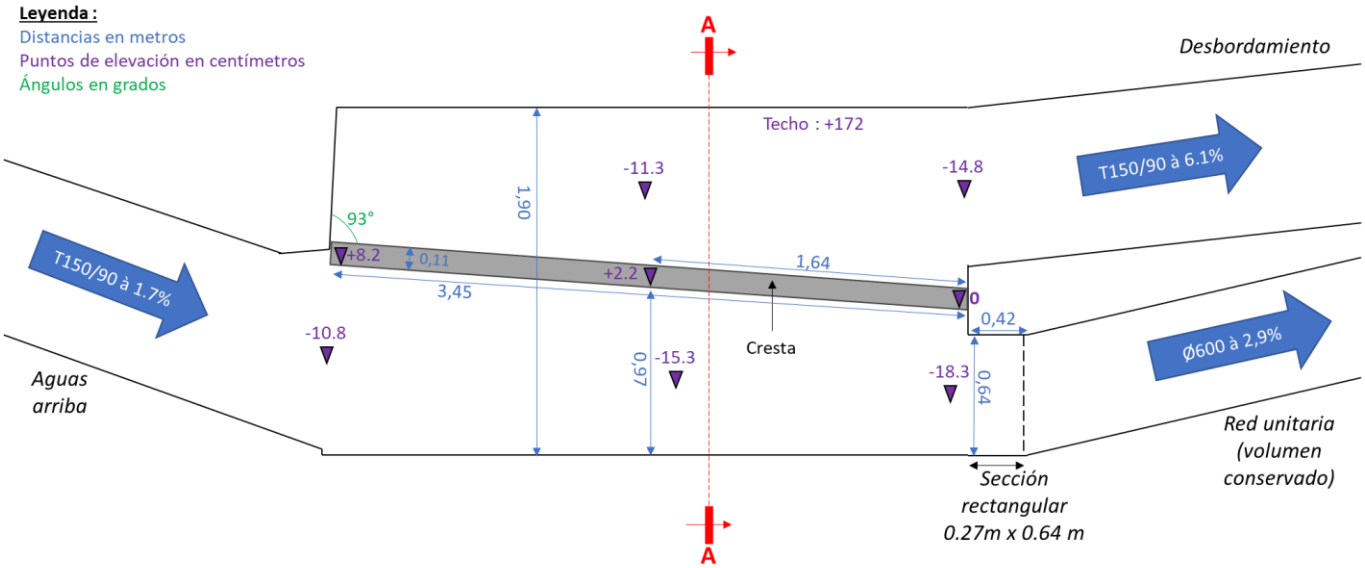
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

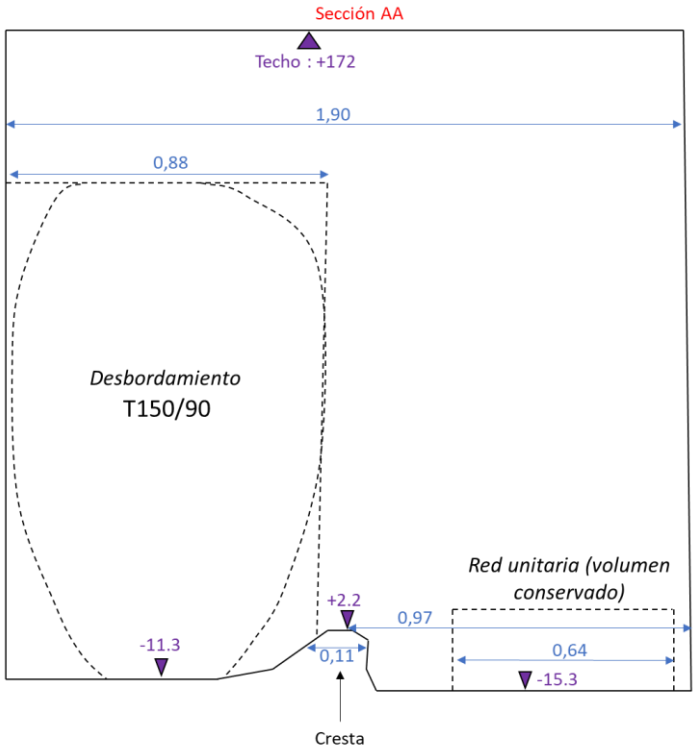
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 503

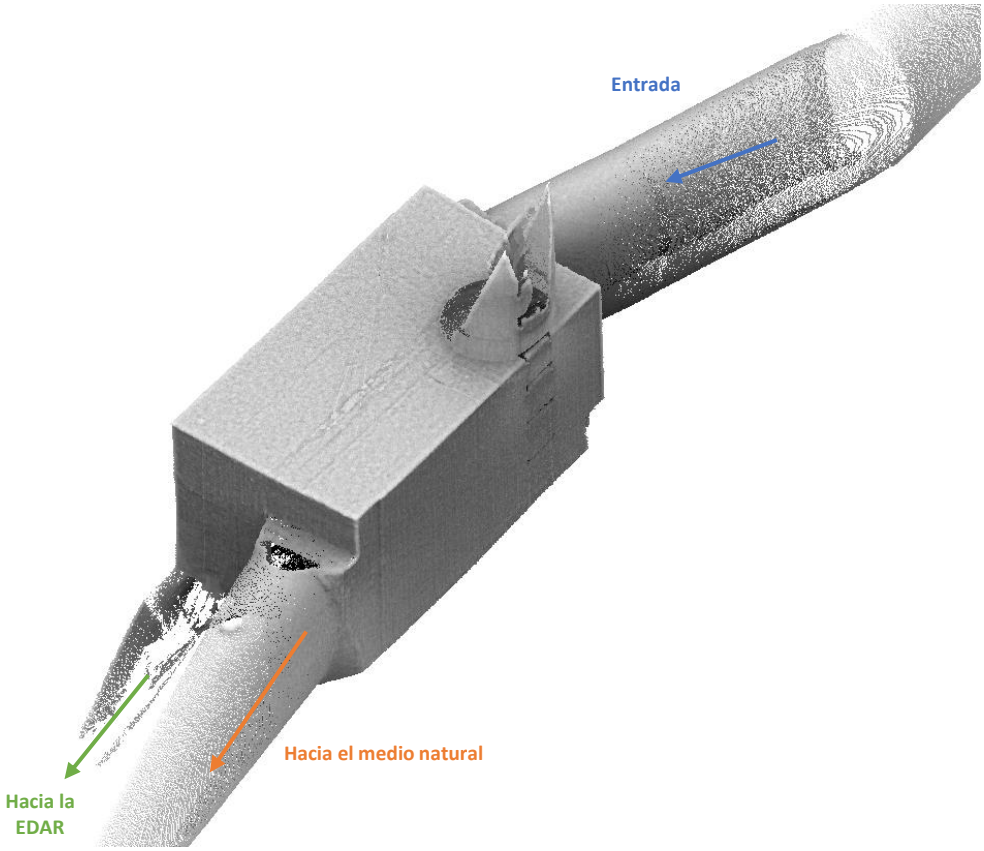
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

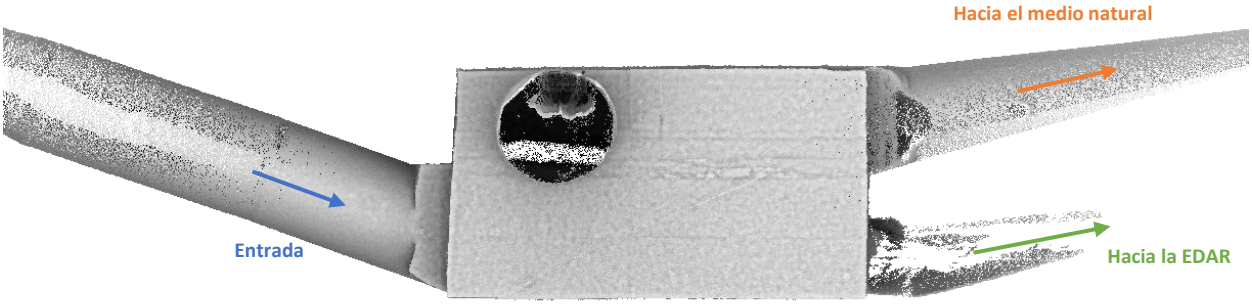
Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 503

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce y la velocidad en las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D*	-	*Es necesario bajar dentro del aliviadero para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D*	*Instalación de una extensión en la cresta para dejarla horizontal.*	*Es necesario bajar dentro del aliviadero para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 3	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D*	*Corte de cresta para dejarla horizontal.*	*Es necesario bajar dentro del aliviadero para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 503

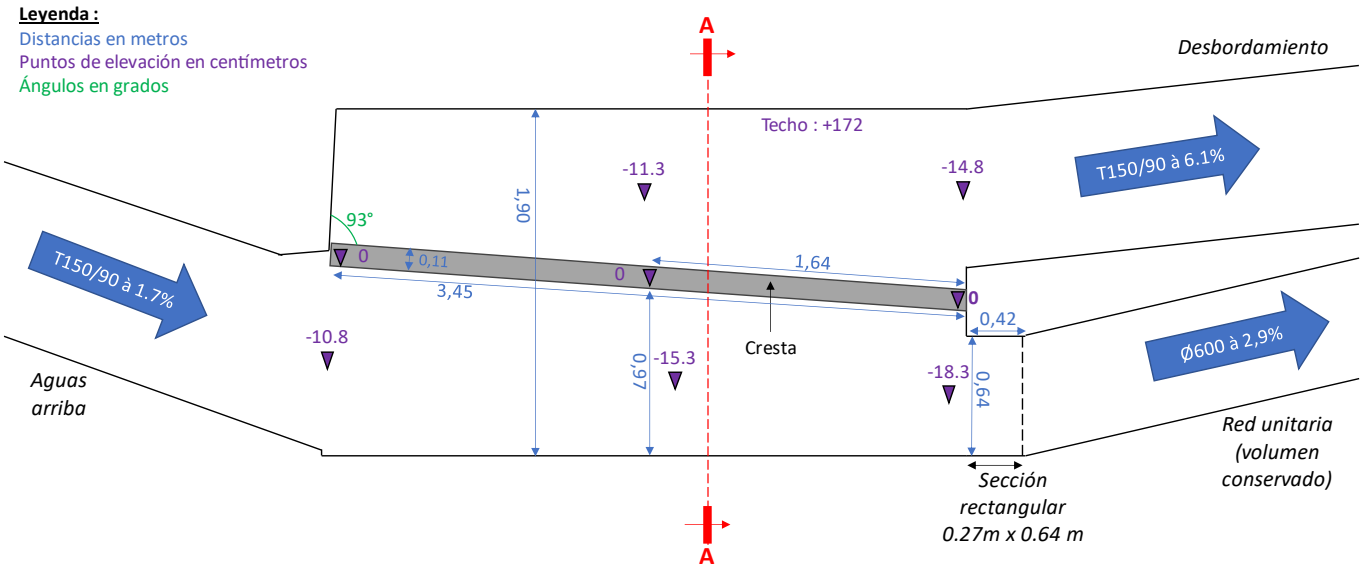
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

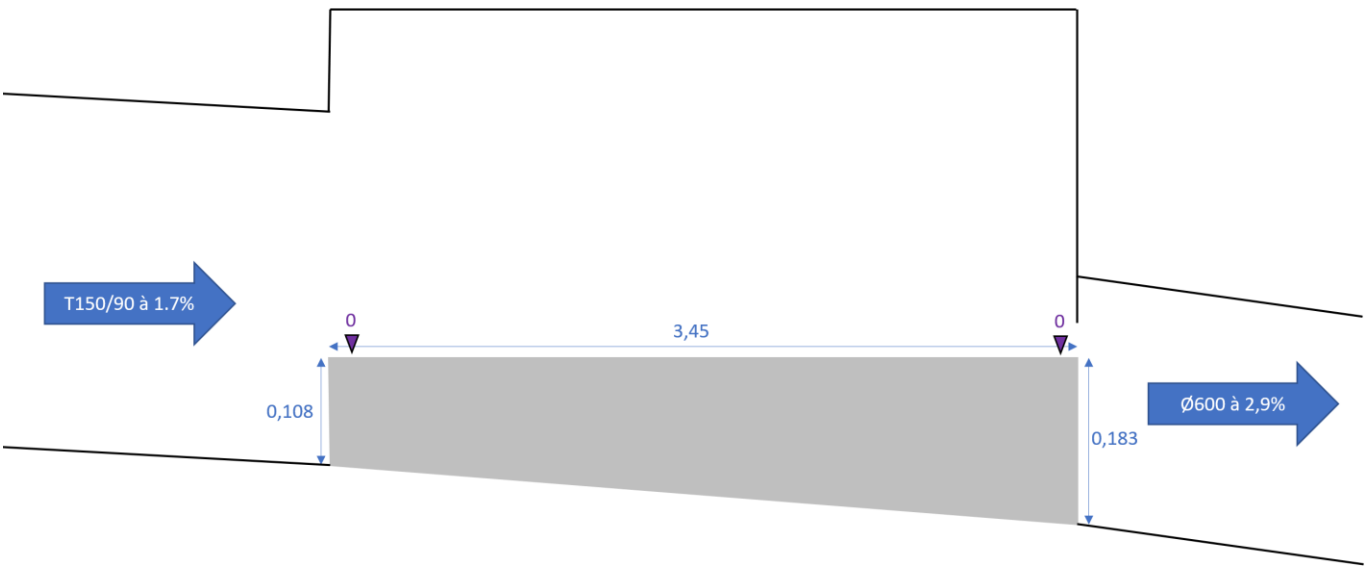
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 503

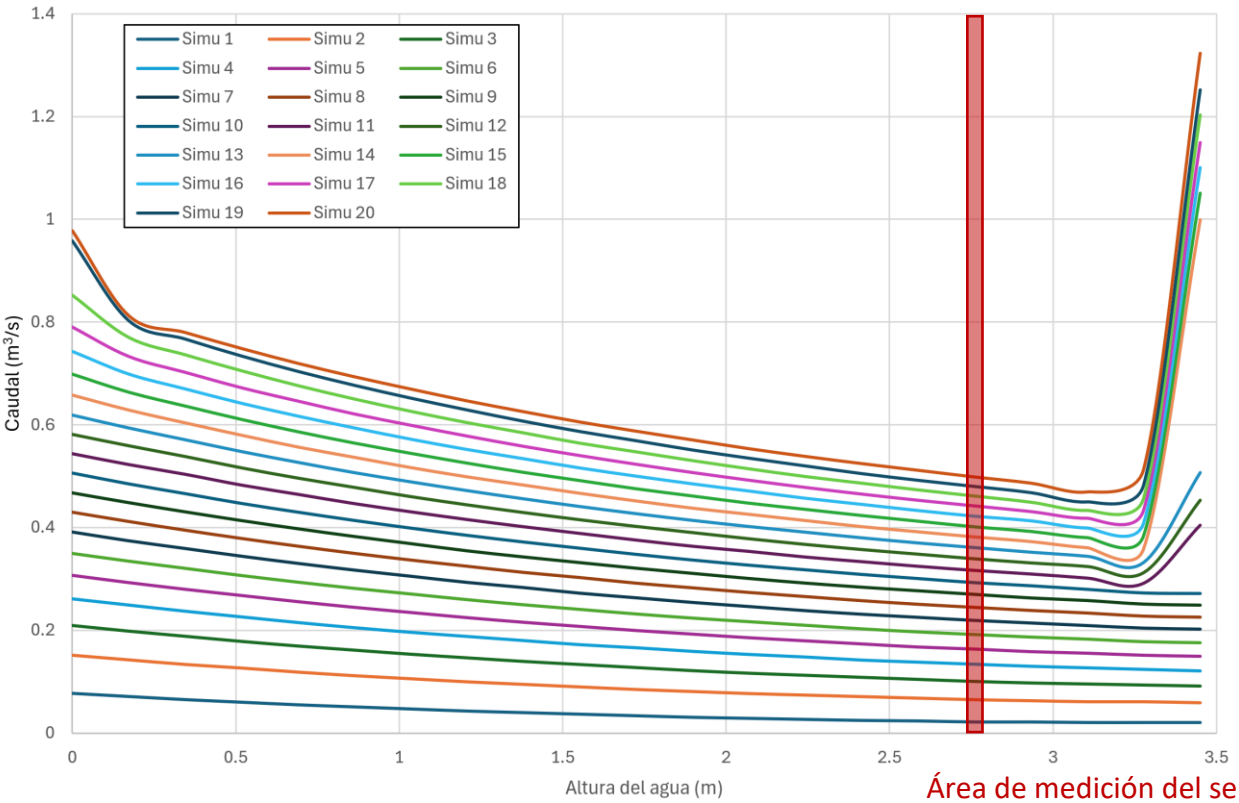
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

Ficha resumen: Punto 503

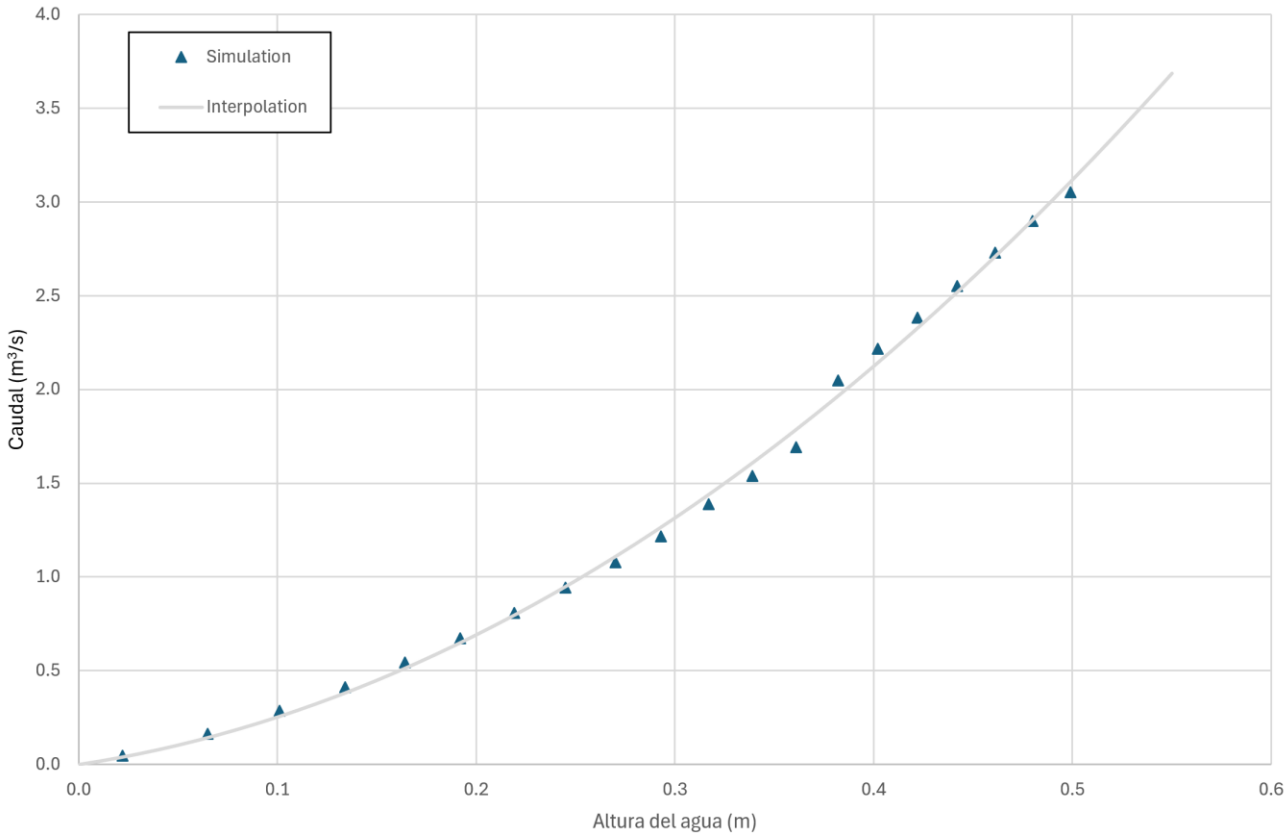
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}55$	$Q = 9{,}2676 \times h^2 + 1{,}6039 \times h$

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

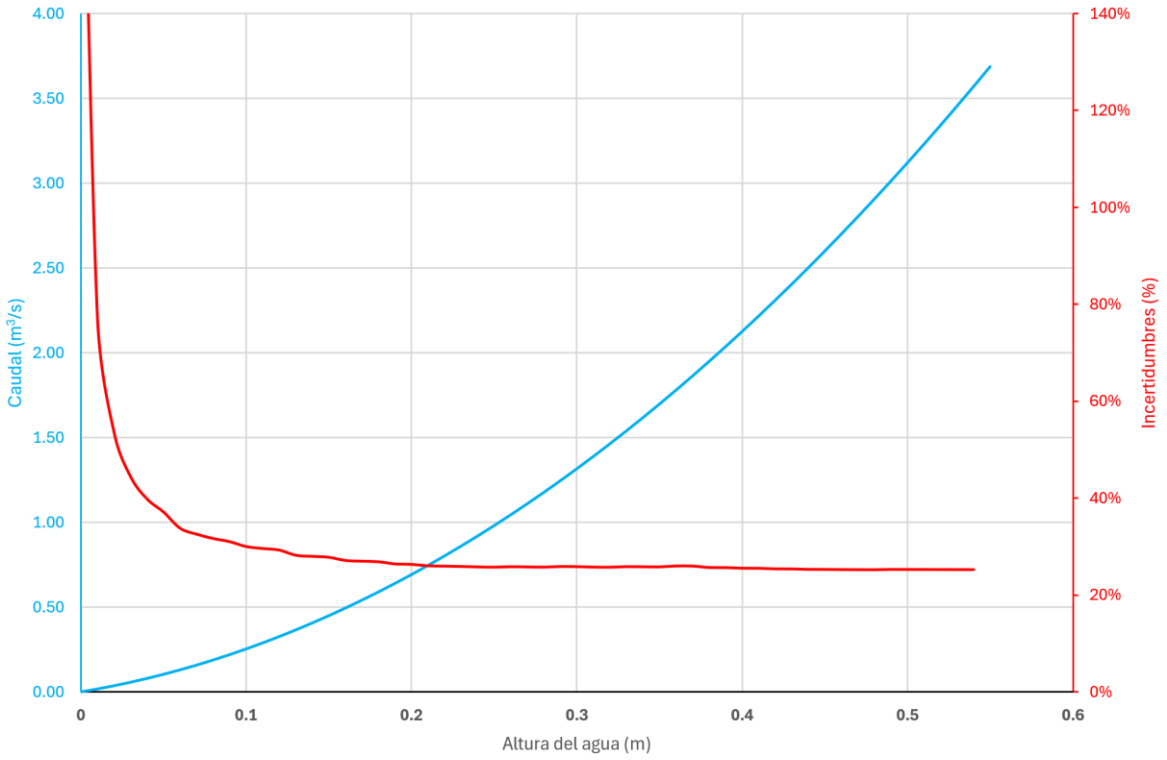
Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

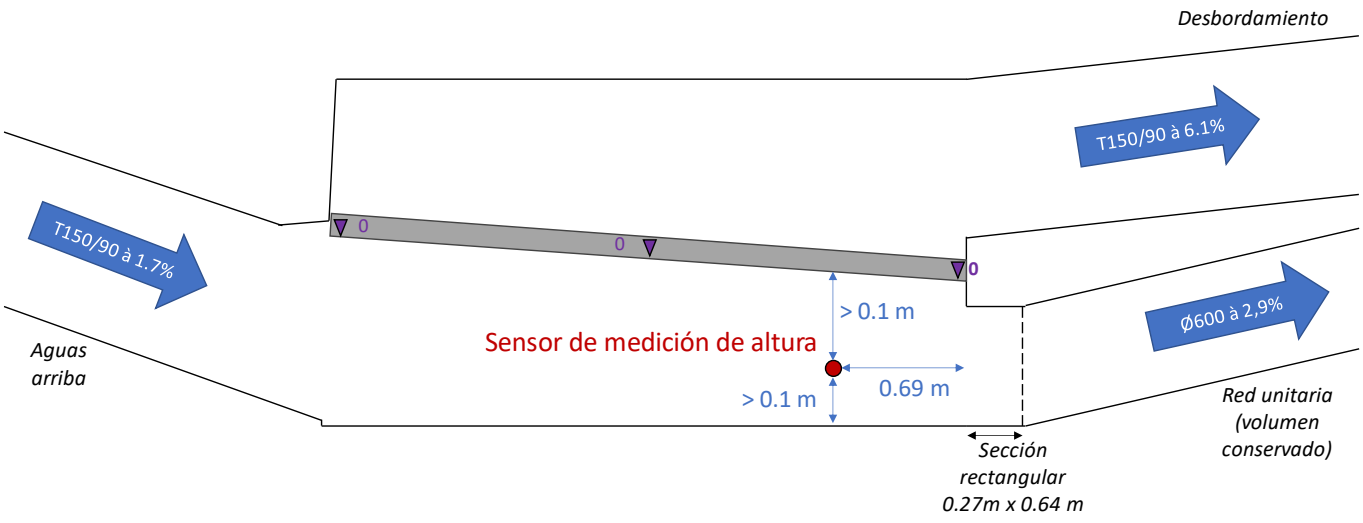
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 503
Dirección: 7 Ronda Frederic Mistral
Coordenadas GPS: 41°32'59.9"N 2°26'19.8"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 1595

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

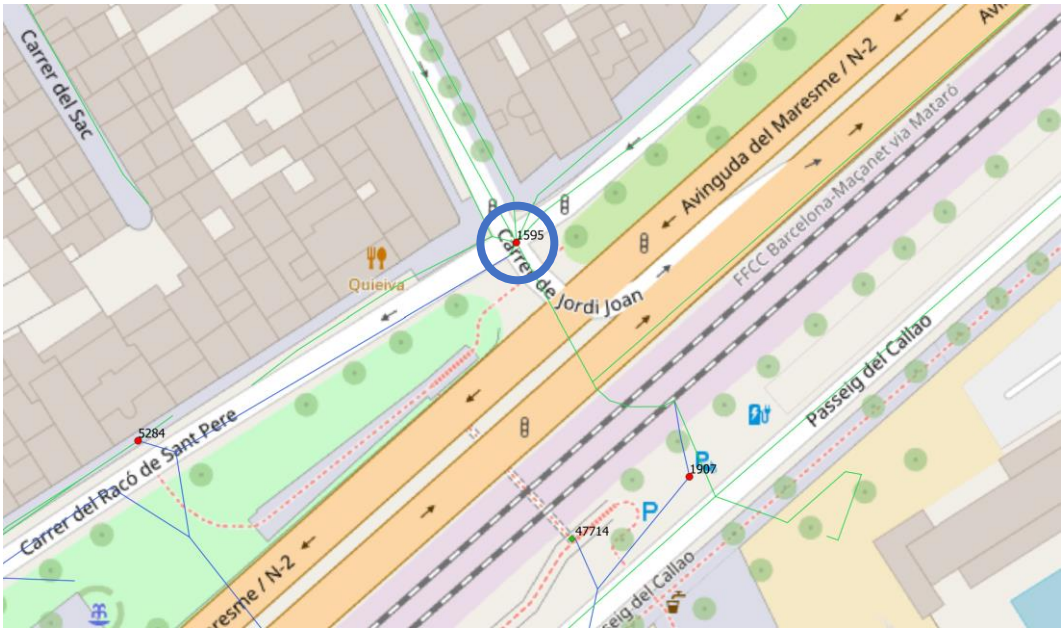
Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 1595

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 1595

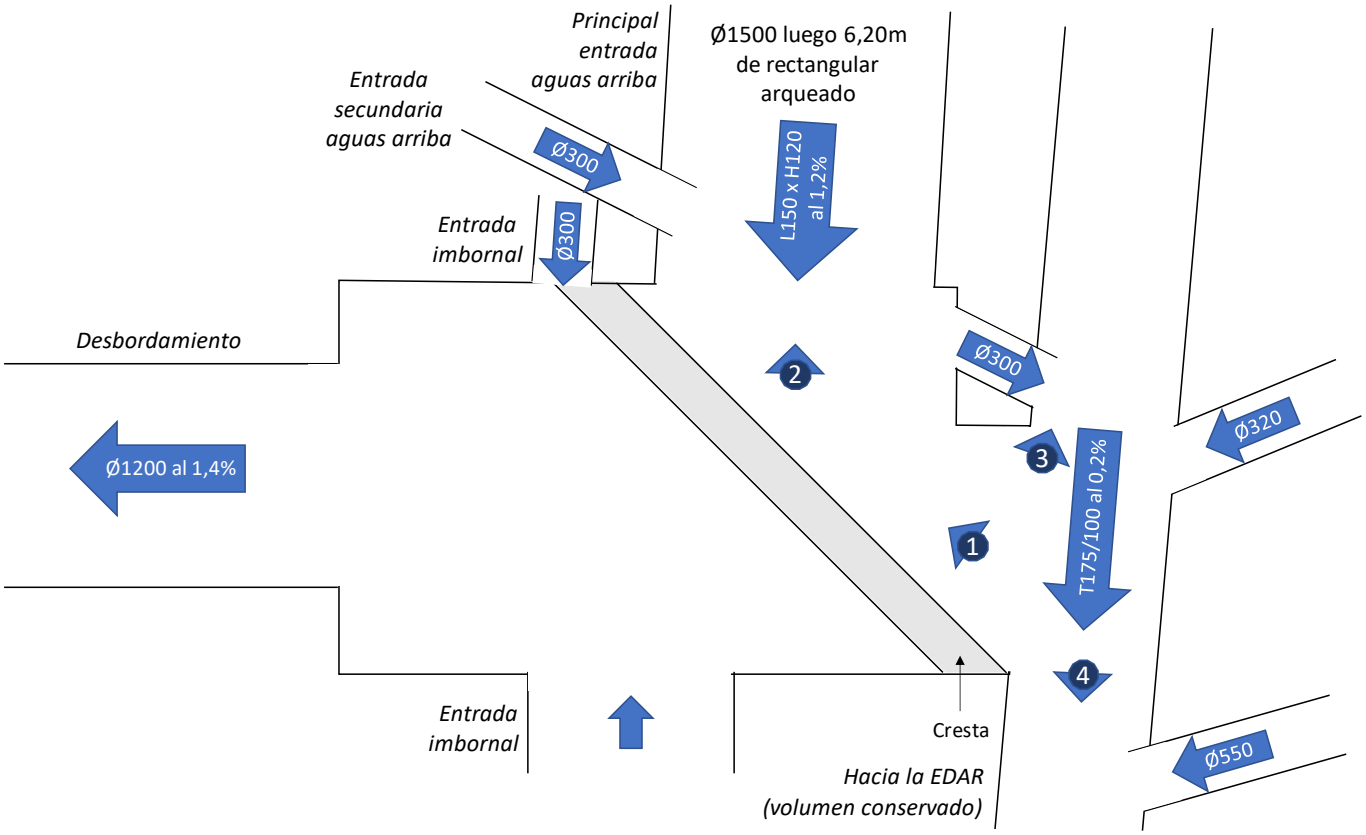
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 1595

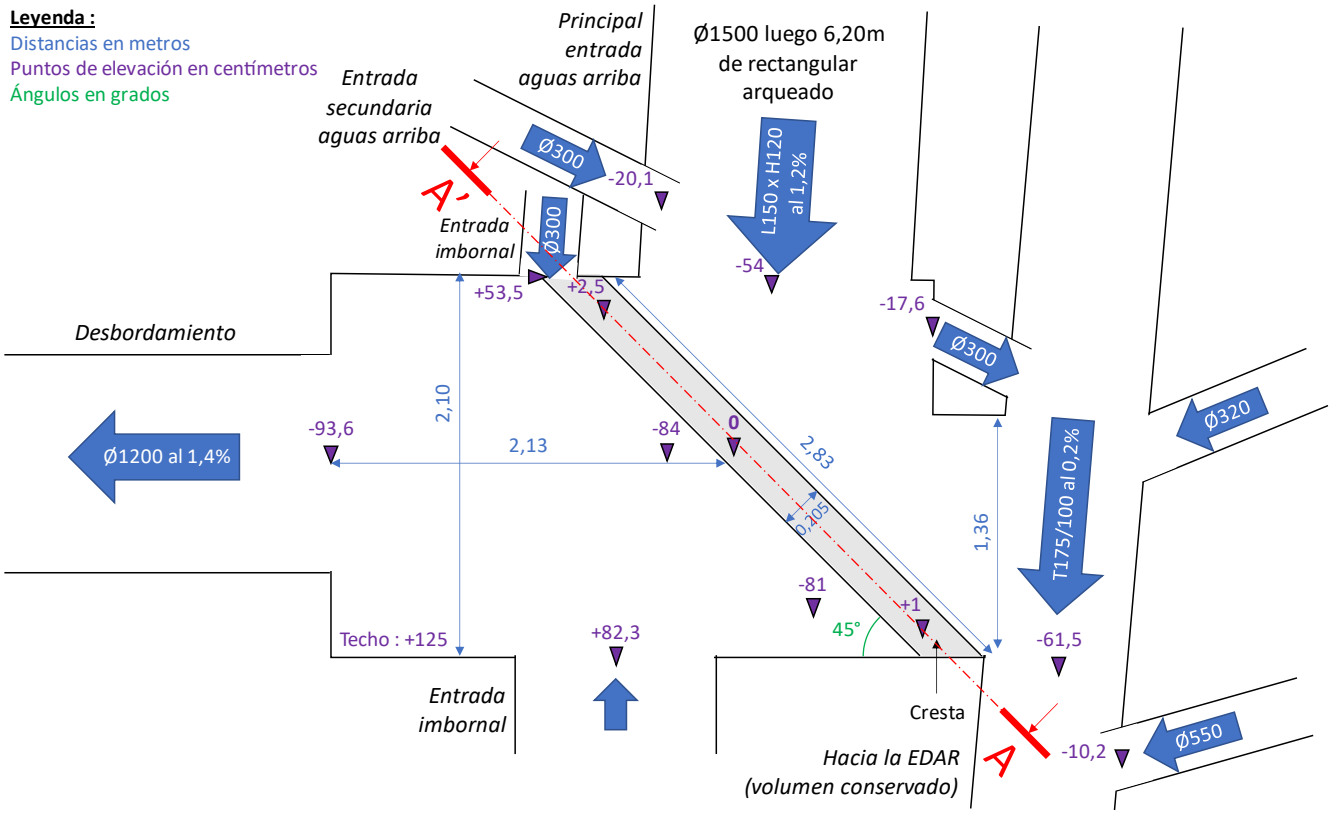
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

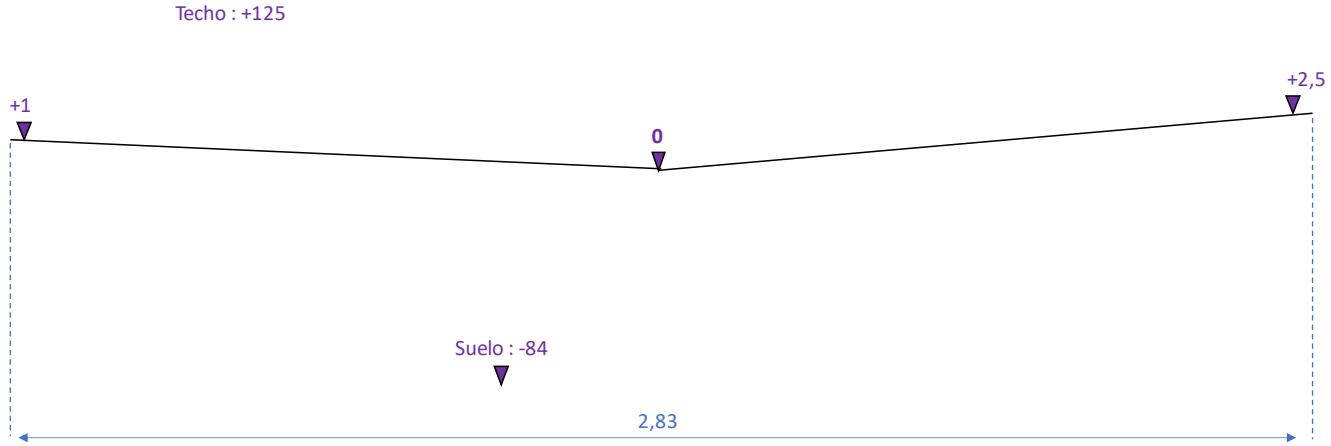
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 1595

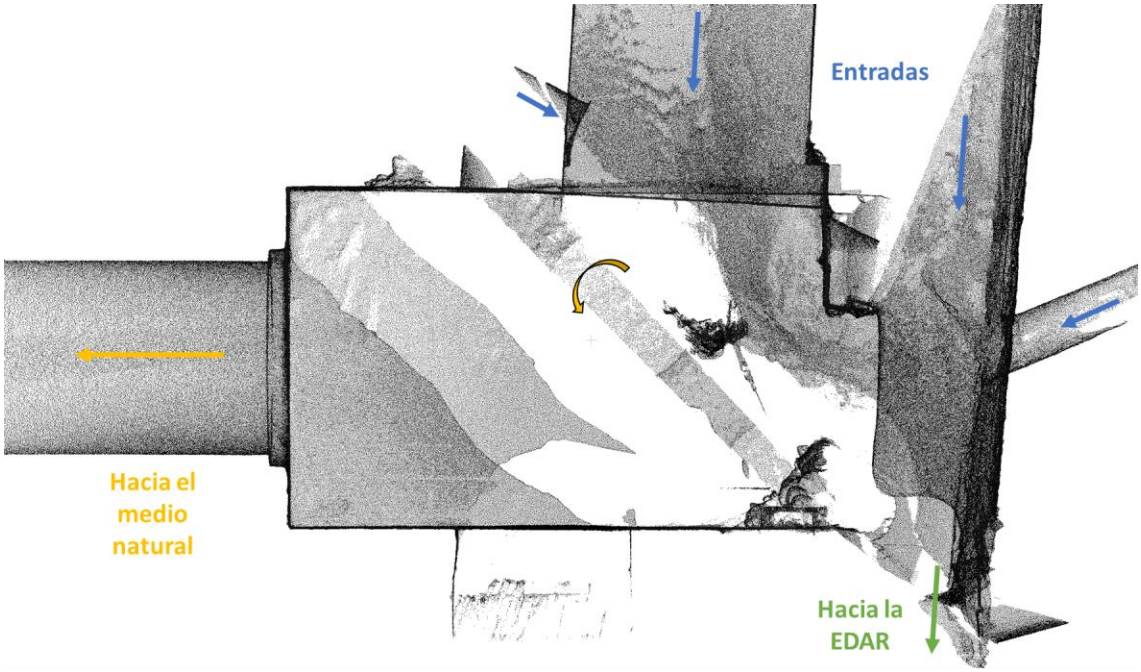
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

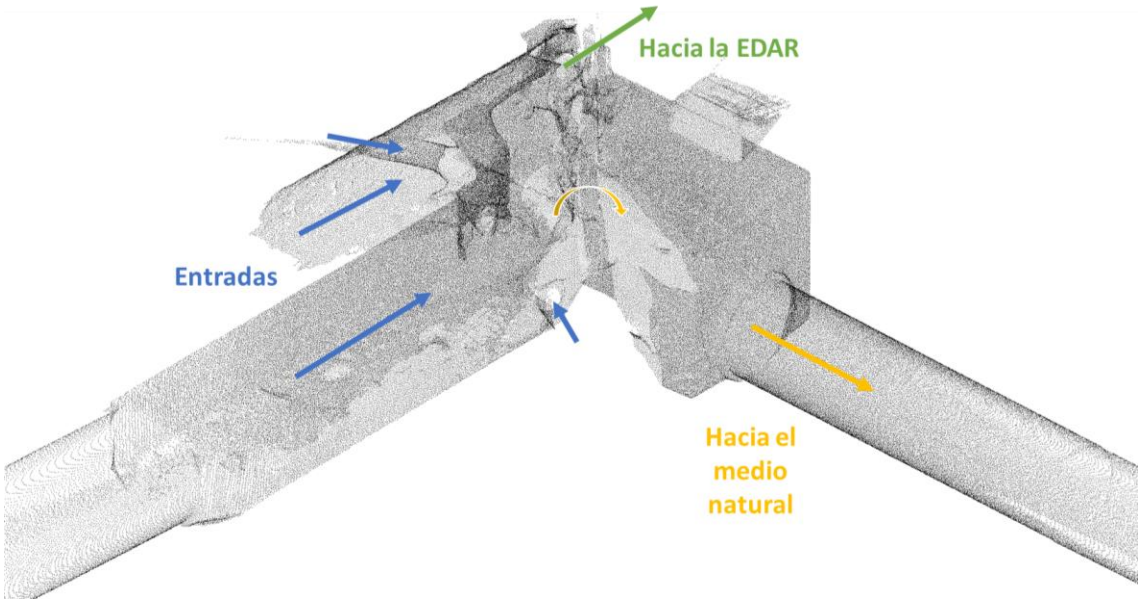
Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 1595

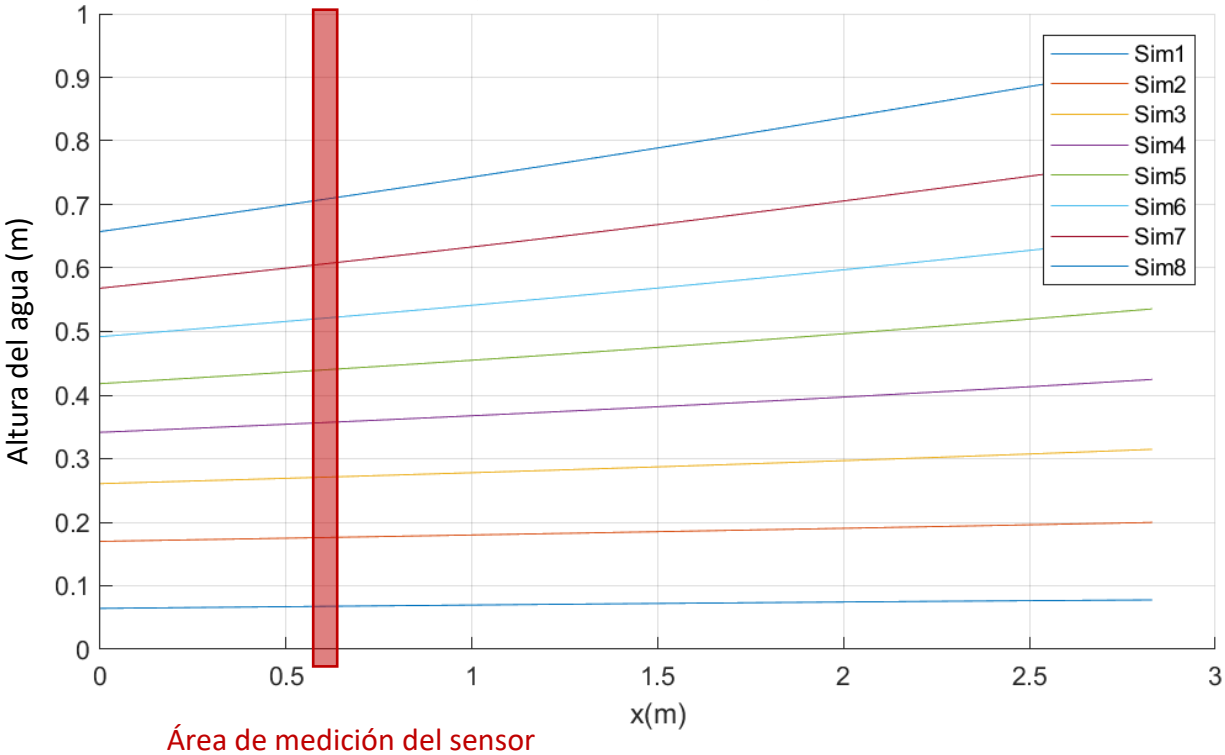
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

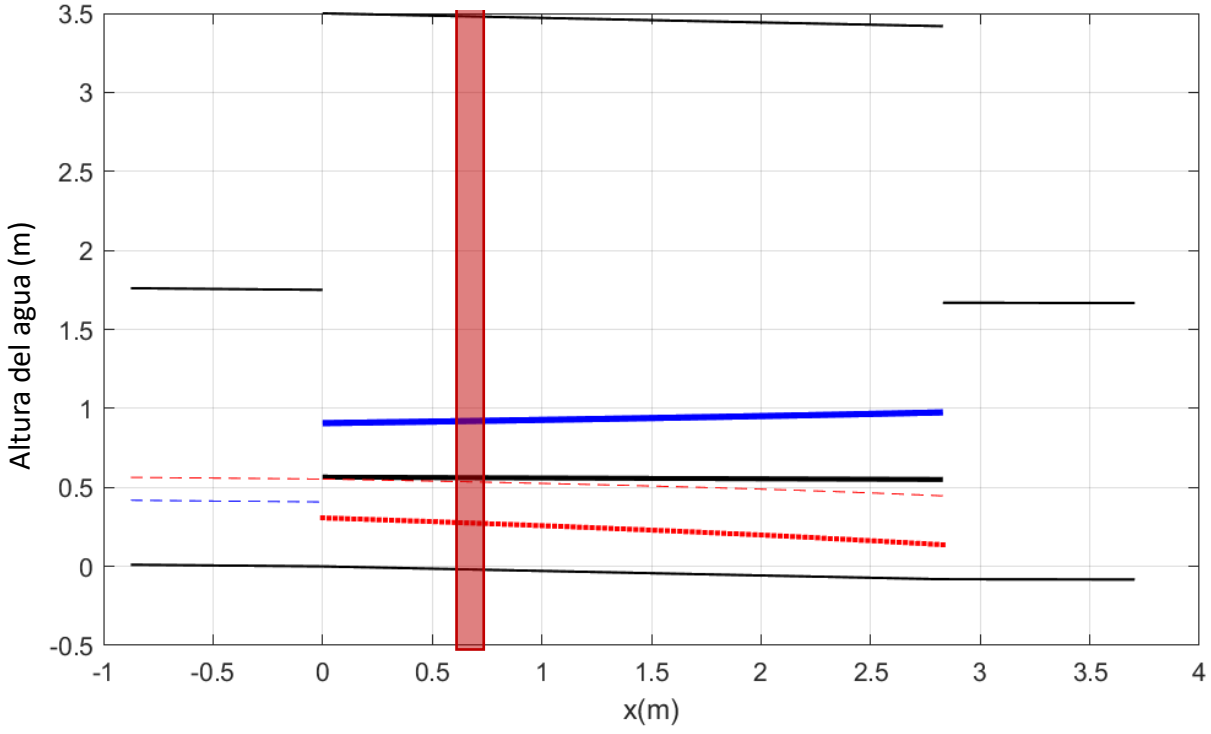
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

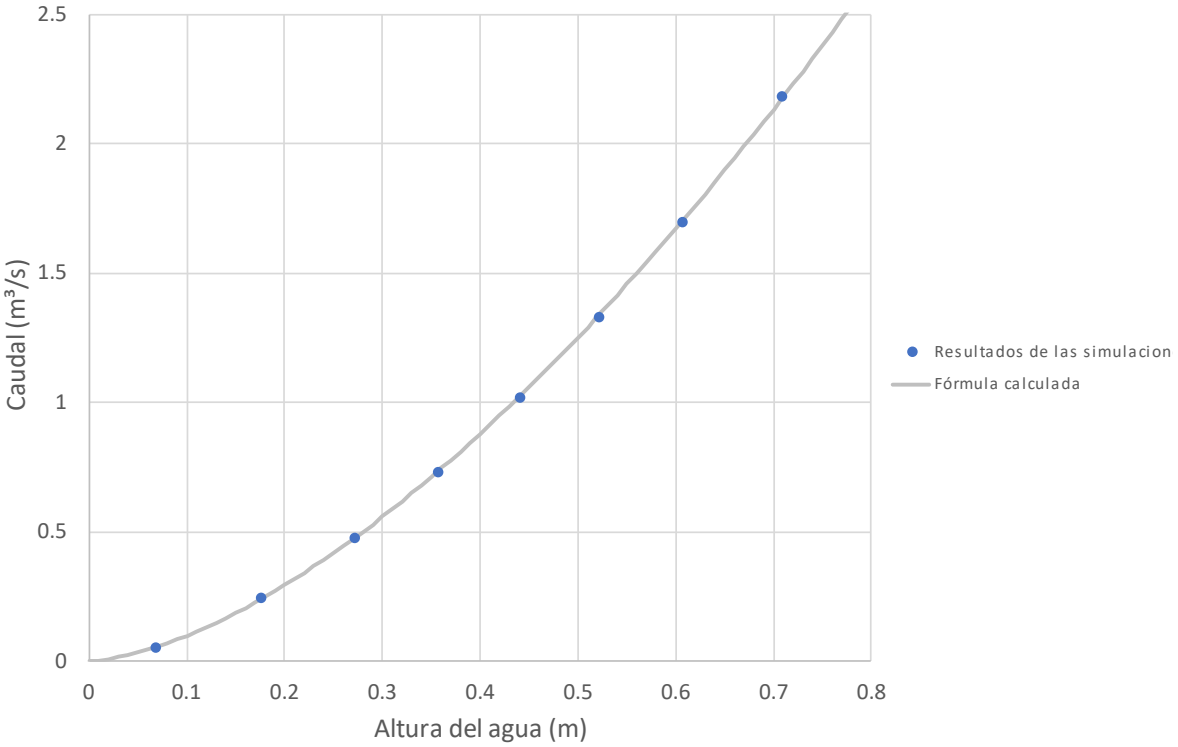


Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}8$	$Q = 3{,}7549 \times h^{1{,}5851}$

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 1595

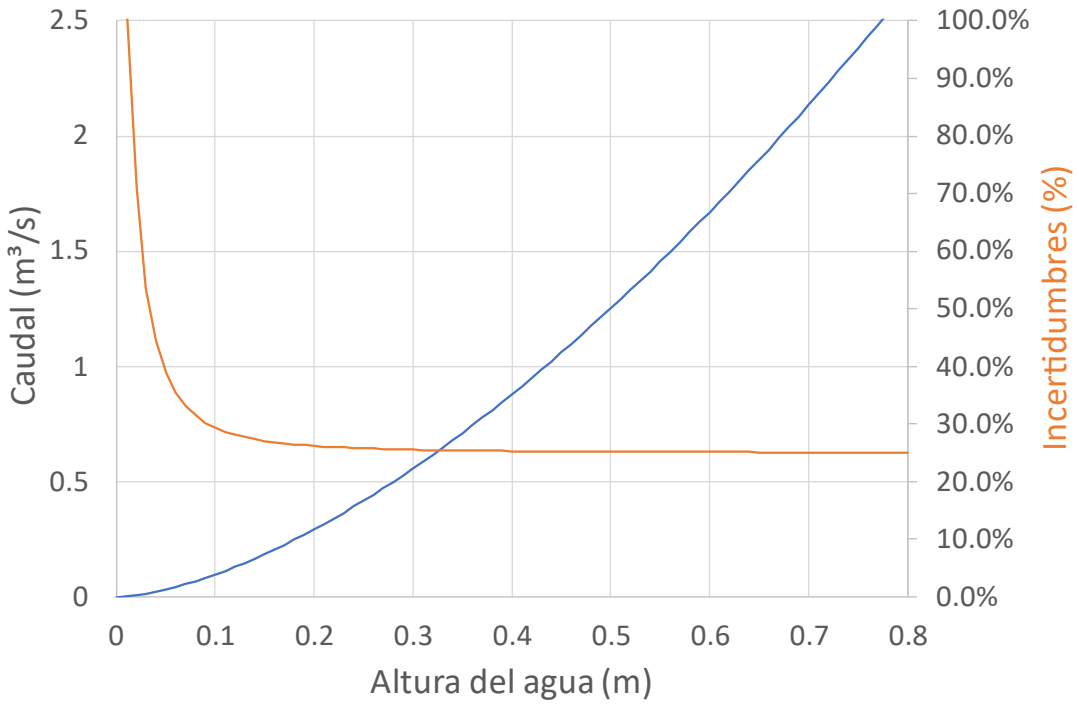
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres

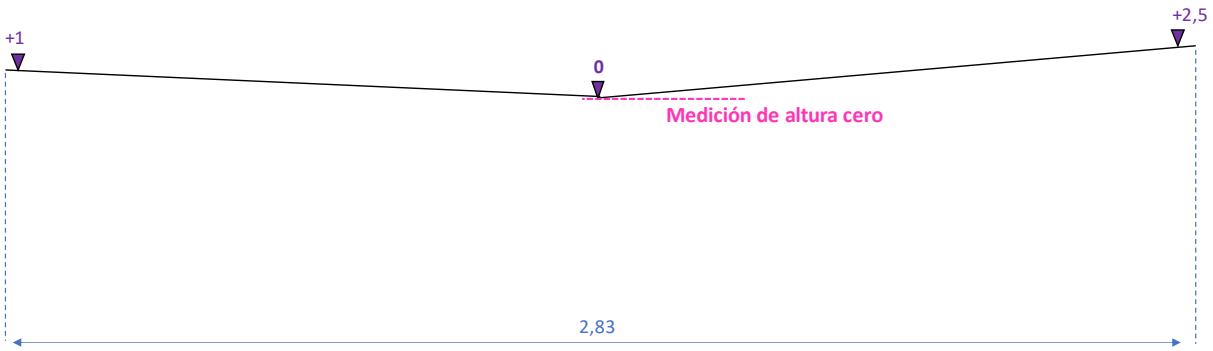


Posición cero para la medición de la altura

Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

Sección A-A'

Techo : +125



Ficha resumen: Punto 1595

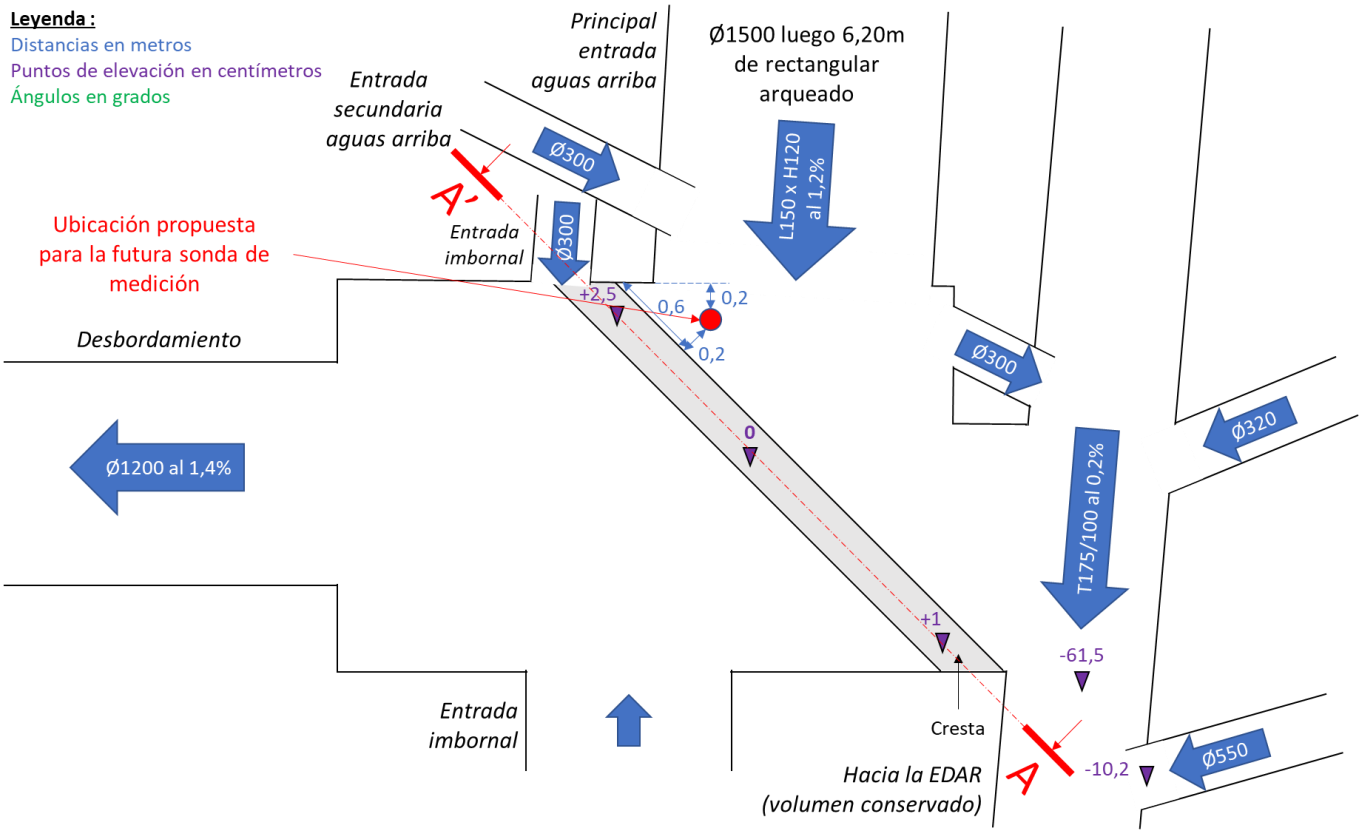
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Ubicación propuesta del nuevo sensor aéreo para la medición de la altura



Número de punto: 1595
Dirección: Entre Carrer Jordi Joan y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'16.5"N 2°27'05.5"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 1599

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto

Ficha resumen: Punto 1599

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

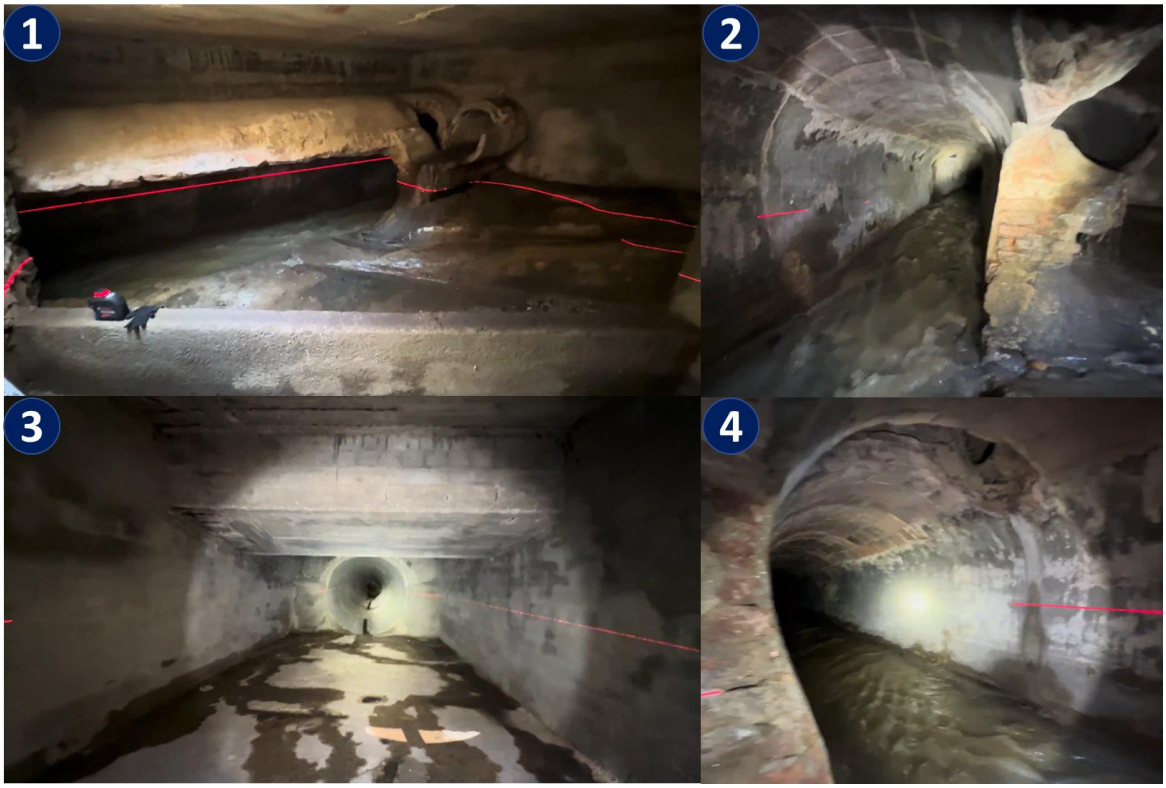
Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 1599

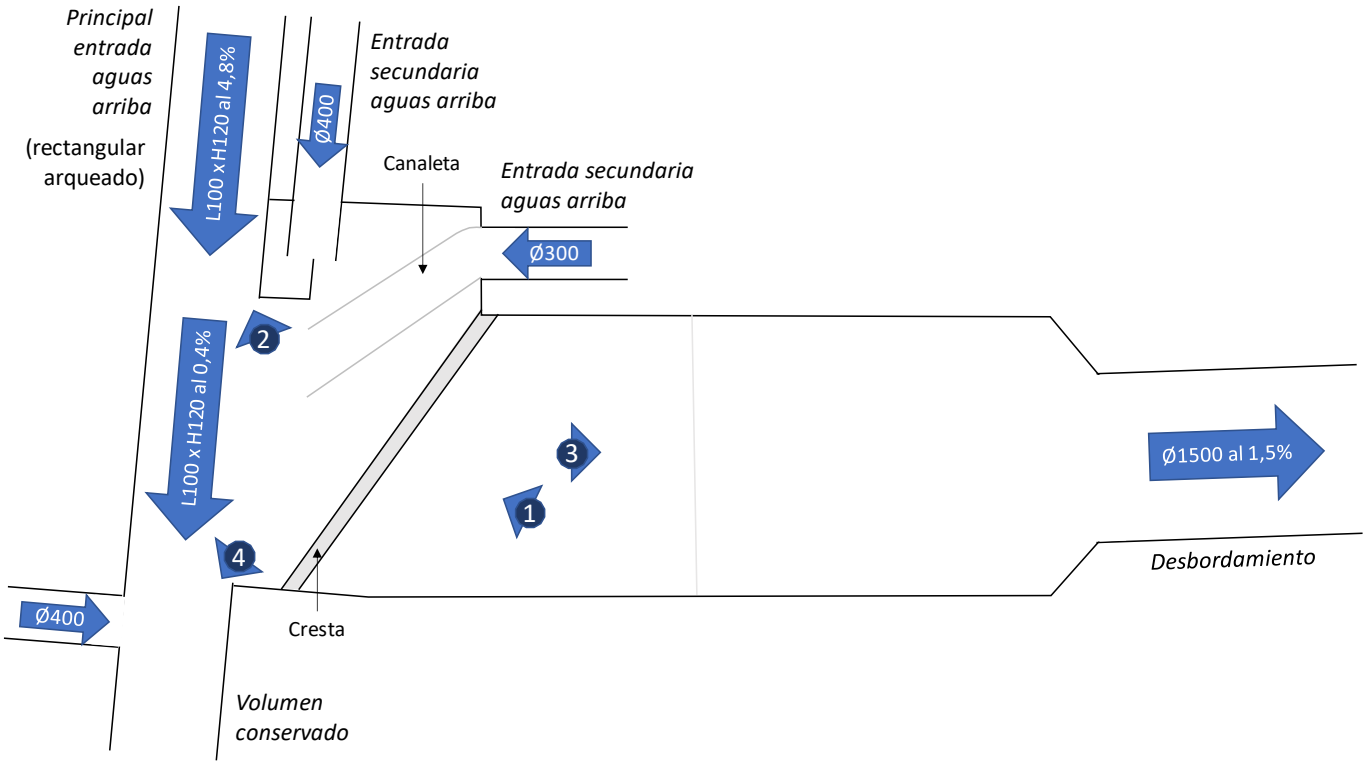
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 1599

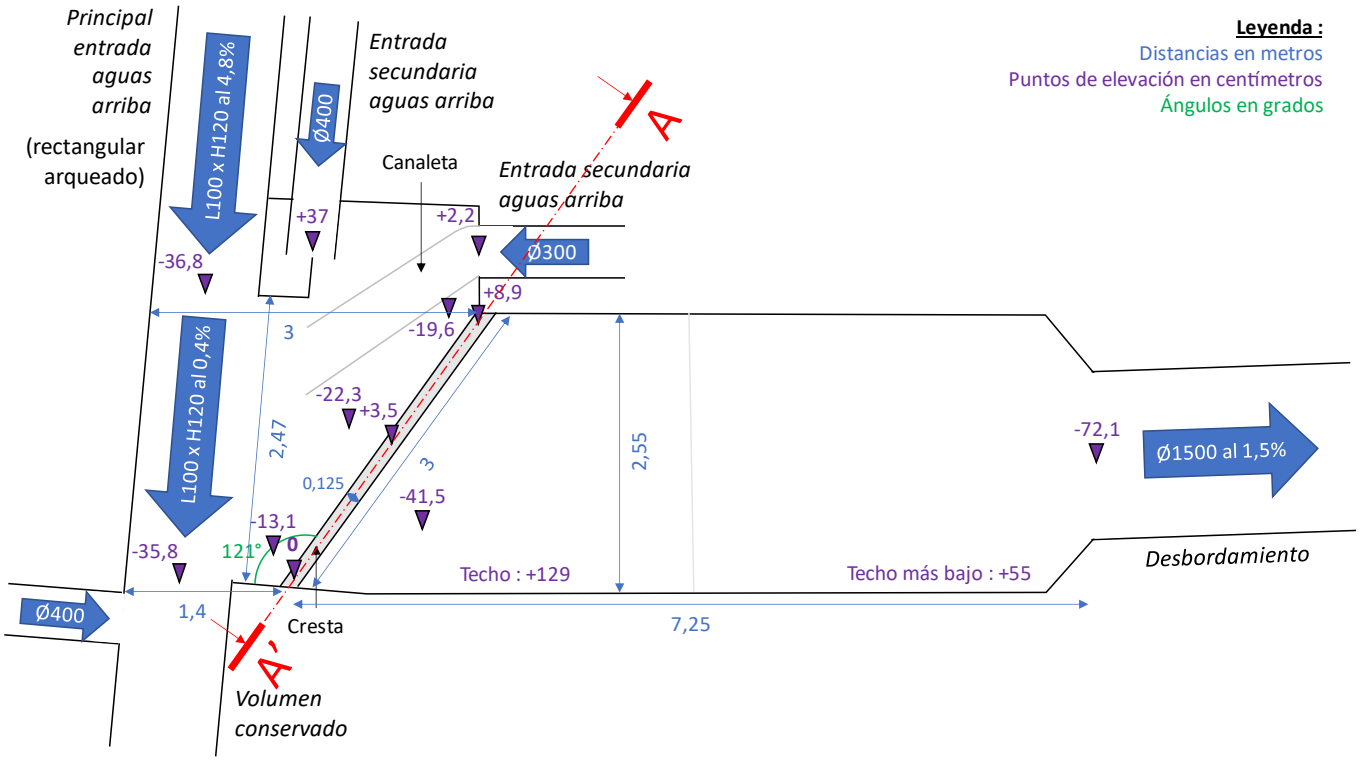
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

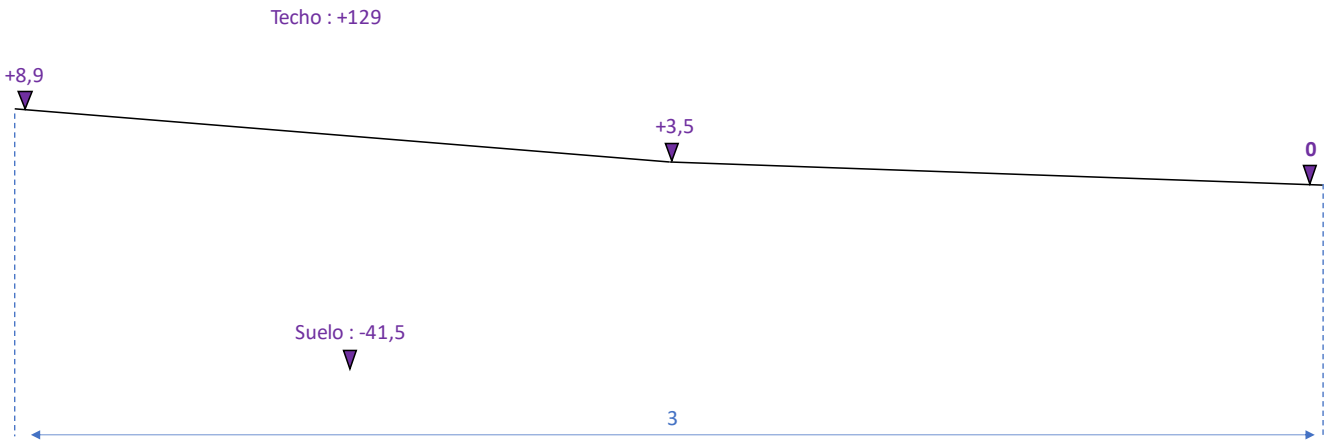
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 1599

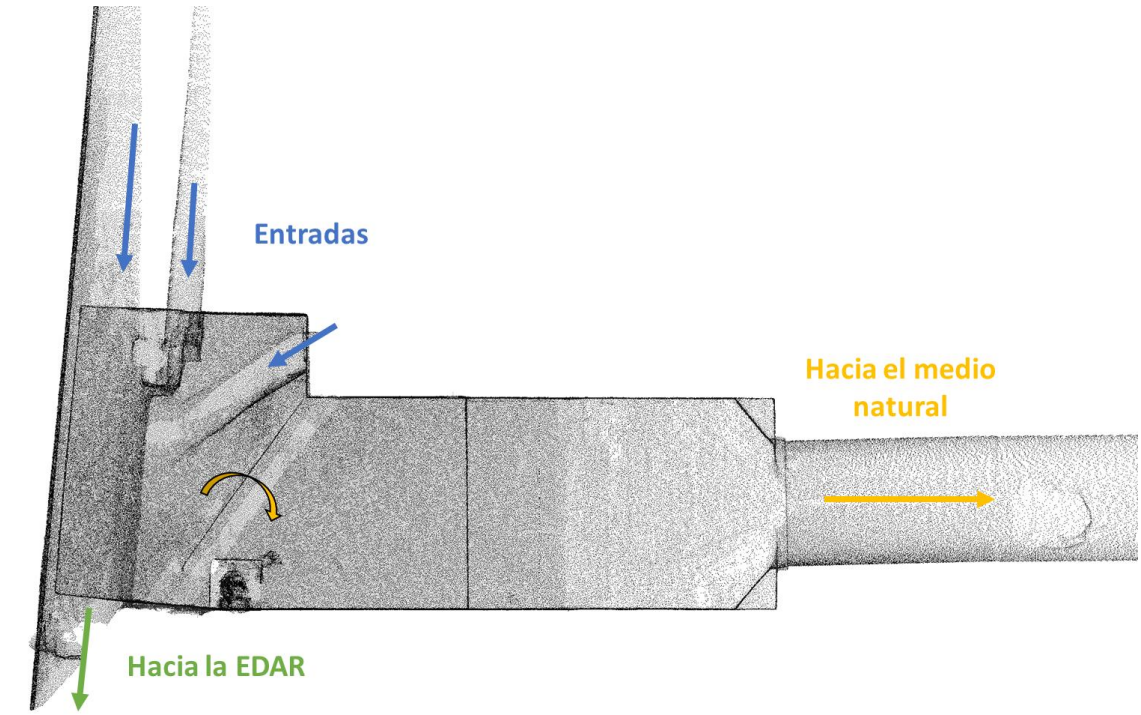
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

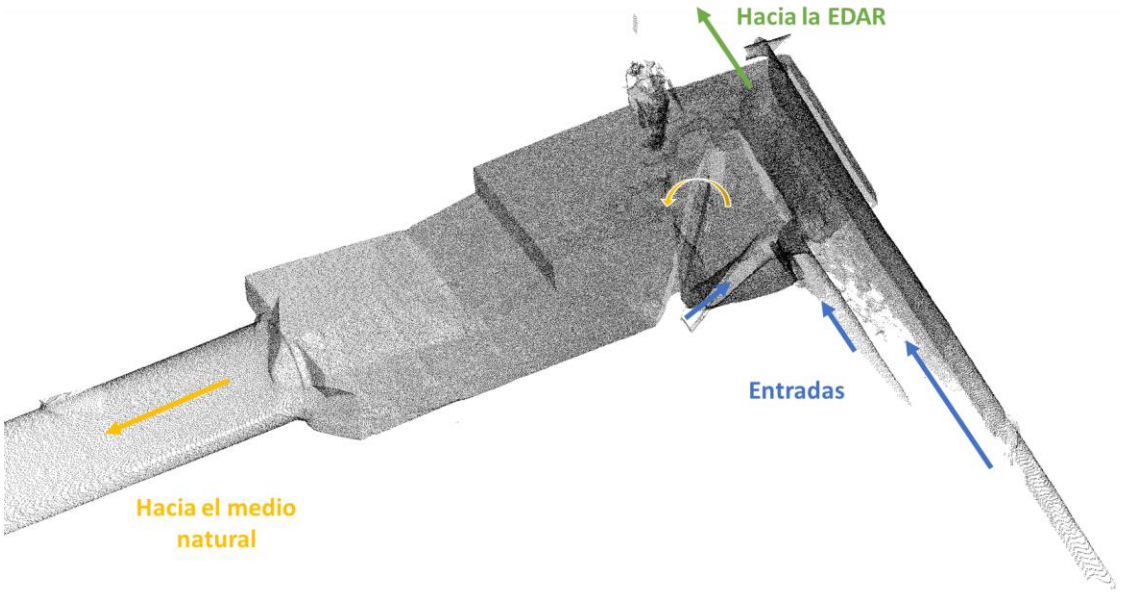
Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 1599

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	Control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 1599

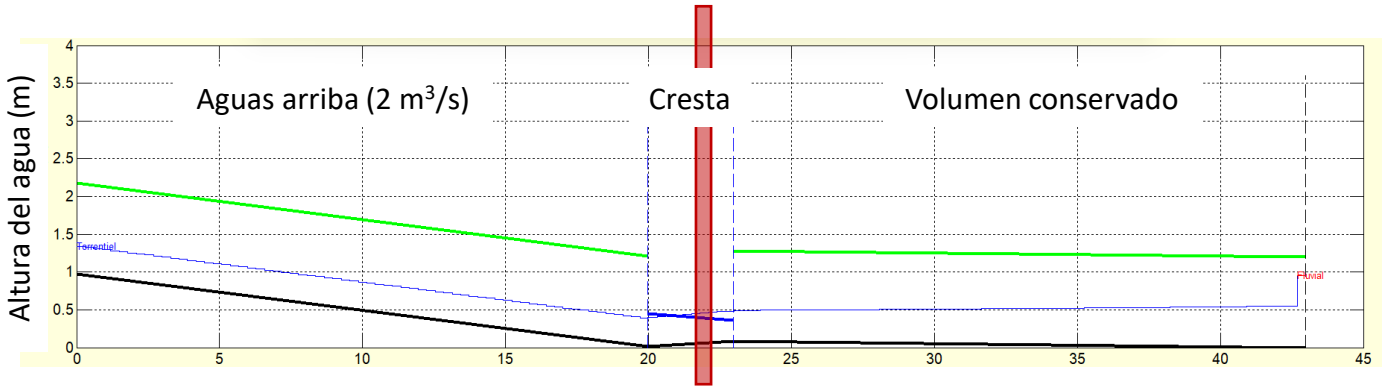
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

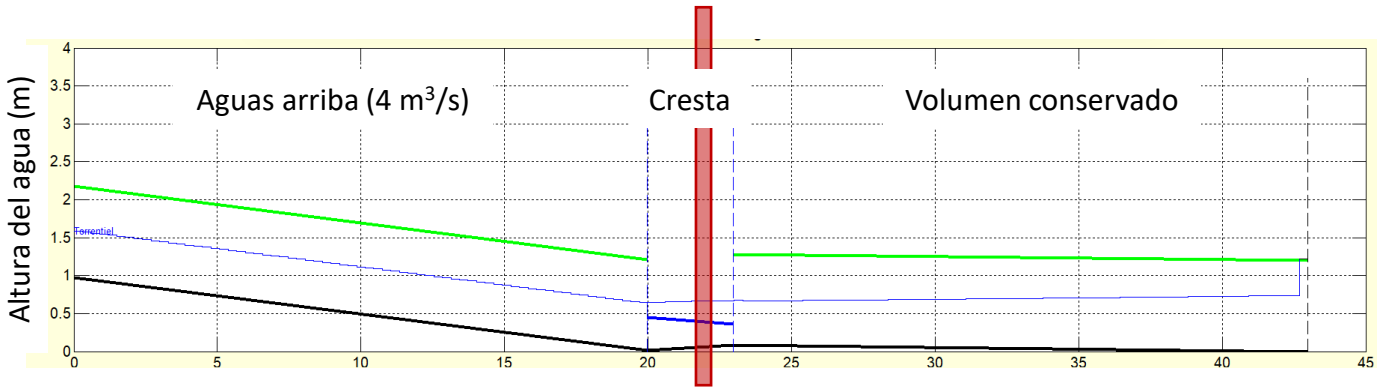
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

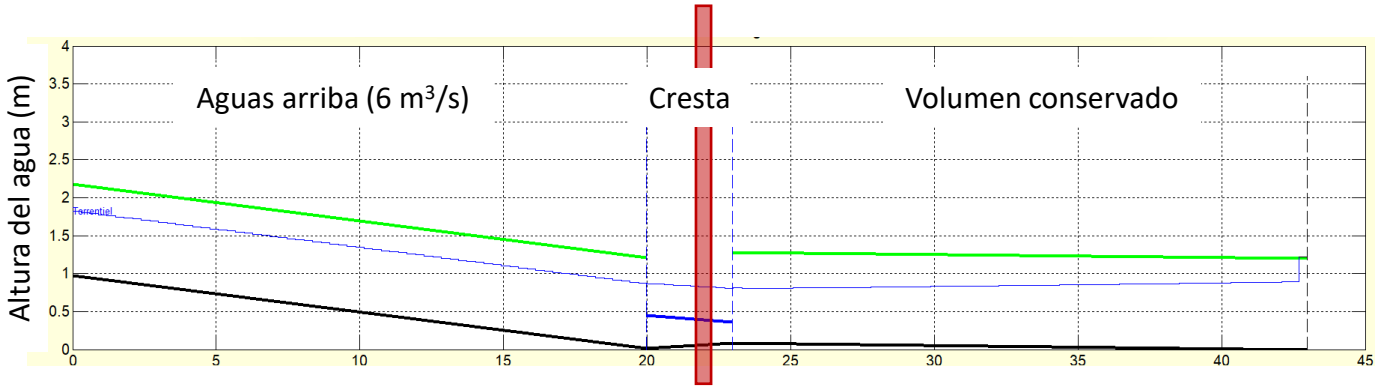
Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor



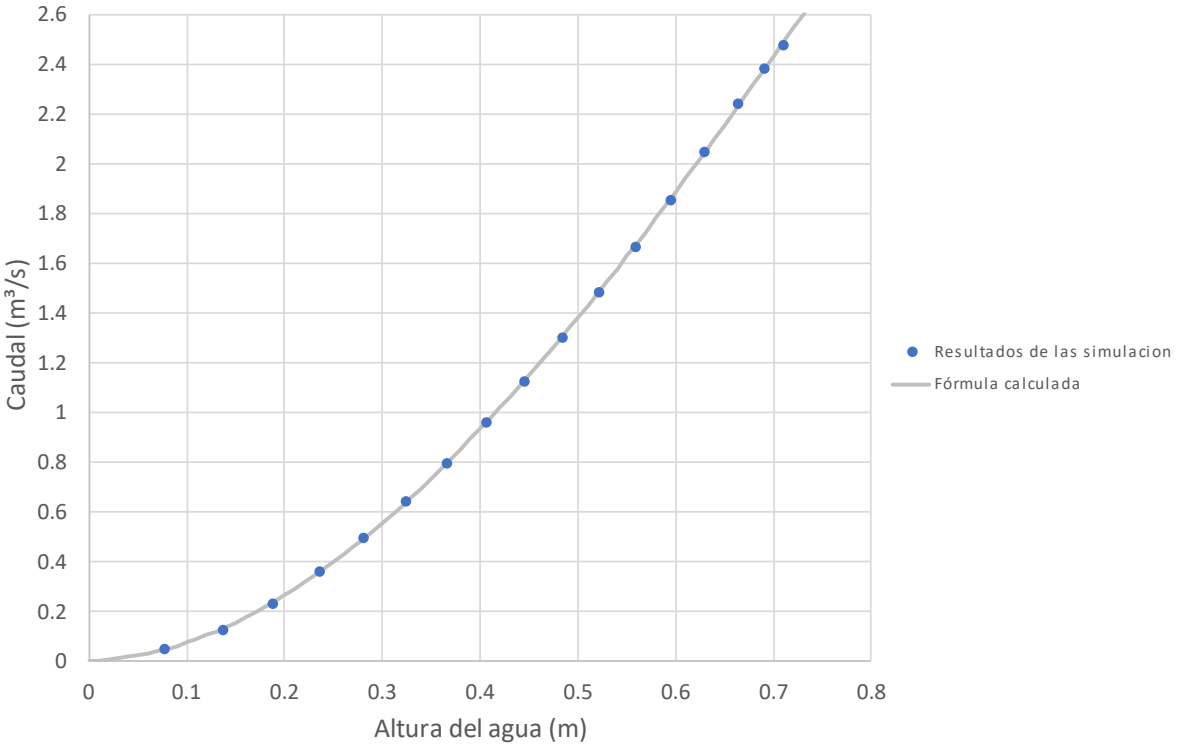
Área de medición del sensor



Número de punto: 1599
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Tipo de red: unitaria
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Tipo de punto: aliviadero
Número de vertido final: 6526

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}75$	$Q = -2{,}4849 \times h^3 + 6{,}5408 \times h^2 + 0{,}1118 \times h$

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 1599

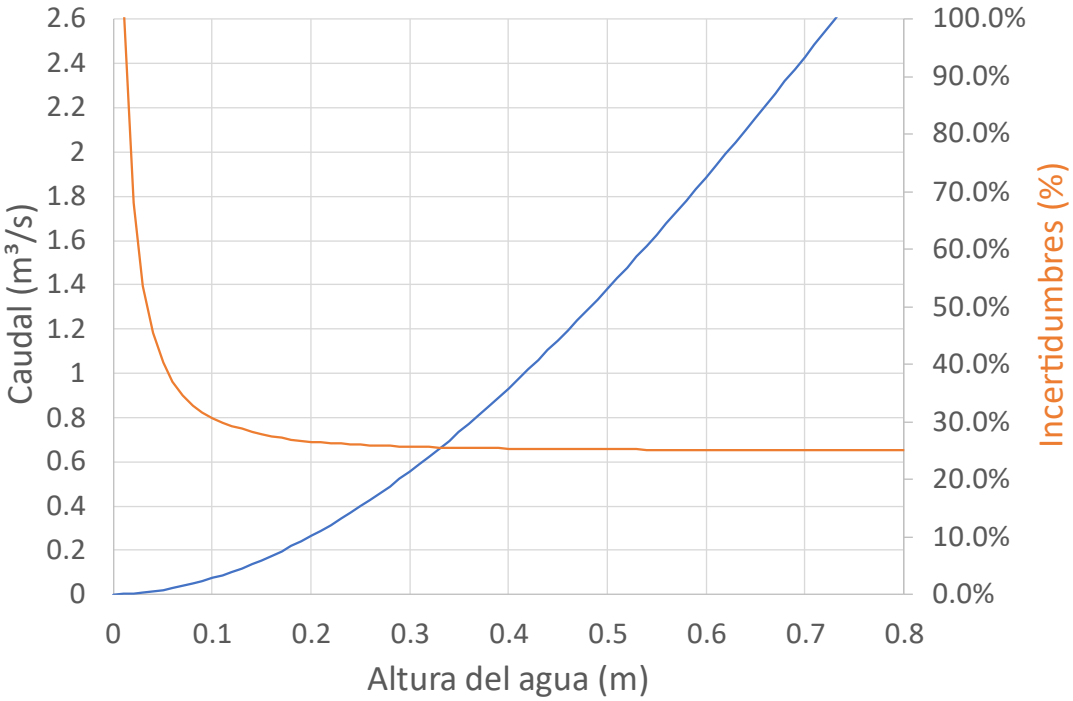
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

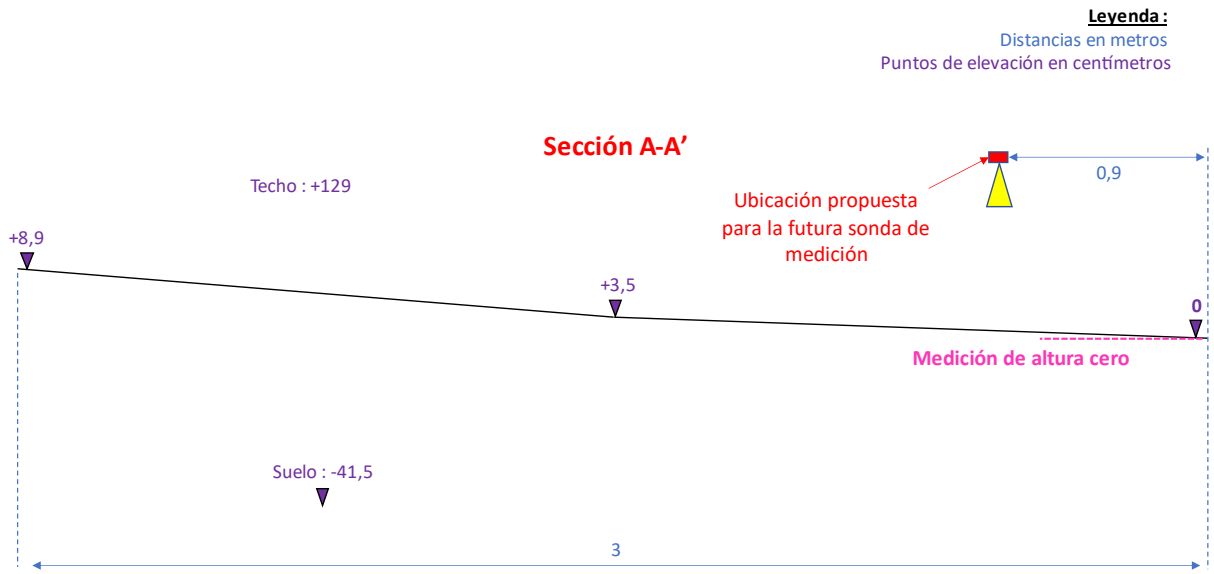
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 1599

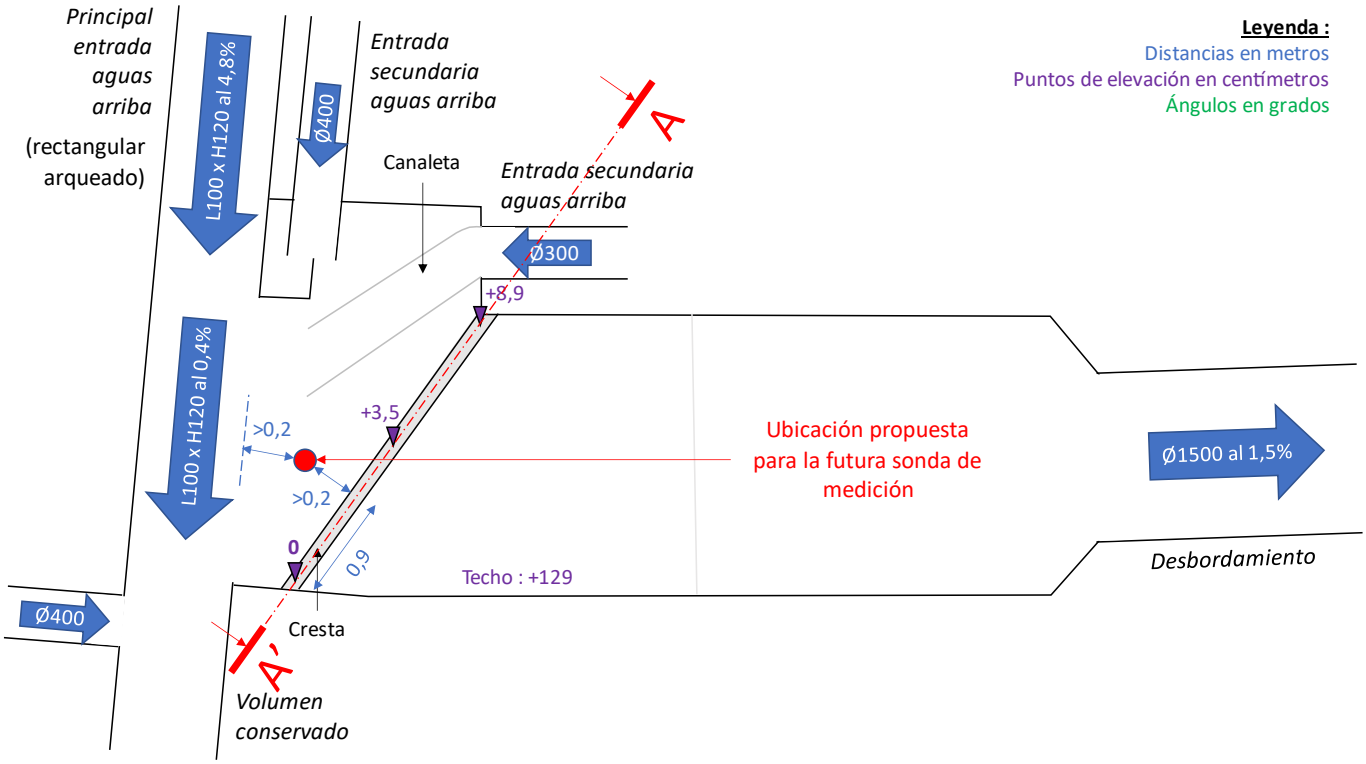
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Ubicación propuesta del nuevo sensor aéreo para la medición de la altura



Número de punto: 1599
Dirección: Entre Carrer de Sant Pere y Carrer Racó de Sant Pere
Coordenadas GPS: 41°32'14.3"N 2°27'01.2"E
Número de vertido final: 6526
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 1907

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto

Ficha resumen: Punto 1907

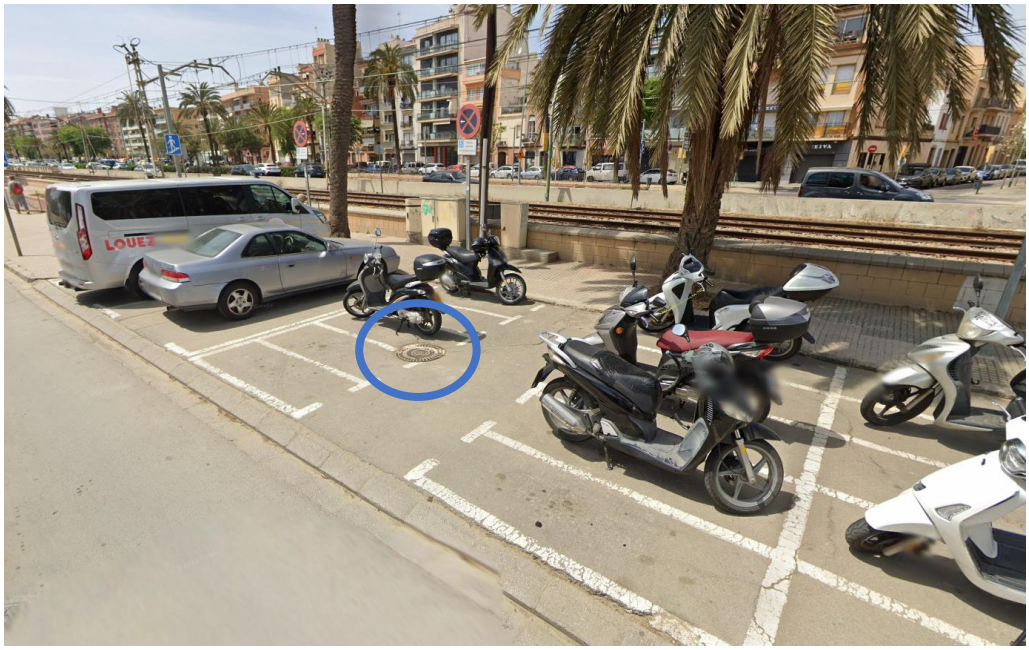
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior



Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 1907

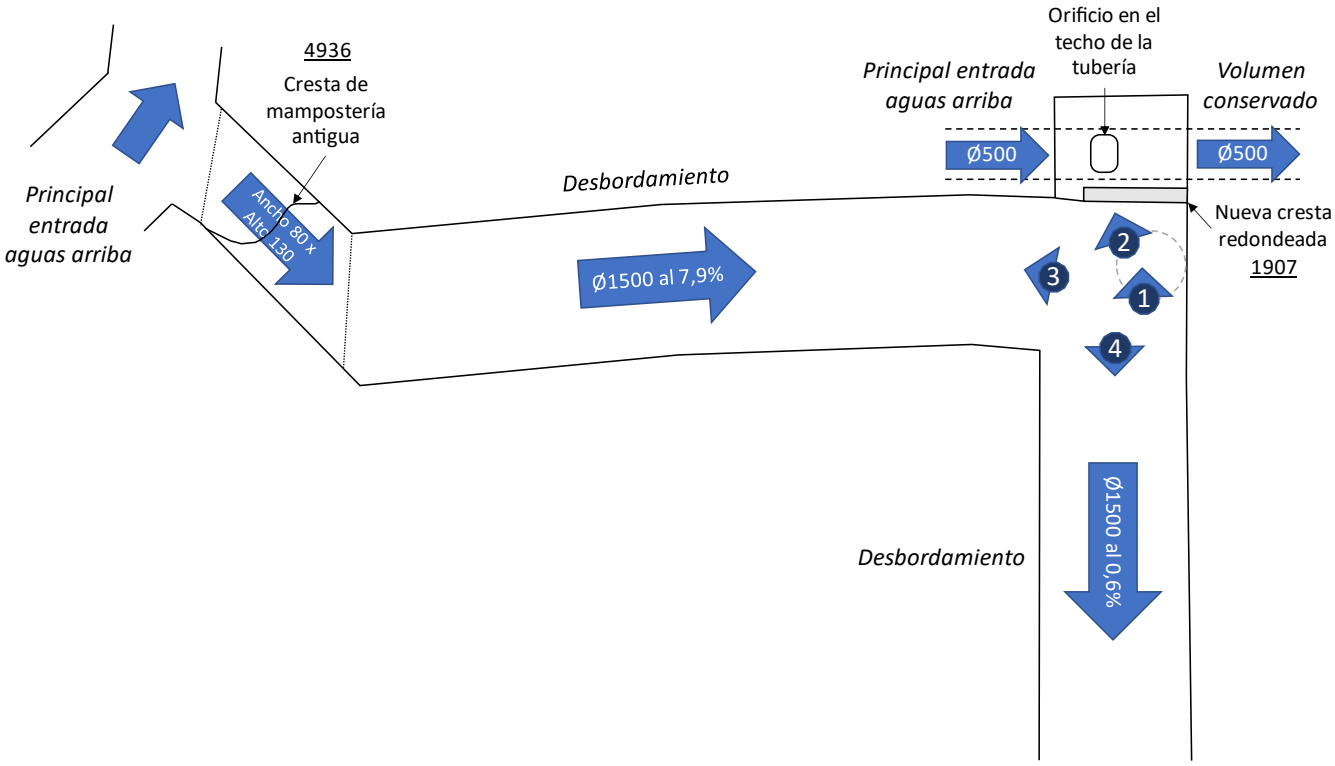
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 1907

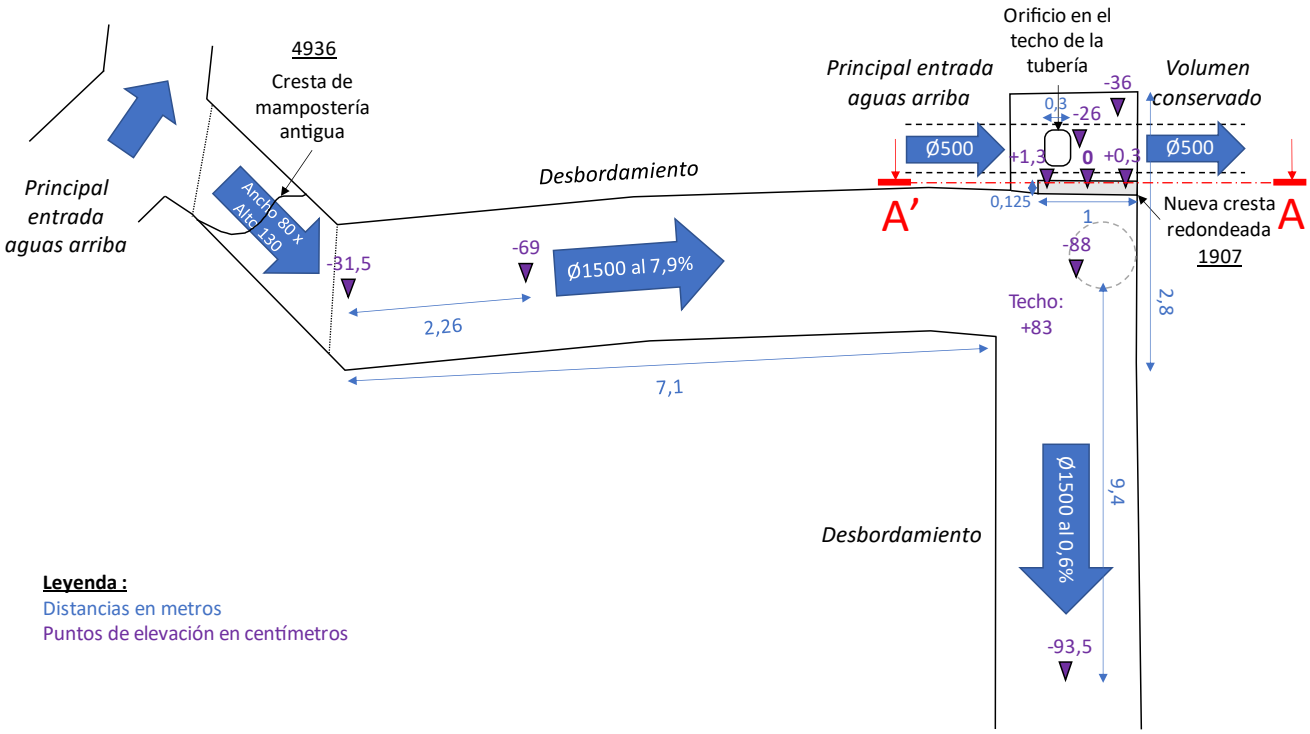
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

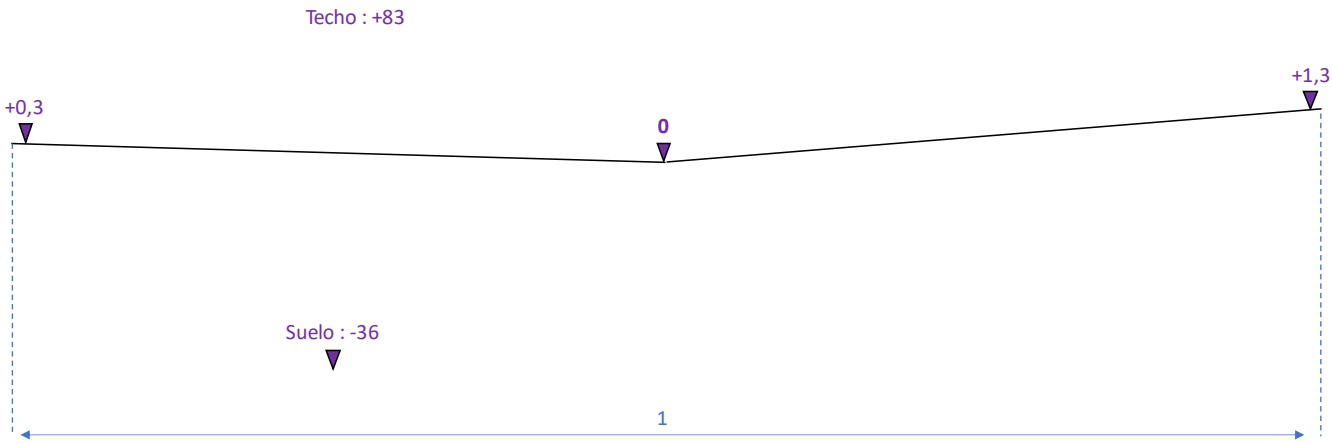
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 1907

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907

Dirección: Passeig del Callao, 220

Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E

Número de vertido final: 6526

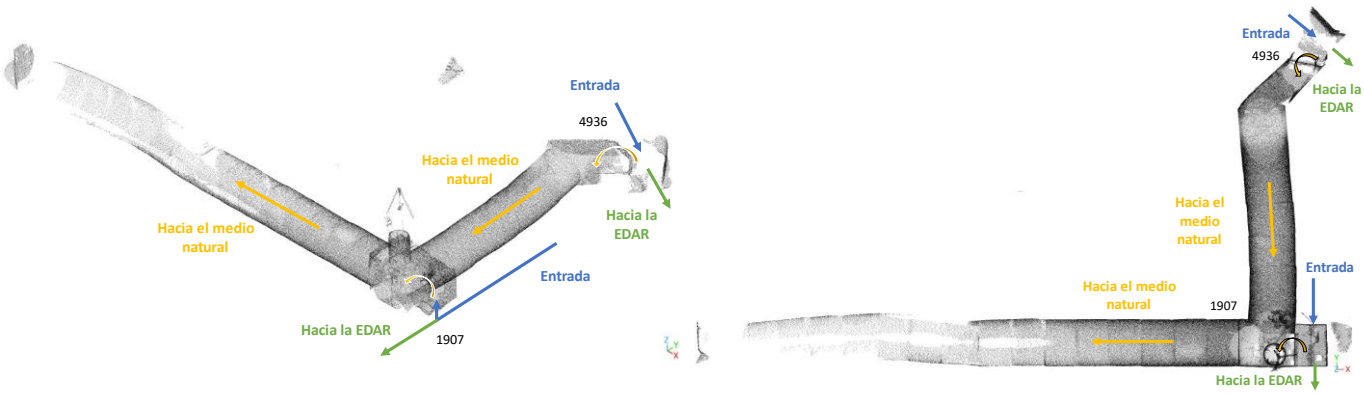
Nombre del medio receptor final: Mar Balear

Tipo de red: unitaria

Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 1907

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	*Eliminar el aliviadero 4936*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor Doppler para medir la altura y la velocidad*	*0D*	*-*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

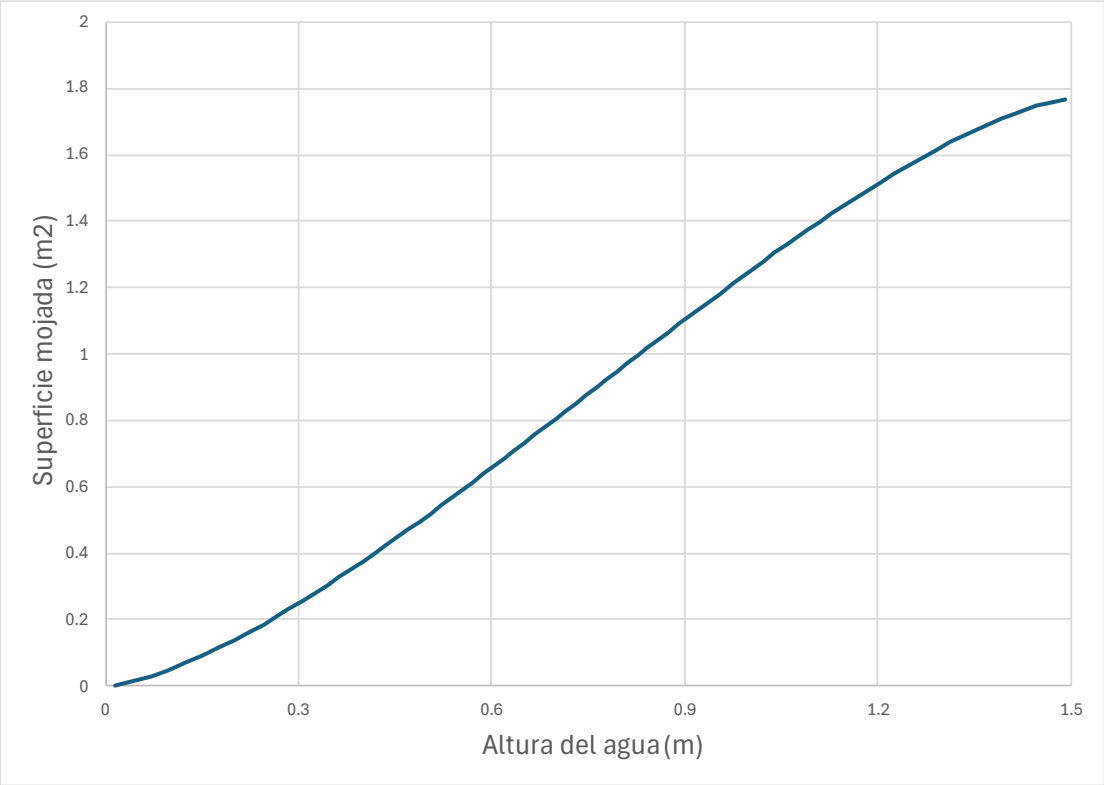
Nota: La medición del caudal vertido por los dos aliviaderos 1907 y 4936 es compleja desde el punto de vista hidráulico y operativo. Se descarta eliminar uno de los aliviaderos. Por eso, se recomienda realizar una medición exclusivamente en la tubería de descarga para medir los caudales de los dos aliviaderos. Se calculará el caudal acoplando la altura y la velocidad en la tubería.

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del superficie



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m) y de velocidad (m/s)	Caudal (m^3/s)
$h = 0$ m o $V_{media} = 0\ m/s$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}5$ y $V_{media} > 0$	$Q = V_{media} \times (-0{,}6038 \times h^3 + 1{,}375 \times h^2 + 0{,}4802 \times h)$

Ficha resumen: Punto 1907

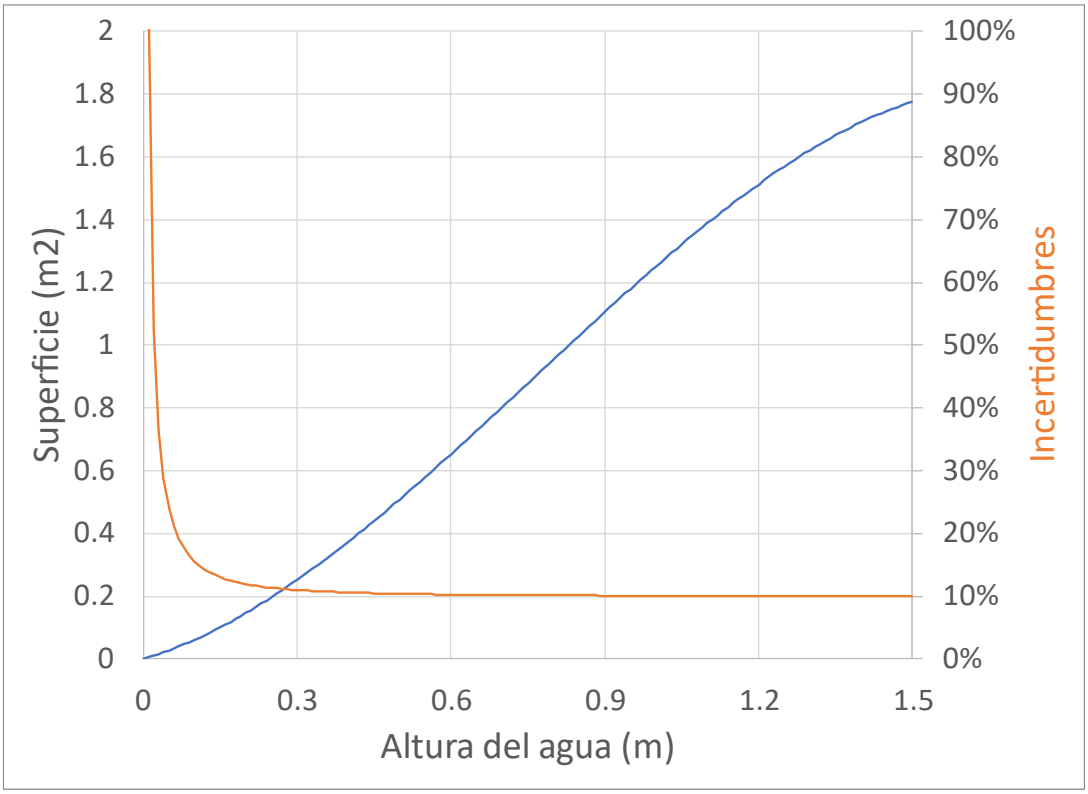
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

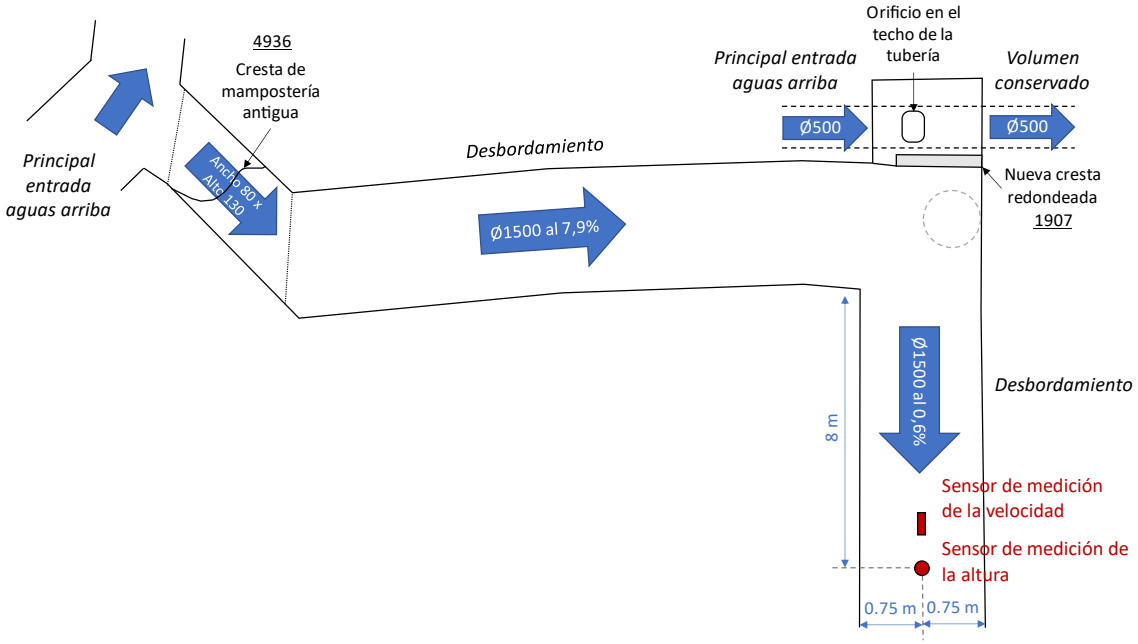
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre para la medición de la altura



Posición cero para la medición de la altura y de la velocidad



Número de punto: 1907
Dirección: Passeig del Callao, 220
Coordenadas GPS: 41°32'15.4"N 2°27'06.6"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 2080

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

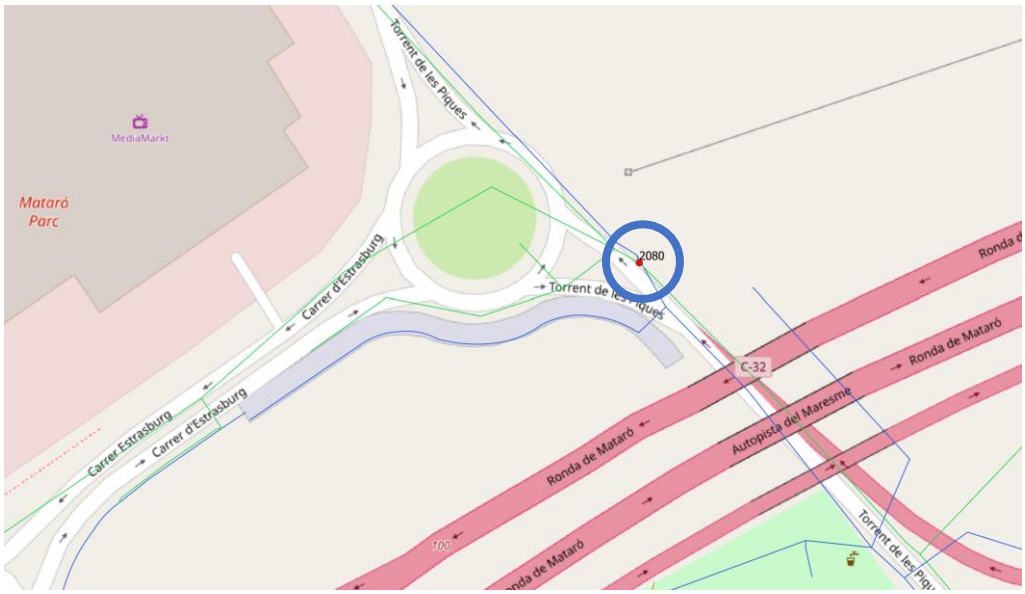
Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 2080

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

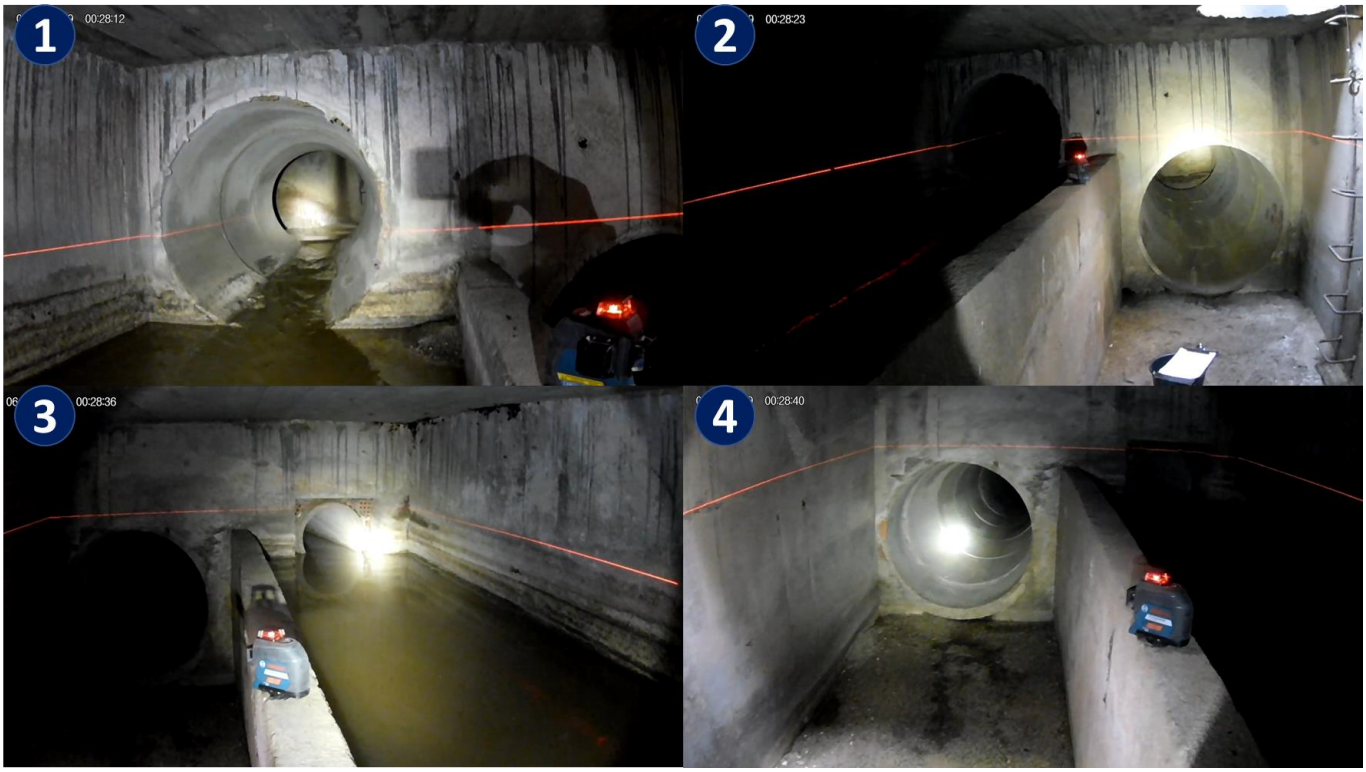
Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 2080

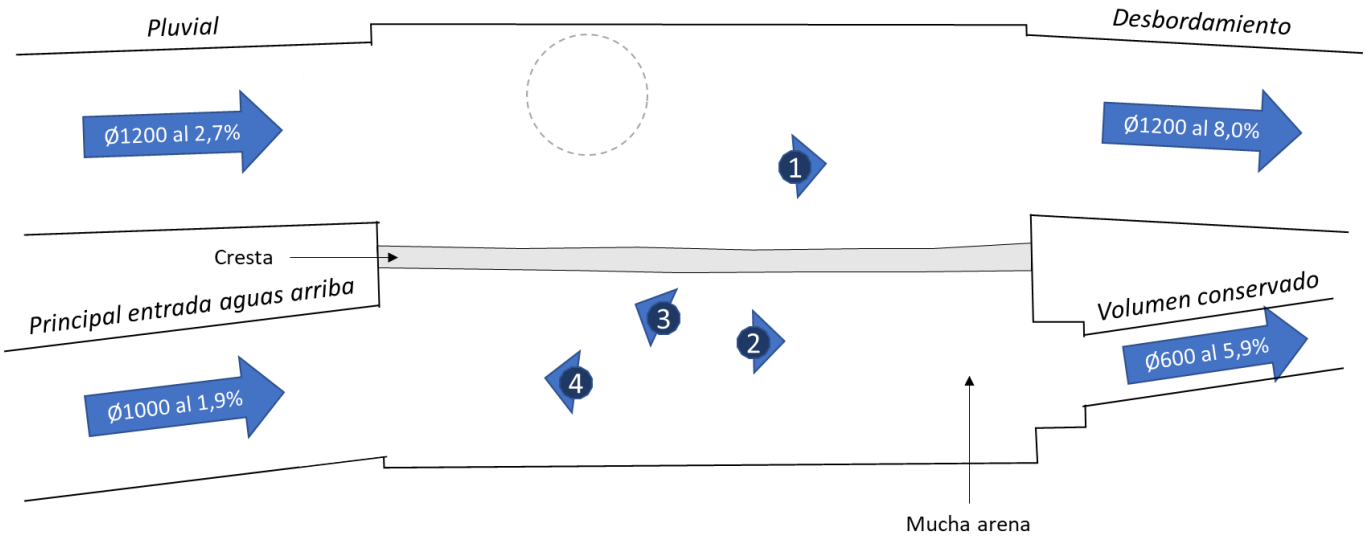
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



El diámetro y la pendiente de la Ø600 provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 2080

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

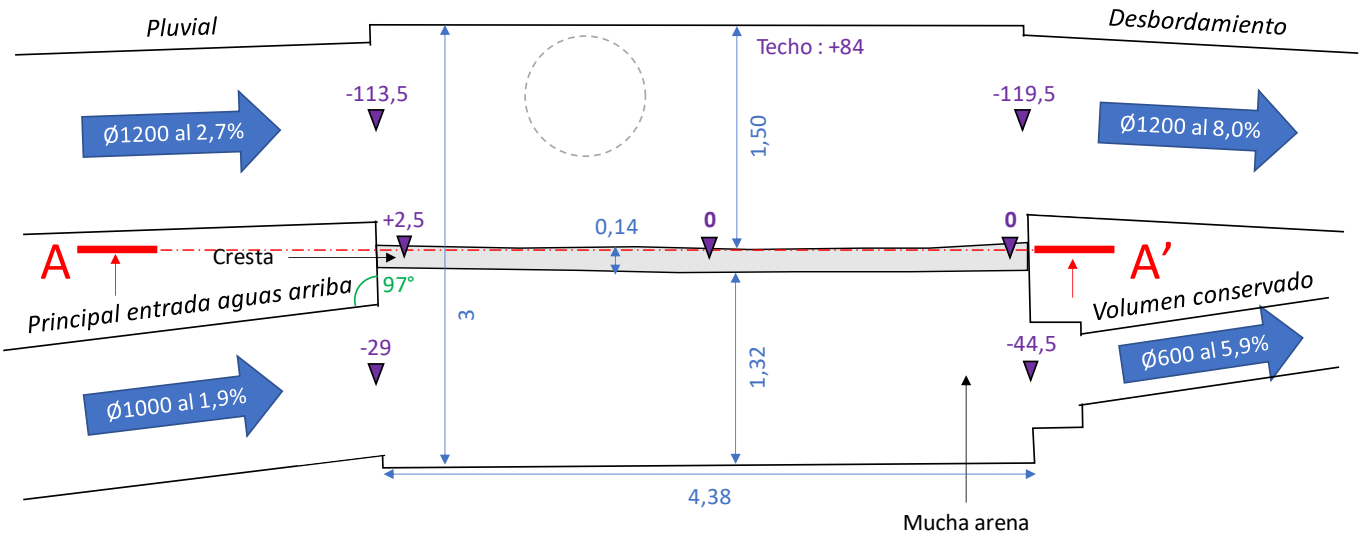
Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta

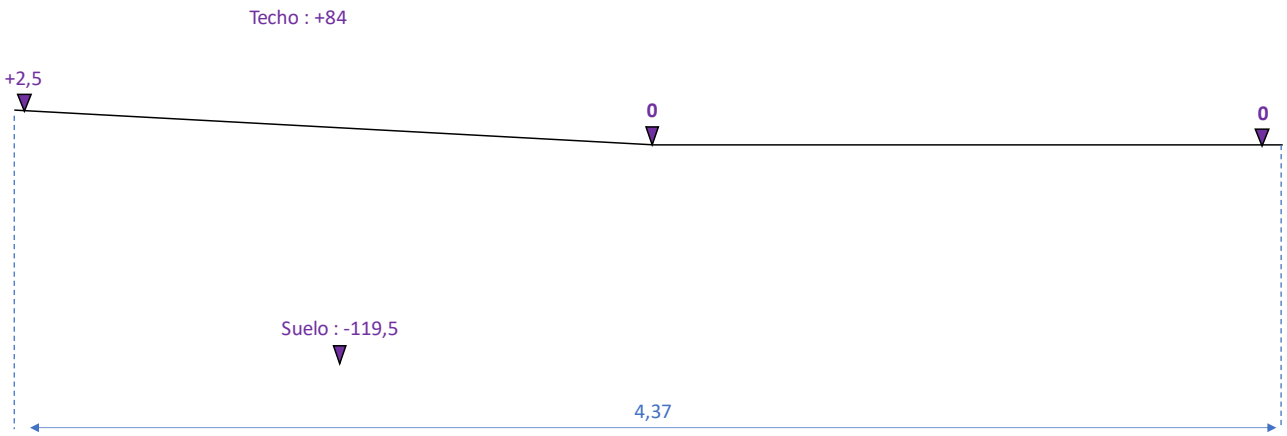
Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros
Ángulos en grados



El diámetro y la pendiente de la Ø600 provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 2080

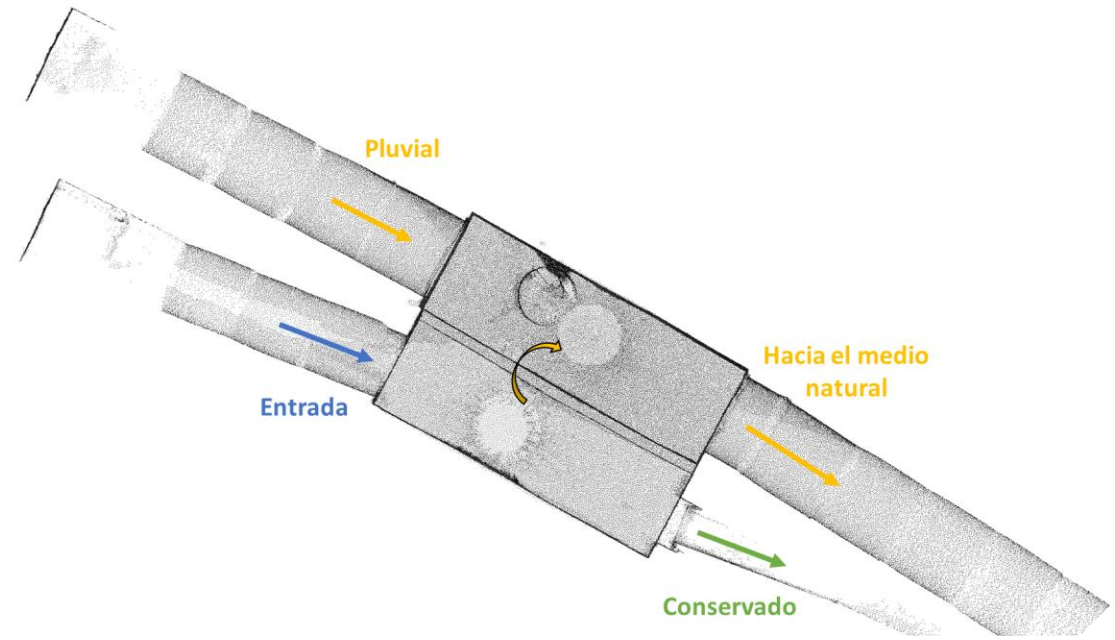
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

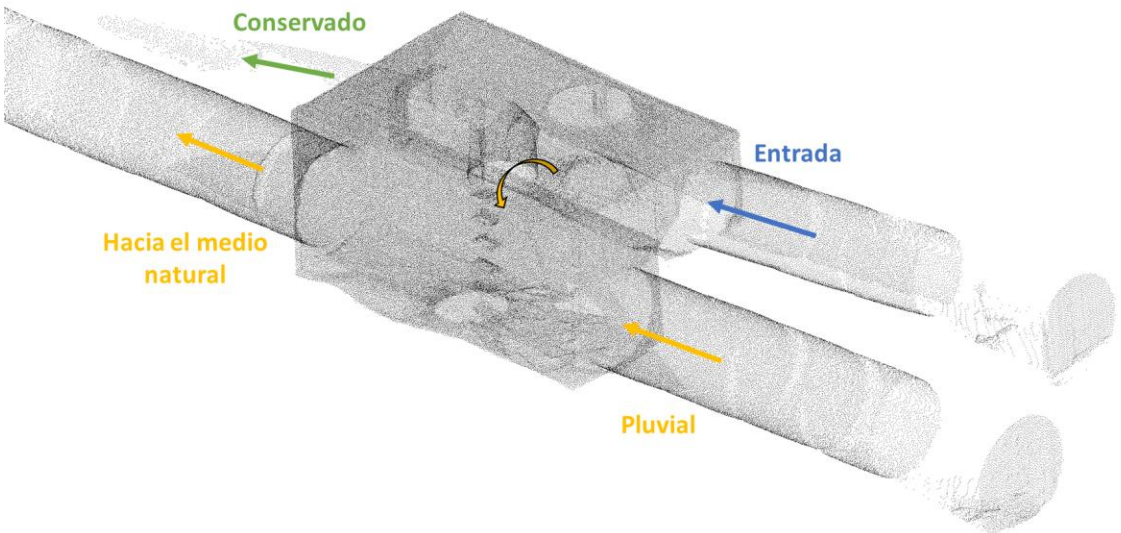
Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 2080

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que la velocidad de las aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor. Y una medición promedio durante varios segundos puede reducir las incertidumbres.

Propuesta técnica

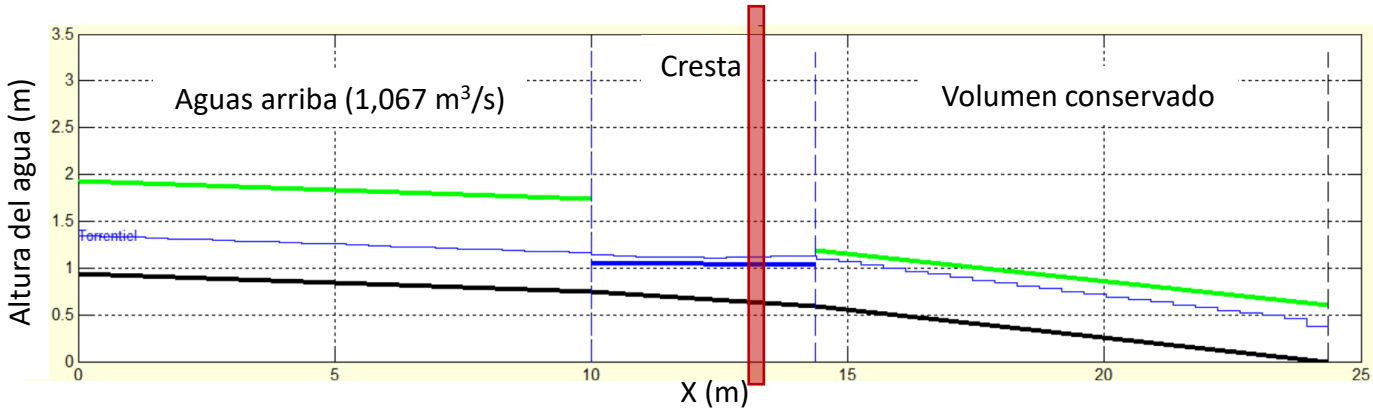
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

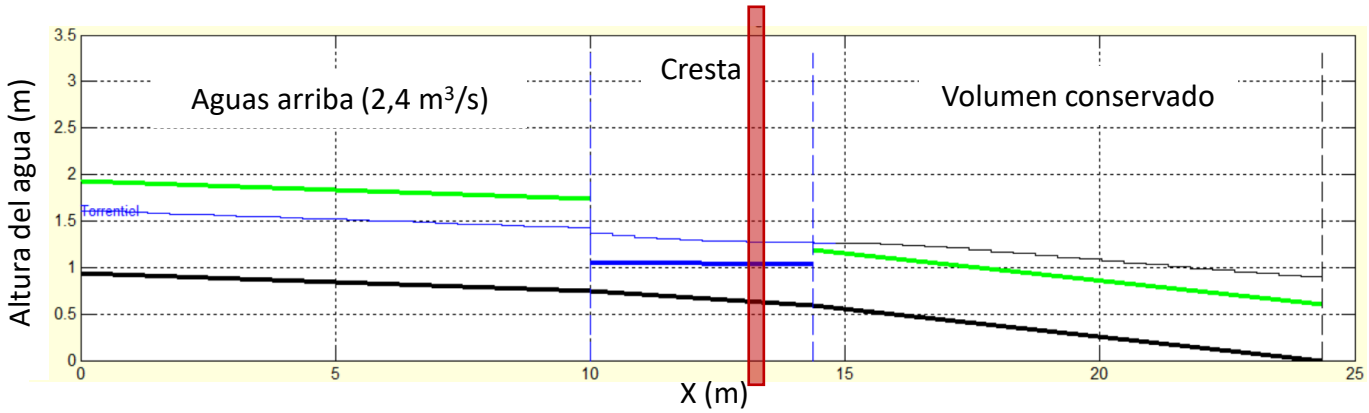
Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

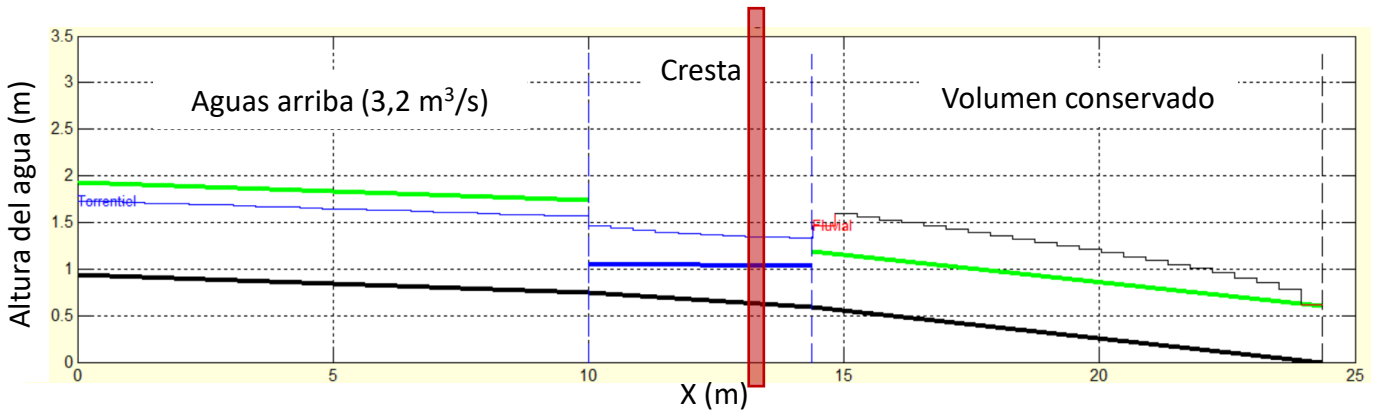
Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor



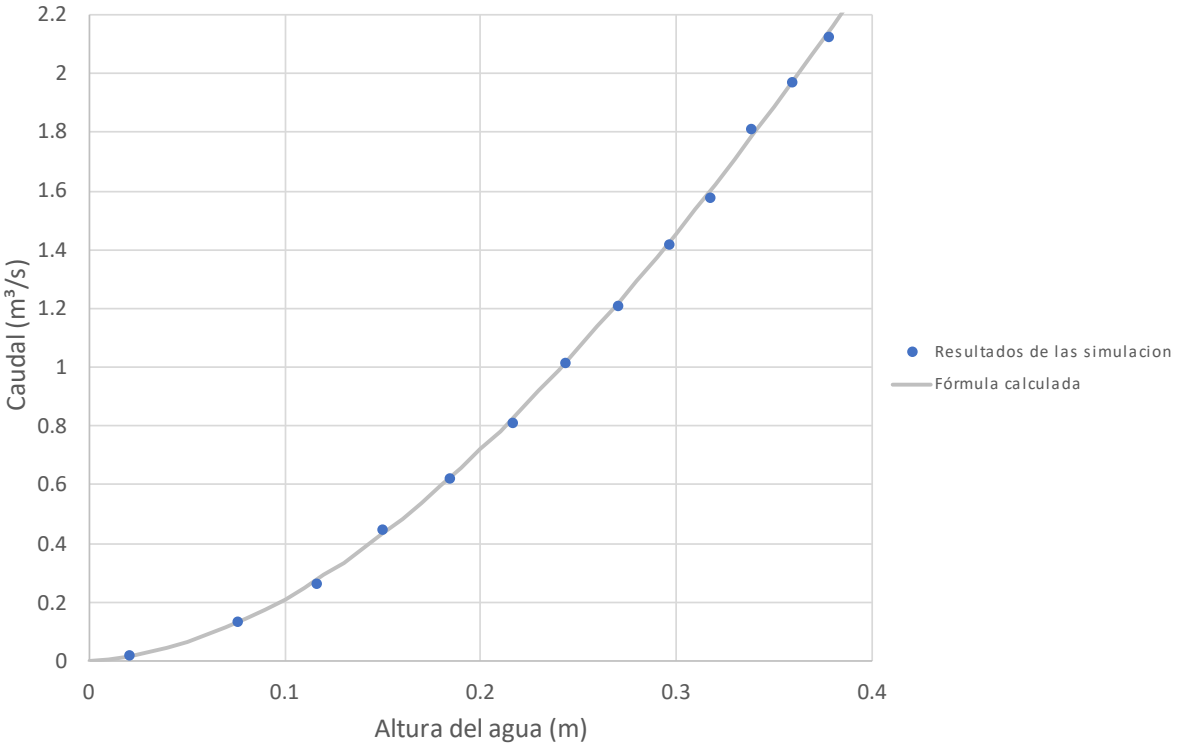
Área de medición del sensor



Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}4$	$Q = -11{,}5688 \times h^3 + 18{,}3025 \times h^2 + 0{,}3994 \times h$

Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

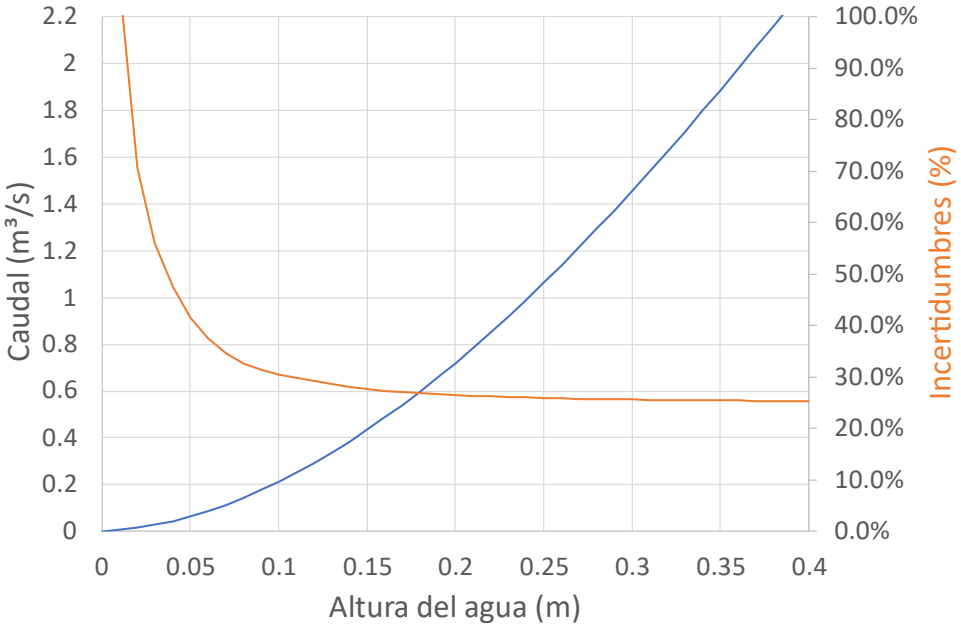
Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686

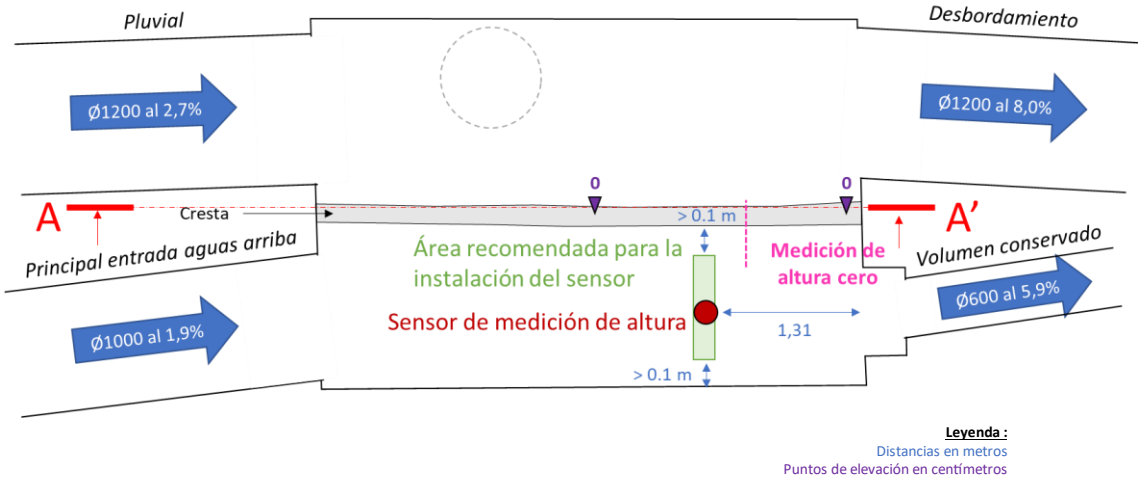
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres

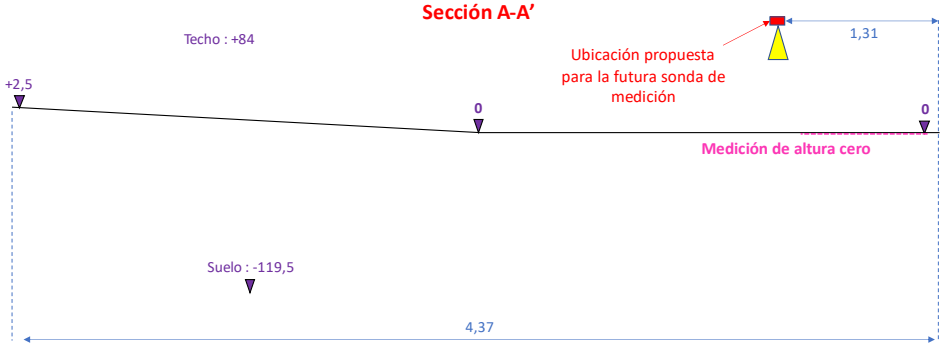


Posición cero para la medición de la altura



Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

Sección A-A'



Número de punto: 2080
Dirección: Carrer Torrent de les Piques
Coordenadas GPS: 41°33'18.0"N 2°26'11.9"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 2443

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

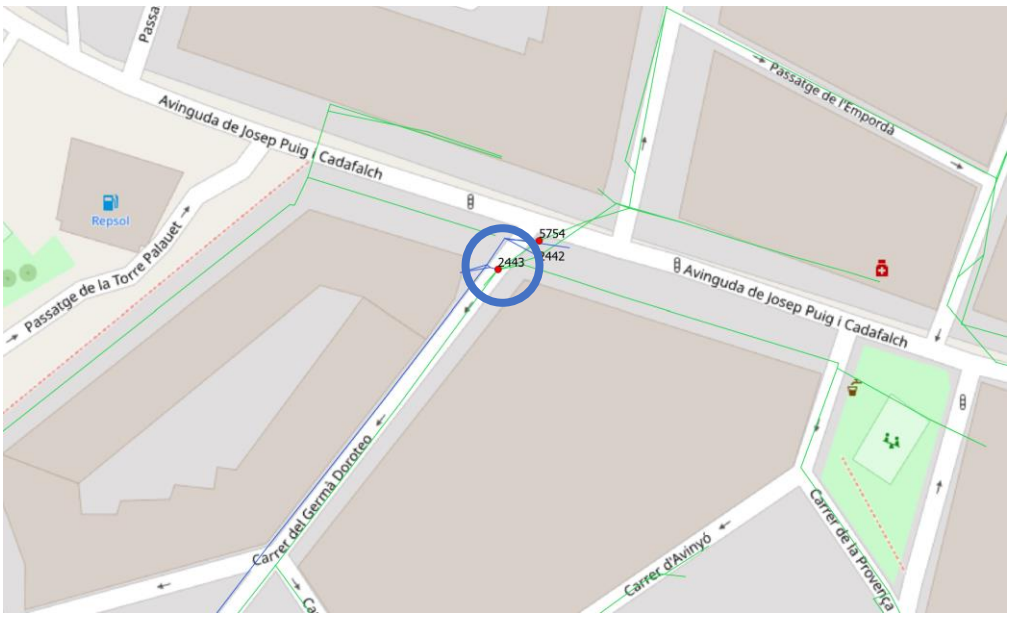
Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 2443

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 2443

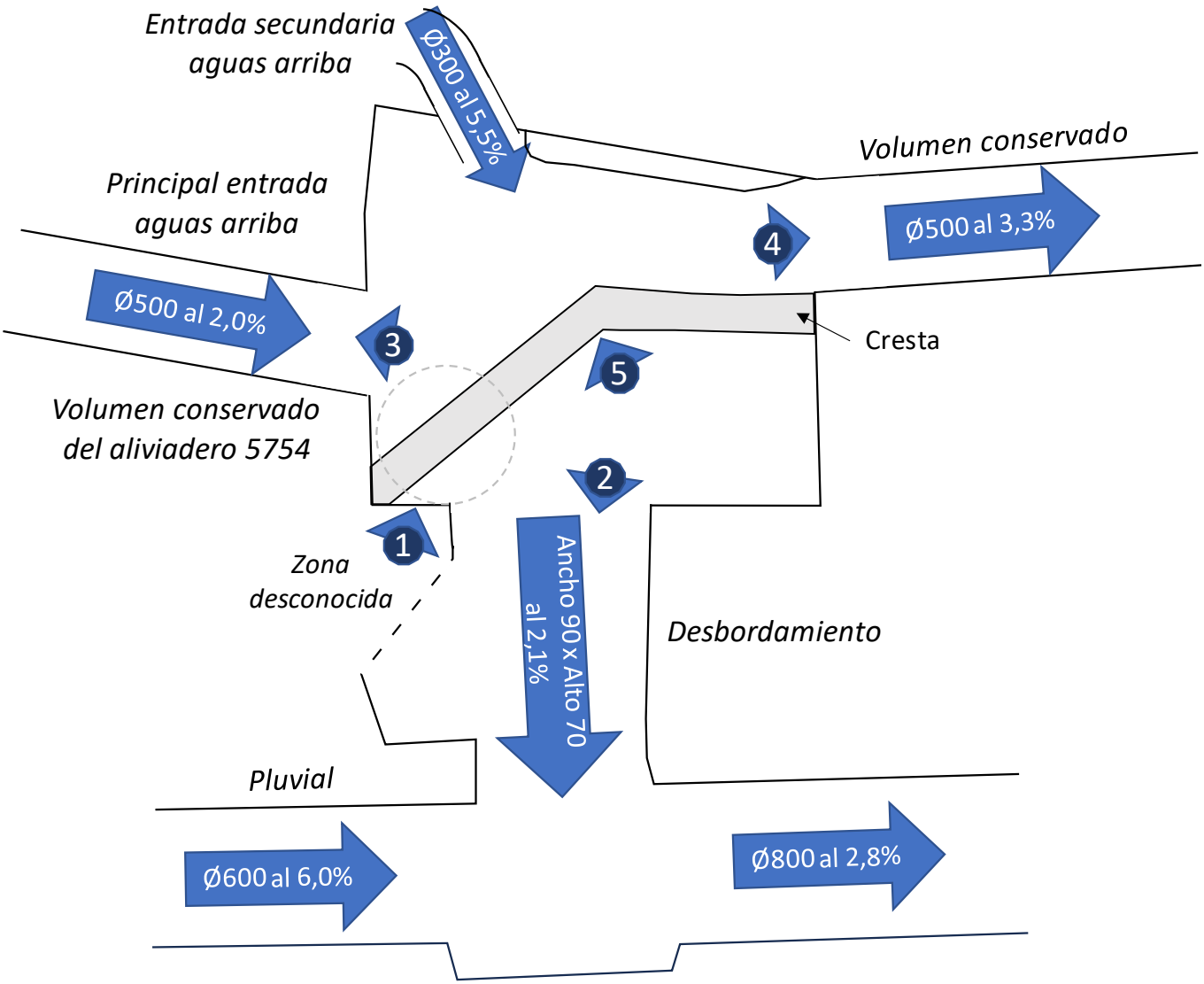
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos

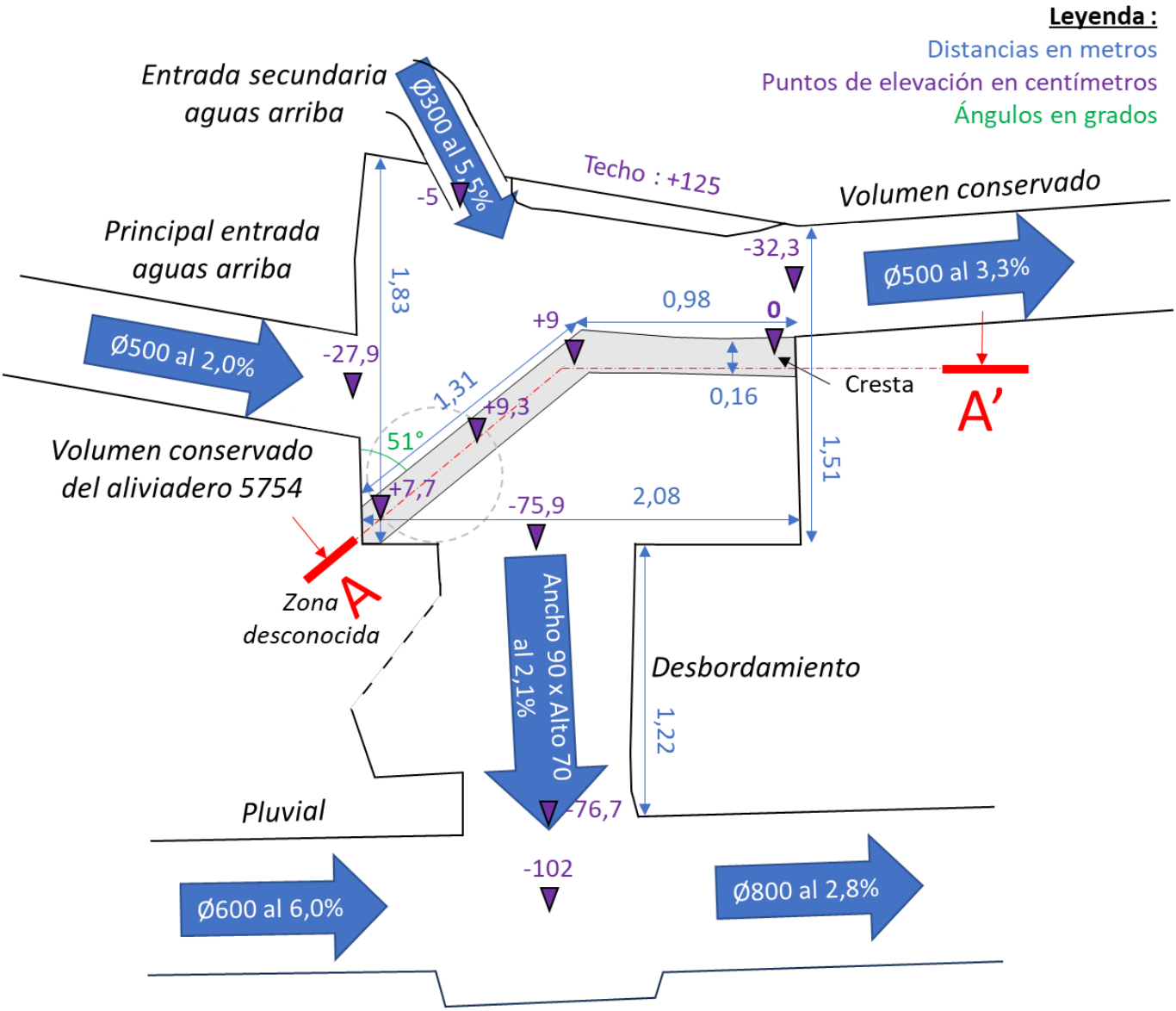


Las características de la entrada secundaria y de las tuberías de pluviales provienen del GIS. Pero la Ø300 es una tubería de alto 350 mm y de ancho 250 mm.
Y no vemos la Ø500 que proviene del punto 2442.

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en plano



Las características de la entrada secundaria y de las tuberías de pluviales provienen del GIS. Pero la Ø300 es una tubería de alto 350 mm y de ancho 250 mm.
Y no vemos la Ø500 que proviene del punto 2442.

Ficha resumen: Punto 2443

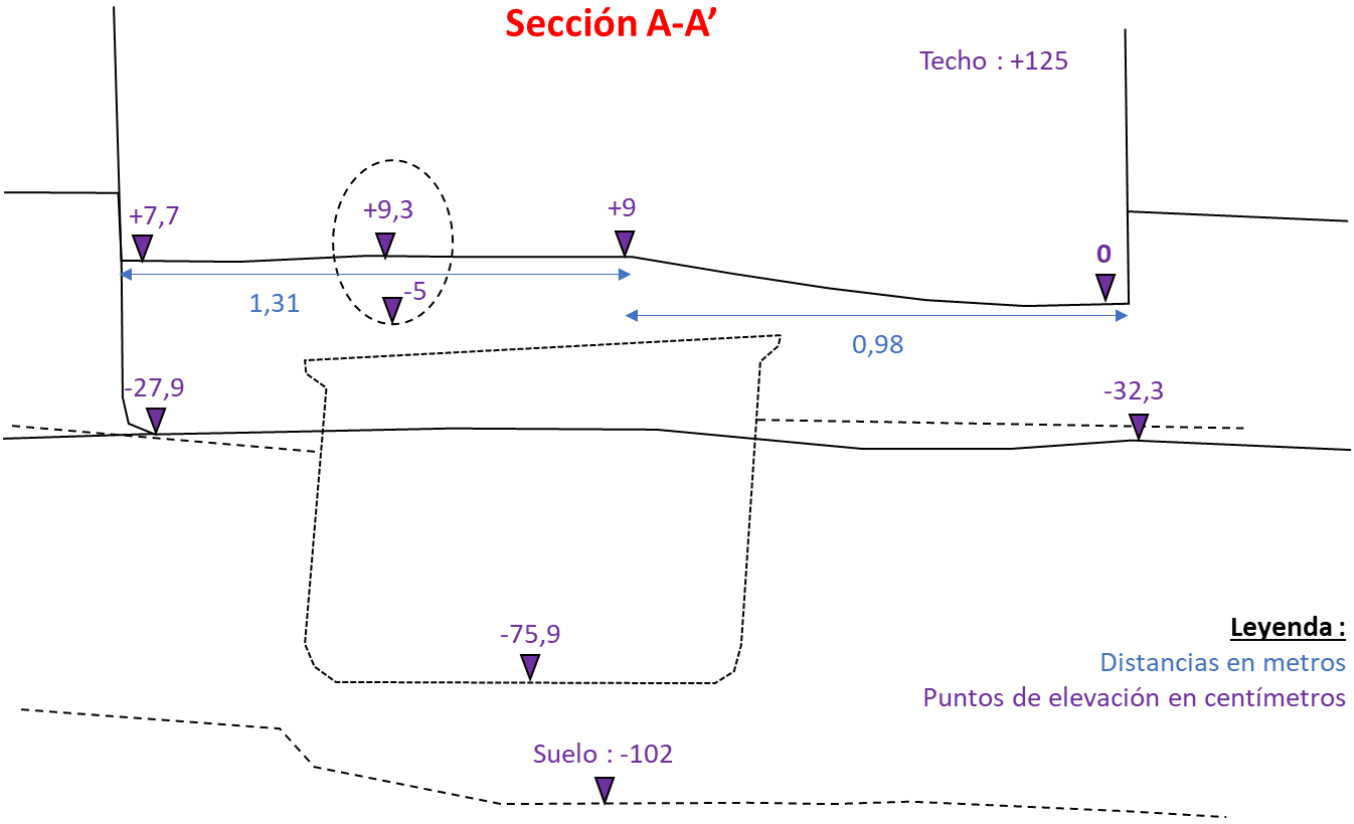
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 2443

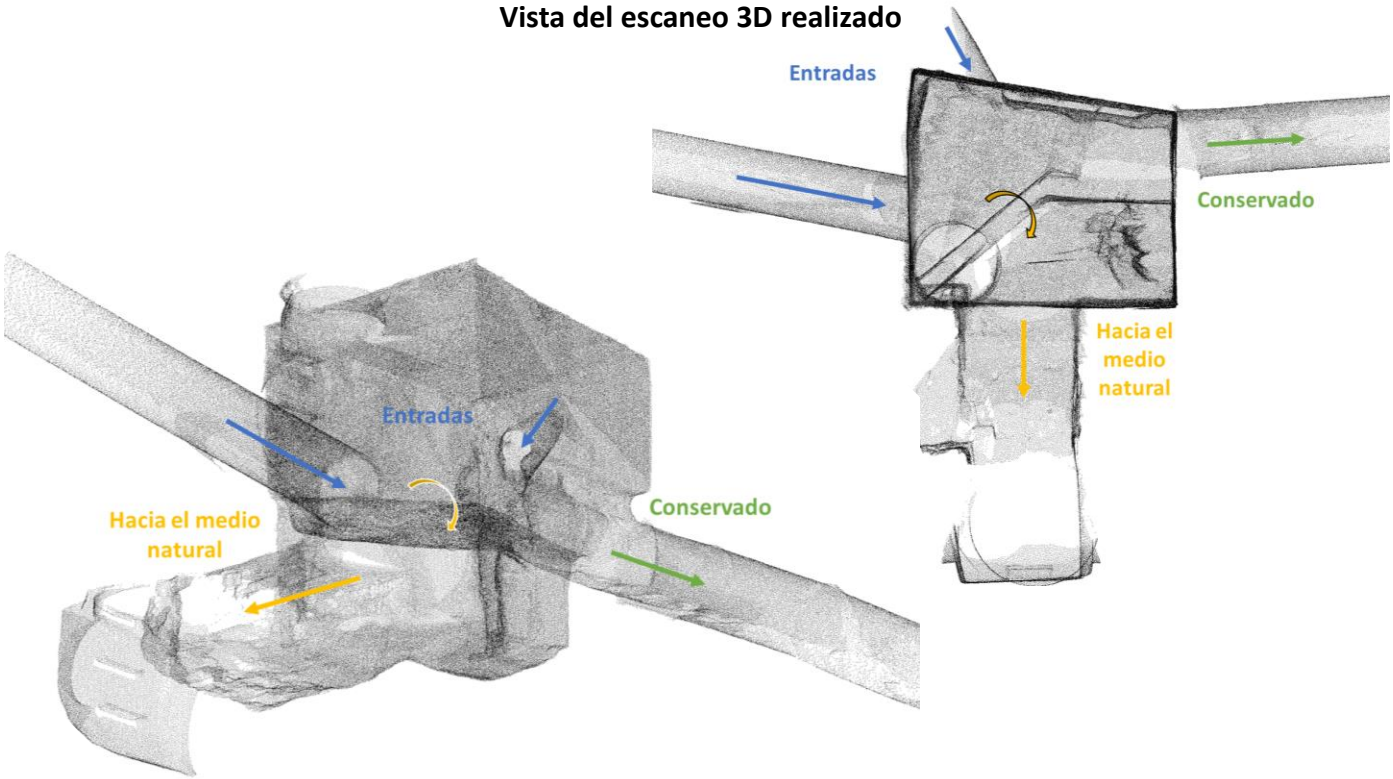
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 2443

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe la línea de agua. Por lo que son necesarios trabajos adicionales.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D aliviadero frontal*	*Instalar una placa de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 2443

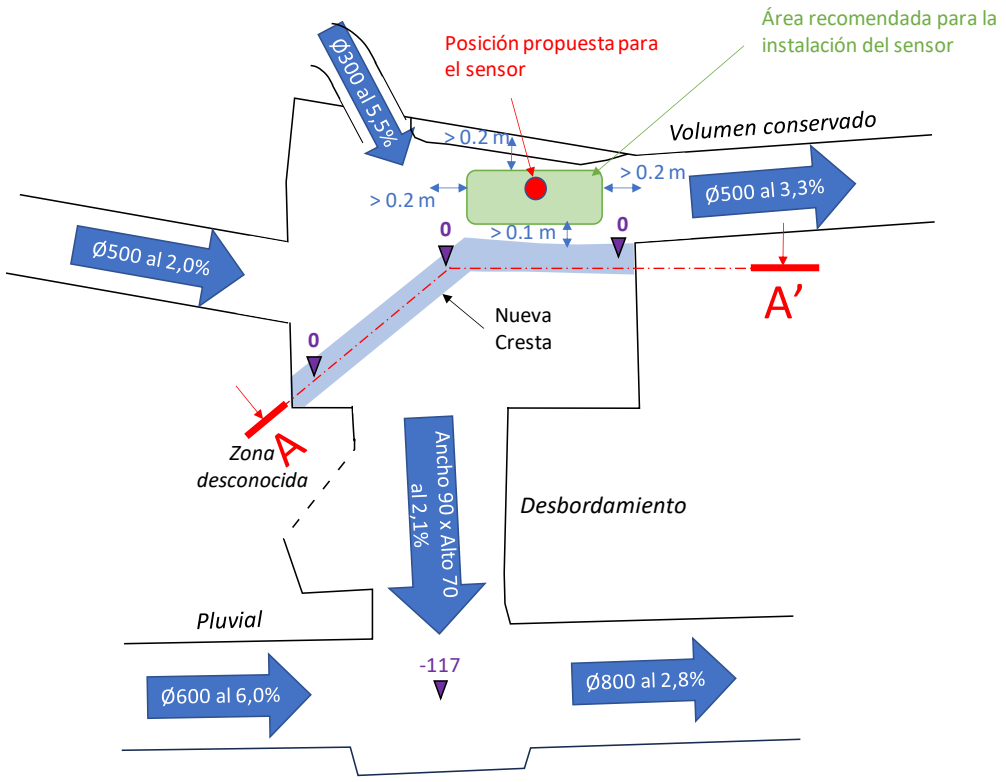
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

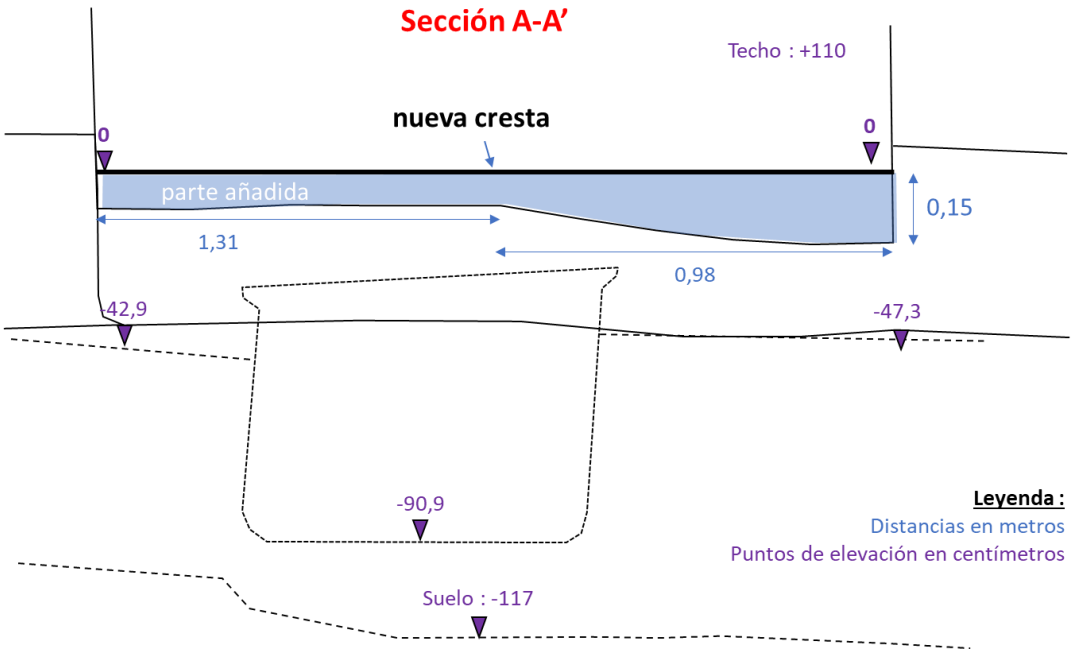
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



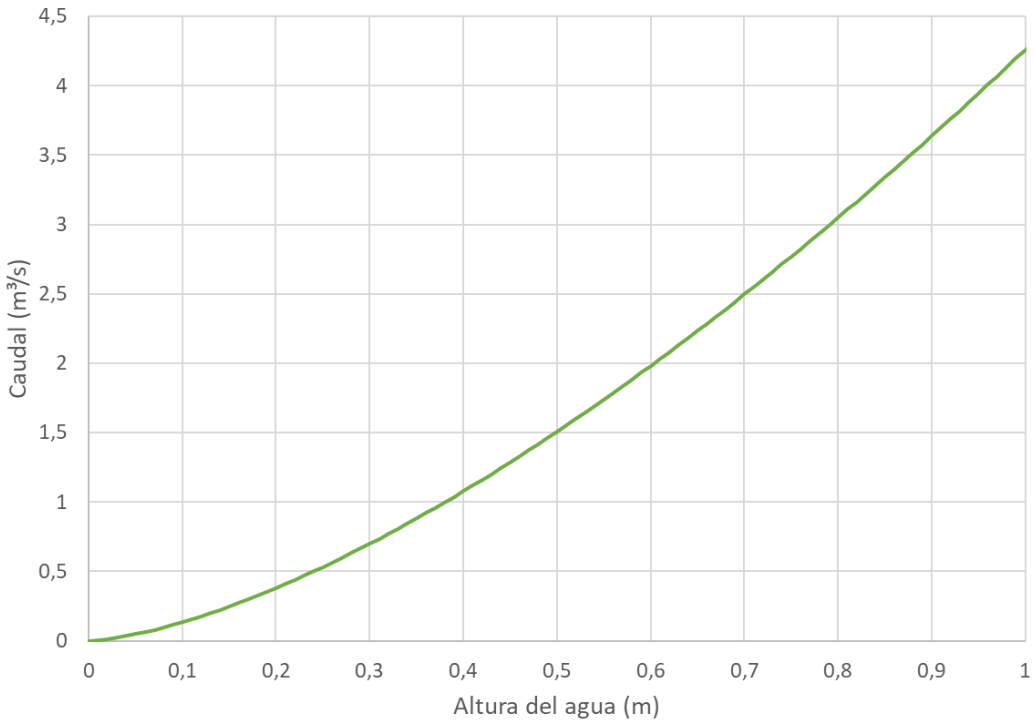
Nuevas dimensiones vistas en sección



Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1$	$Q = 4{,}2602 \times h^{1{,}5}$

La fórmula dada se obtiene de la guía CETMEF (2005). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral (Cfr. Informe metodológico). Se ha asimilado a una cresta frontal en su totalidad dado que ambas secciones forman un ángulo cercano a 180º. En consecuencia, el impacto sobre el vertido es insignificante, lo que hace viable la modelización 0D.

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni. La Guía CETMEF no presenta una ley específicamente adaptada a este caso, se asimila a cresta frontal.
Parámetros específicos	$L = 2{,}29\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

Ficha resumen: Punto 2443

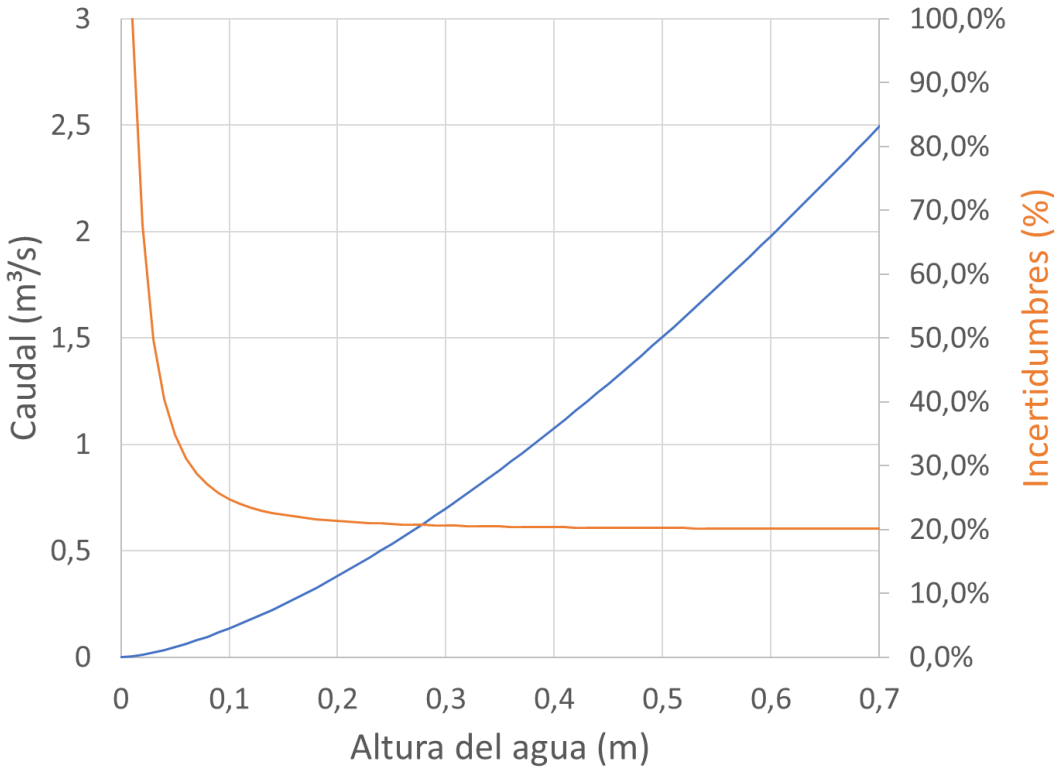
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

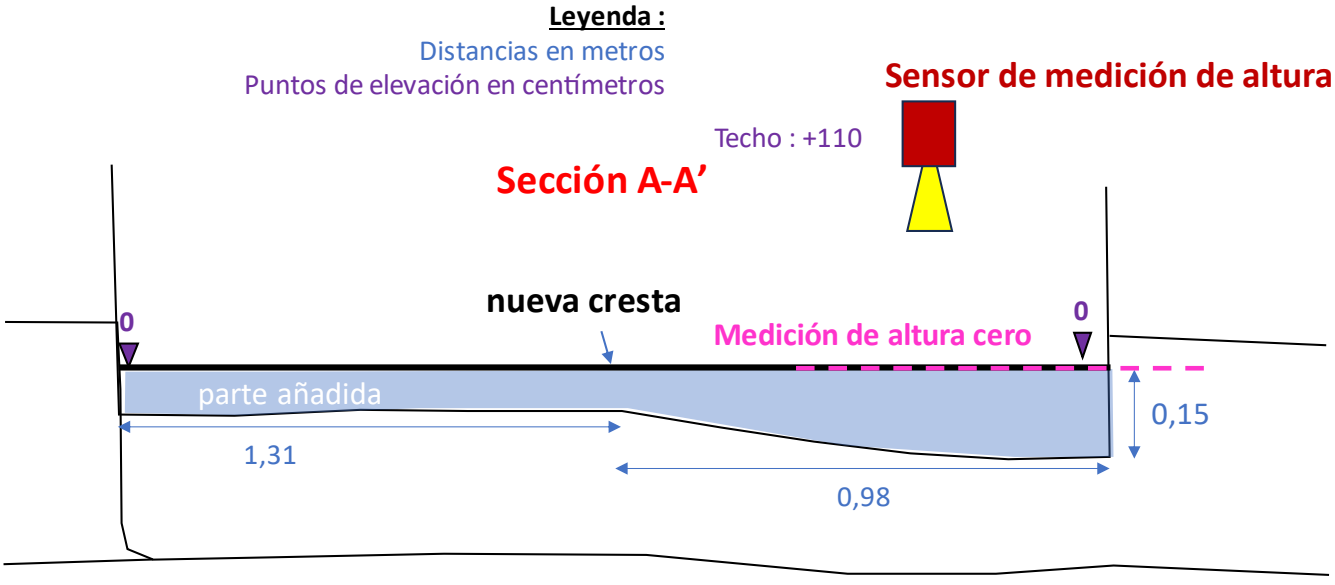
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 2443
Dirección: Carrer Germà Doroteo - Av. Puig i Cadafalch
Coordenadas GPS: 41°32'26.4"N 2°25'20.4"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 2559

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

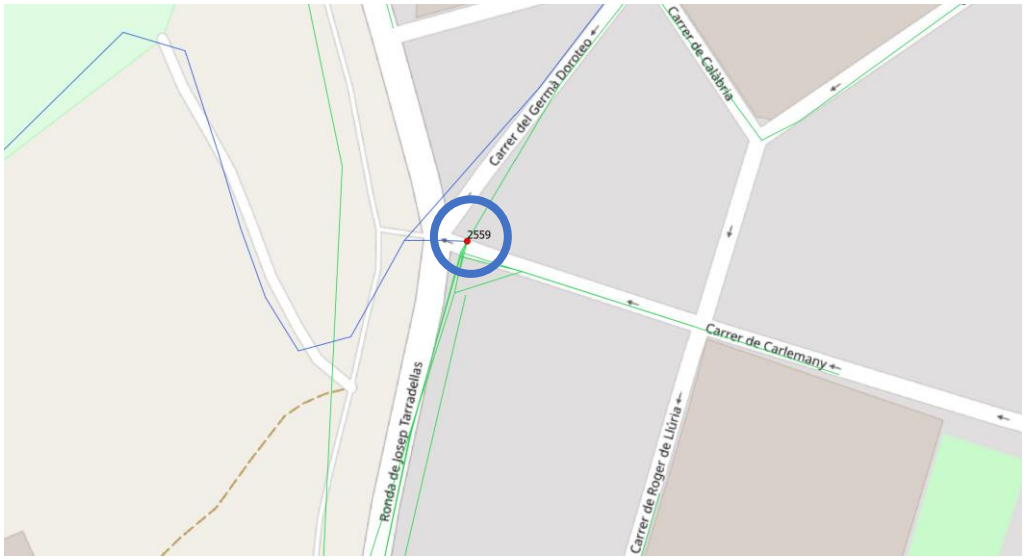
Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 2559

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 2559

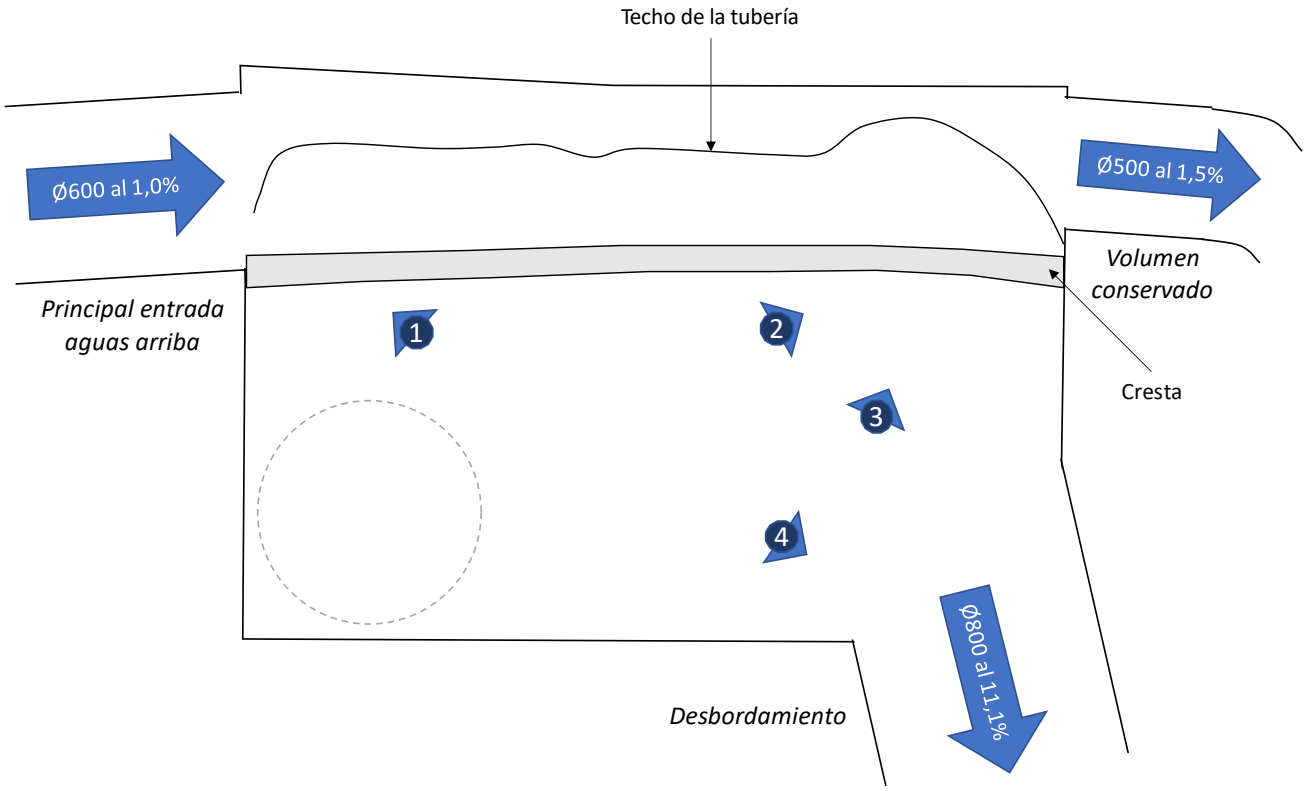
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Los diámetros y las pendientes de las tuberías provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 2559

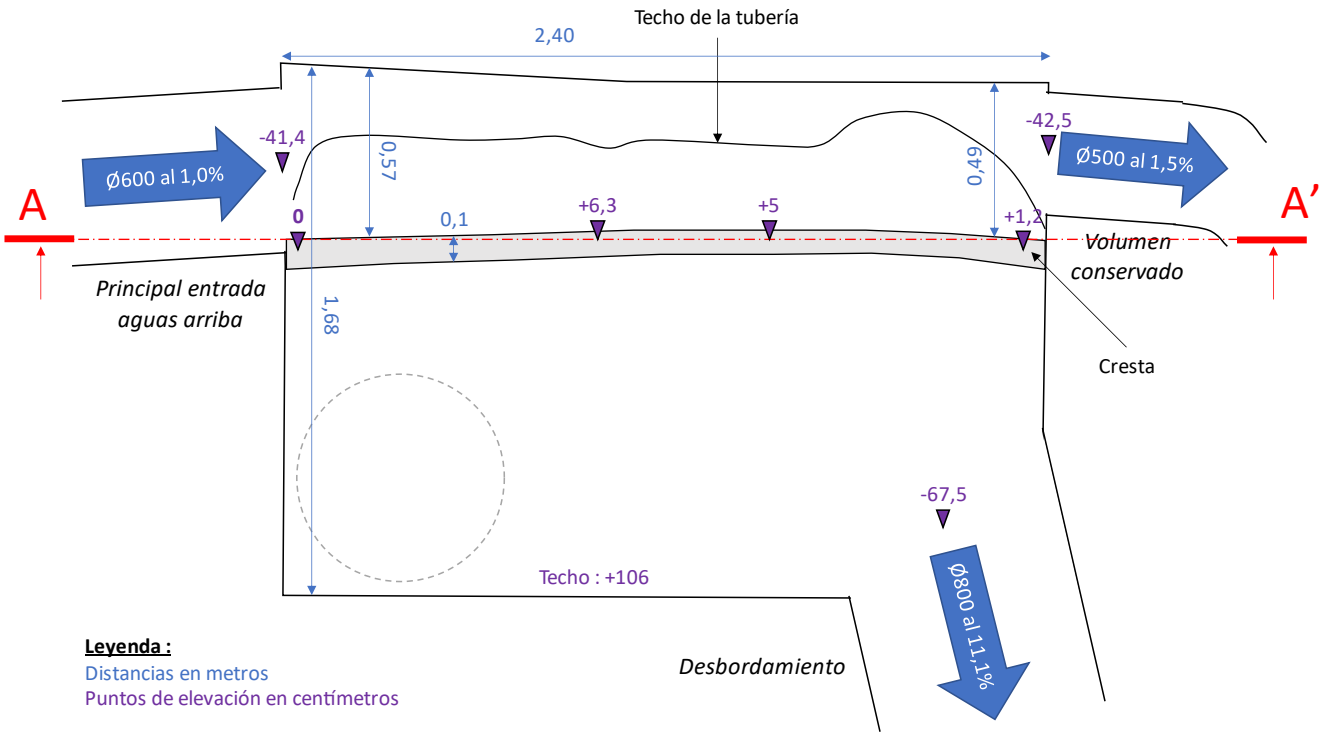
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

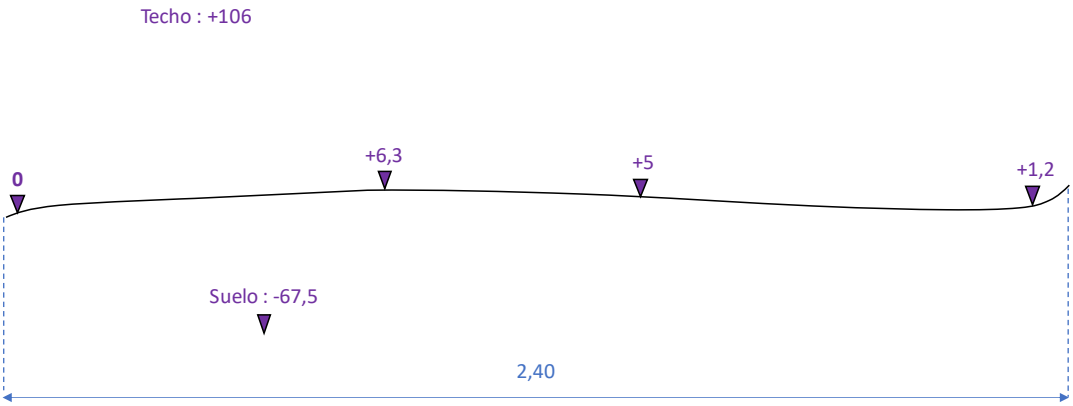
Dimensiones vistas en planta



Los diámetros y las pendientes de las tuberías provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 2559

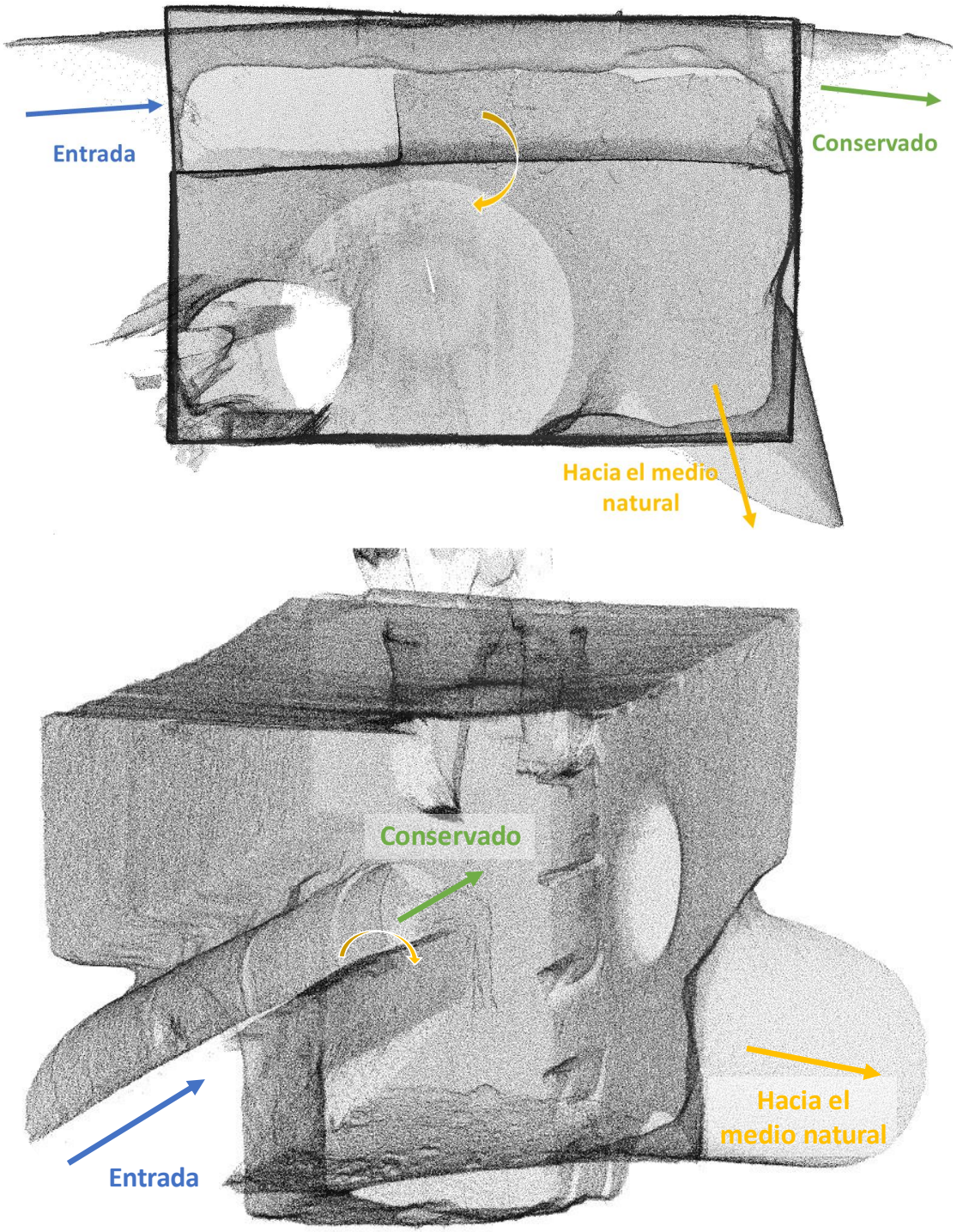
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 2559

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que la velocidad de las aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Una medición promedio durante varios segundos puede reducir las incertidumbres.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 2559

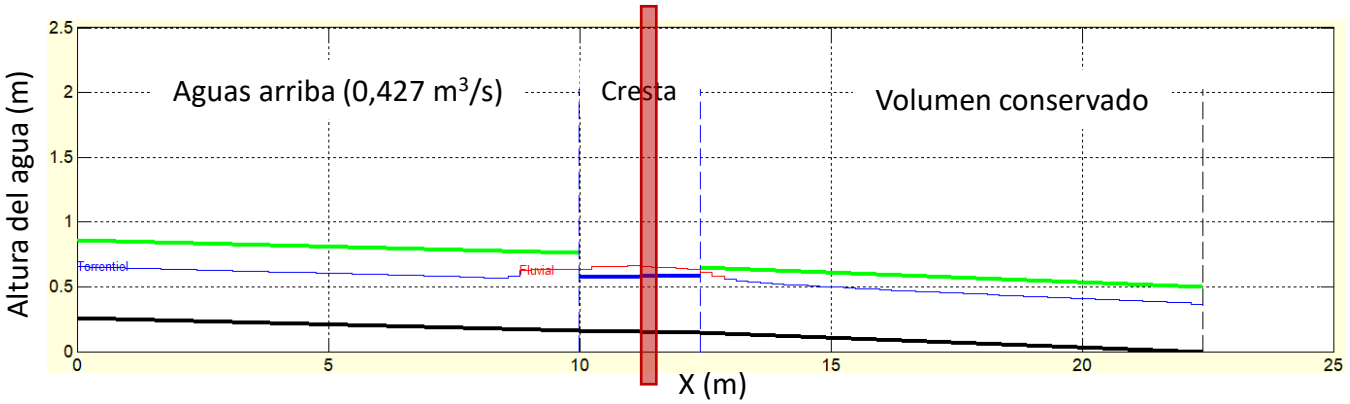
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

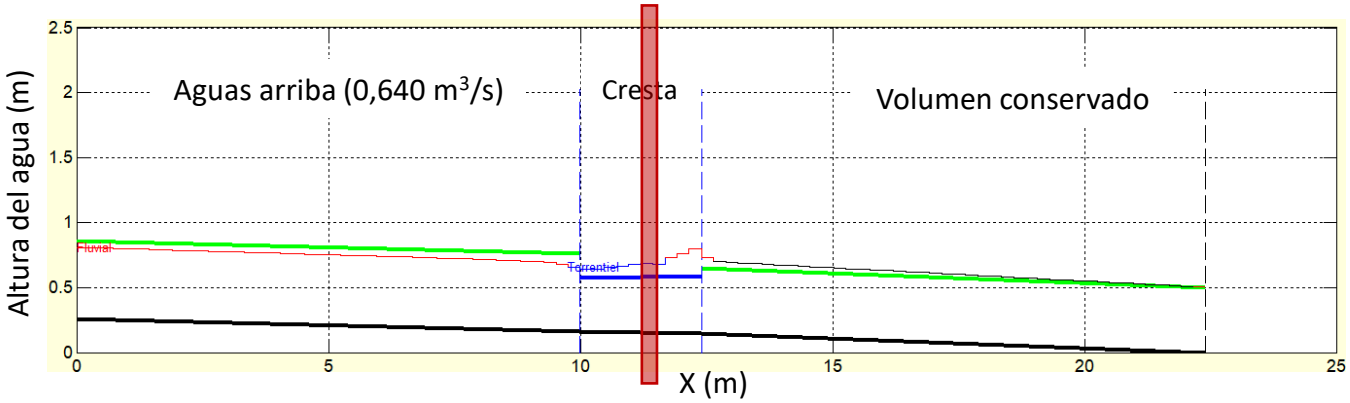
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

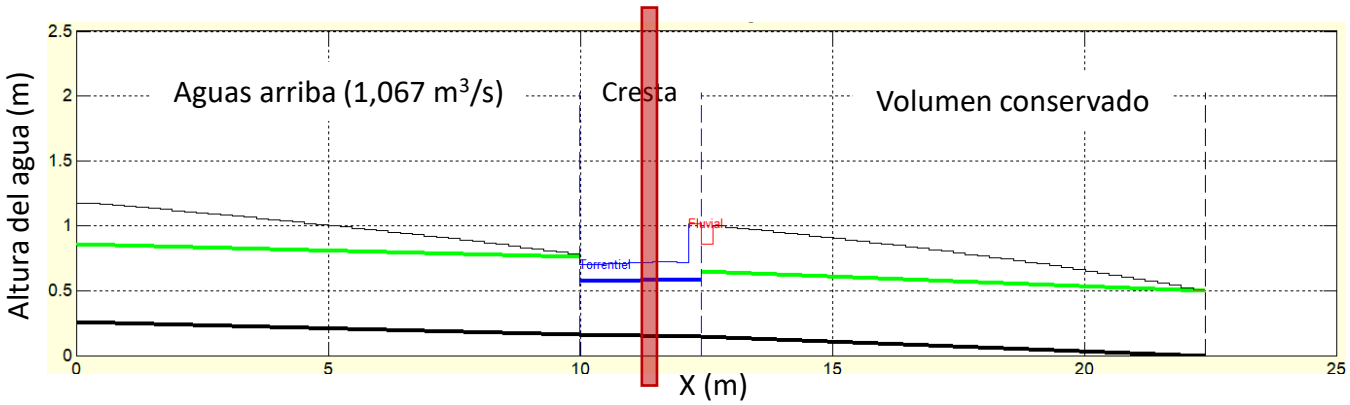
Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor



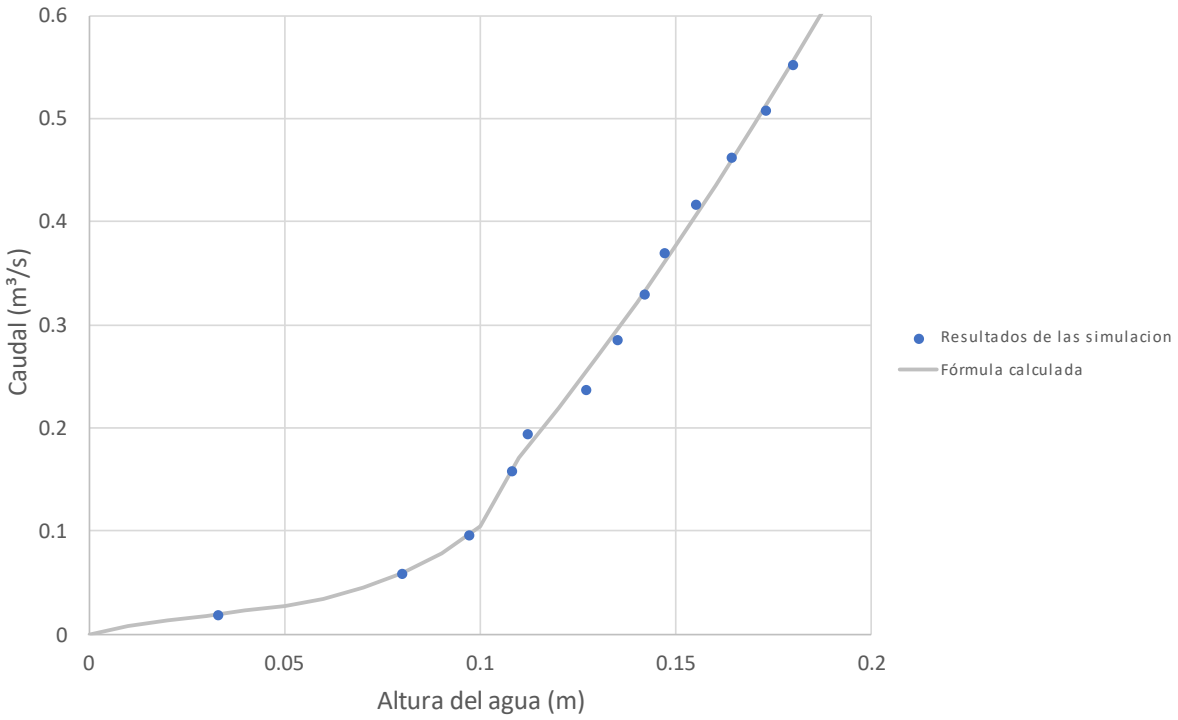
Área de medición del sensor



Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}1$	$Q = 183{,}3899 \times h^3 - 17{,}5775 \times h^2 + 0{,}9713 \times h$
$0{,}1 < h \leq 0{,}2$	$Q = 11{,}1679 \times h^2 + 2{,}2673 \times h - 0{,}214$

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

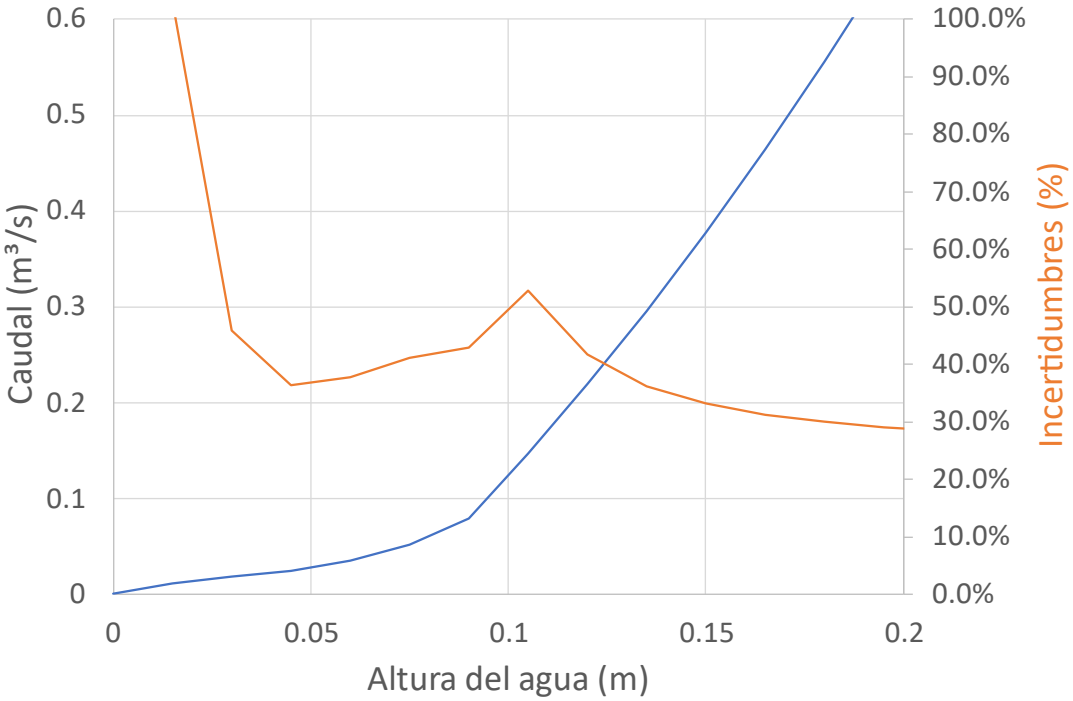
Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

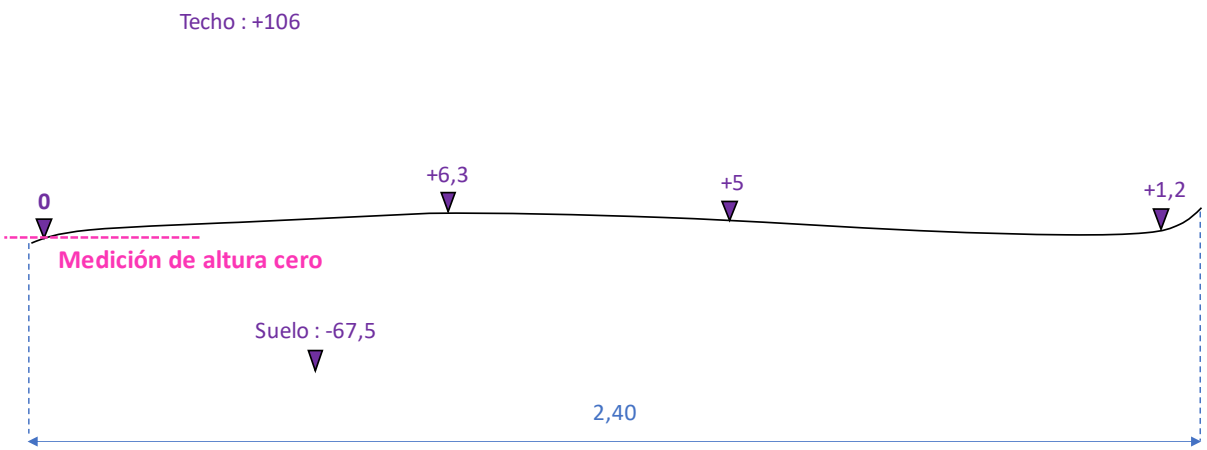
Gráfico de incertidumbres



Posición cero para la medición de la altura

Sección A-A'

Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros



Ficha resumen: Punto 2559

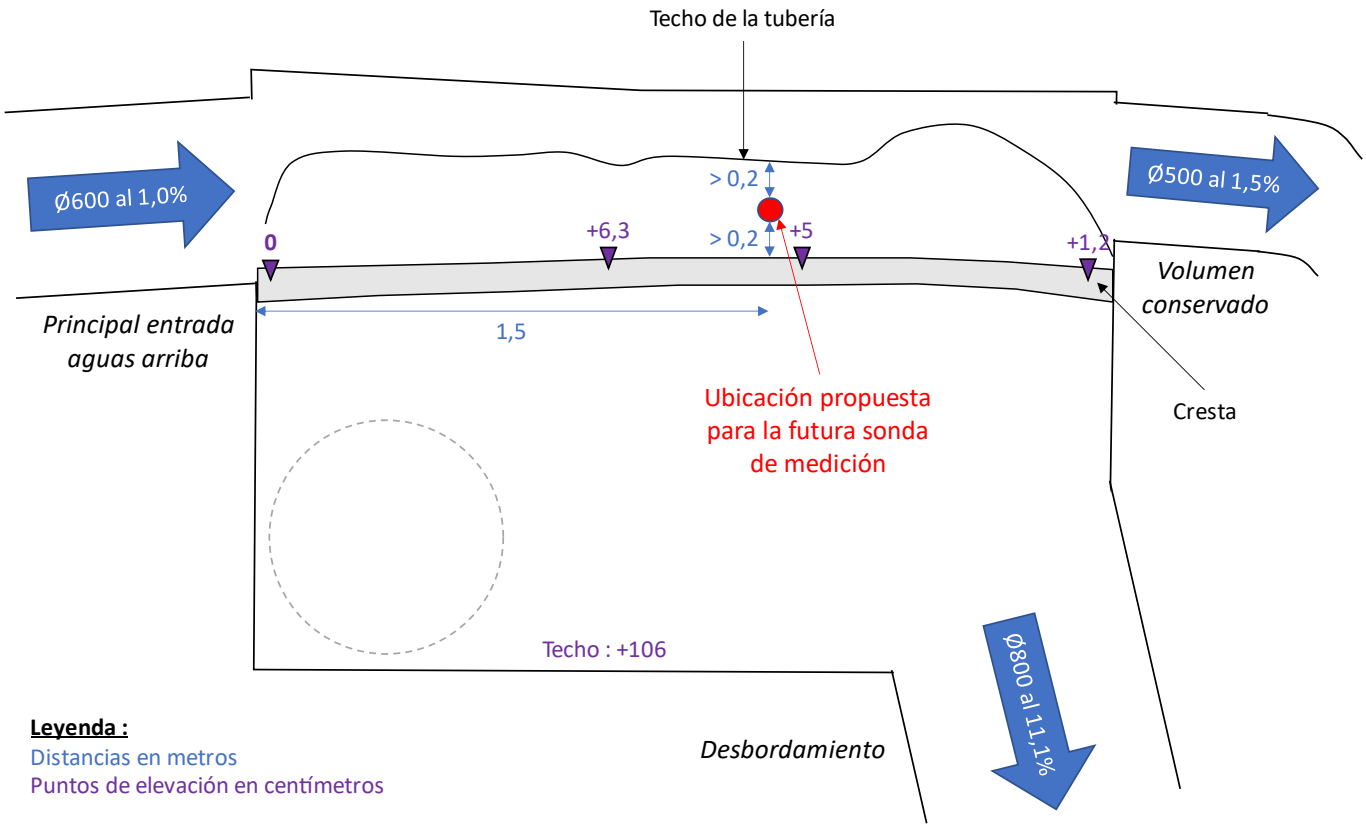
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Ubicación propuesta del nuevo sensor aéreo para la medición de la altura



Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

Número de punto: 2559
Dirección: Entre Carrer Carlemany y Ronda Pdte. Tarradellas
Coordenadas GPS: 41°32'22.8"N 2°25'17.0"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 2583

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

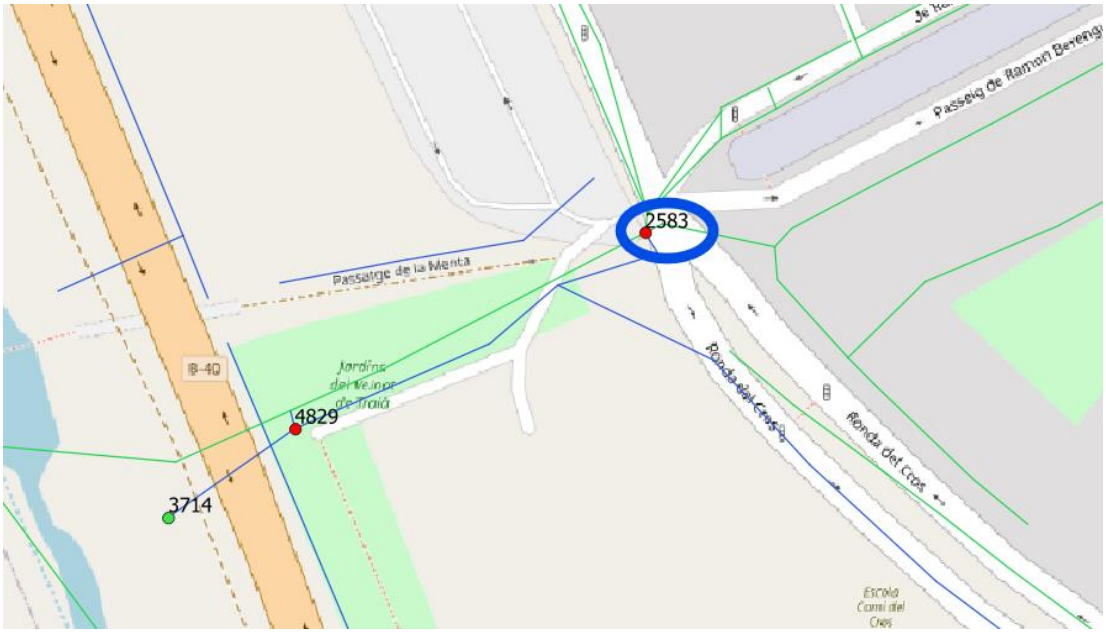
Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 2583

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

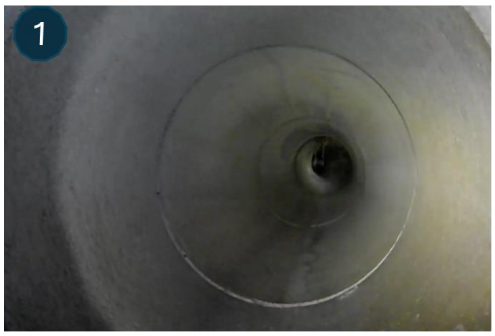
Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 2583

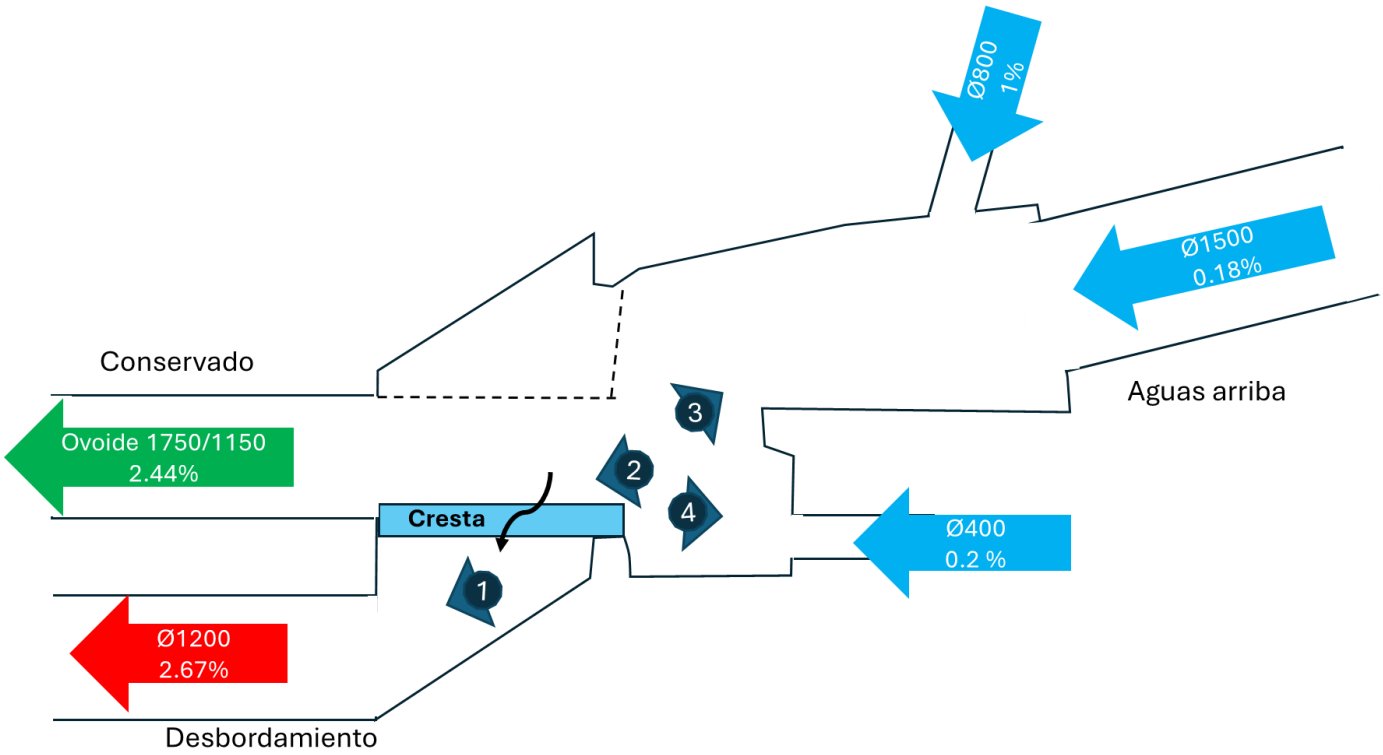
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 2583

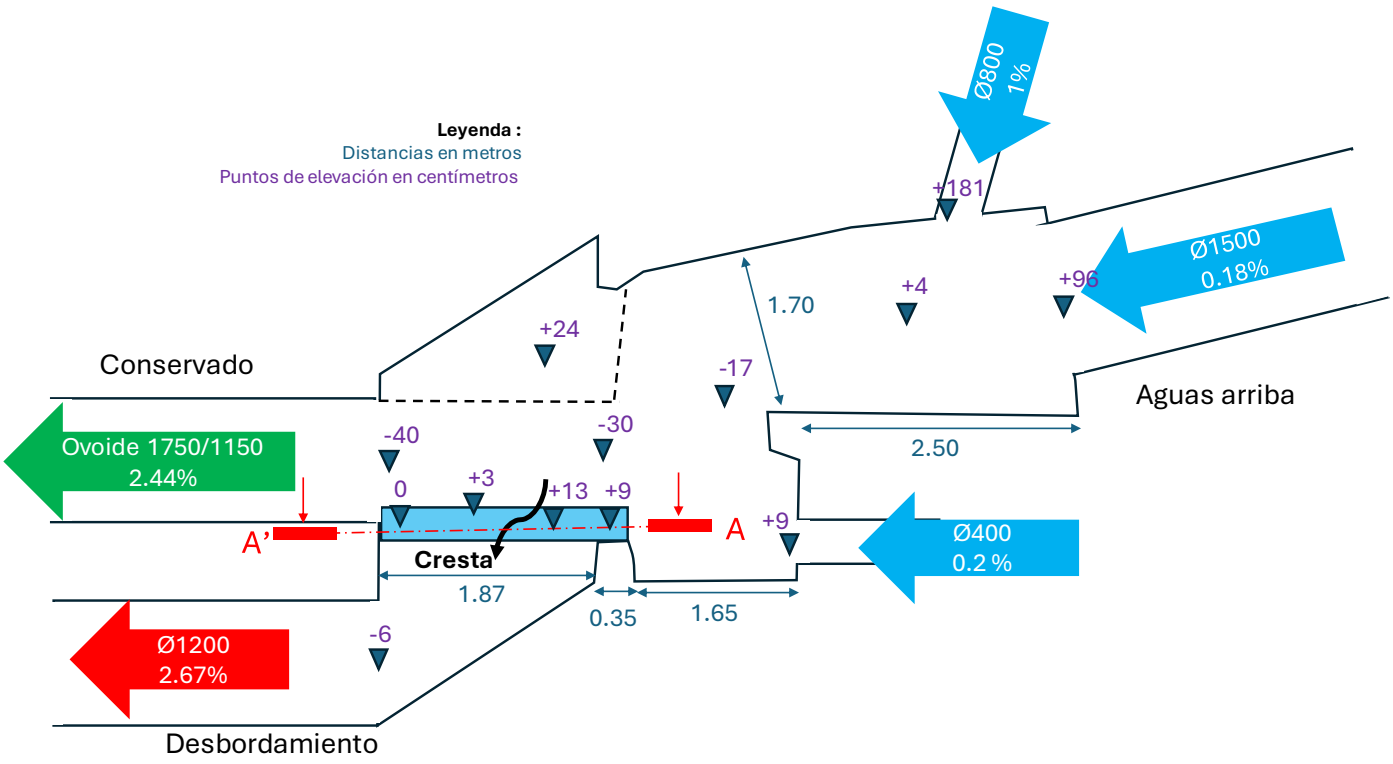
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

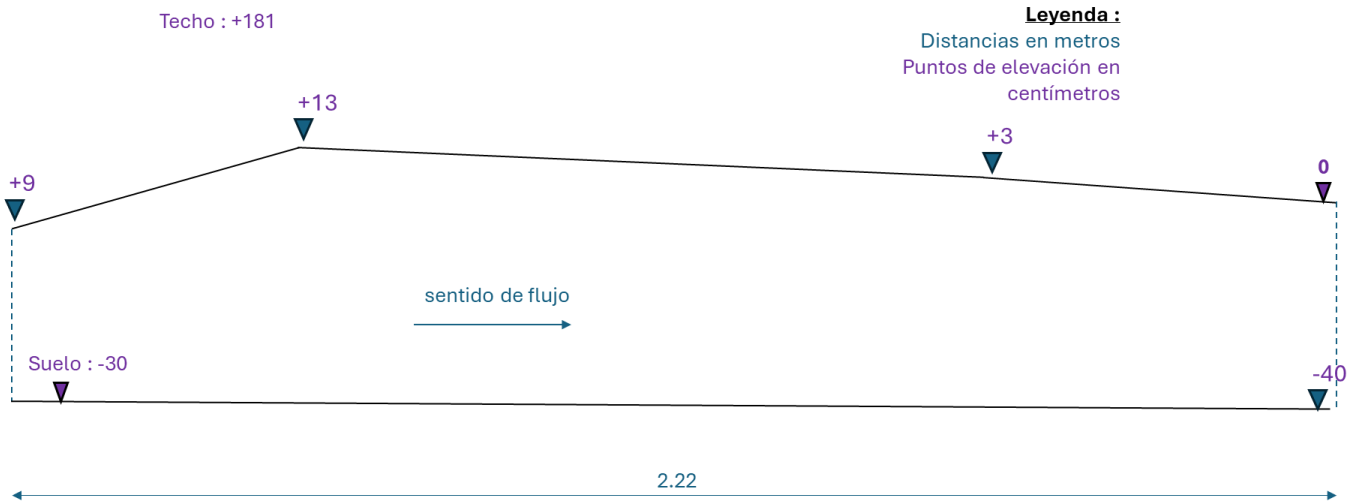
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en plano



Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 2583

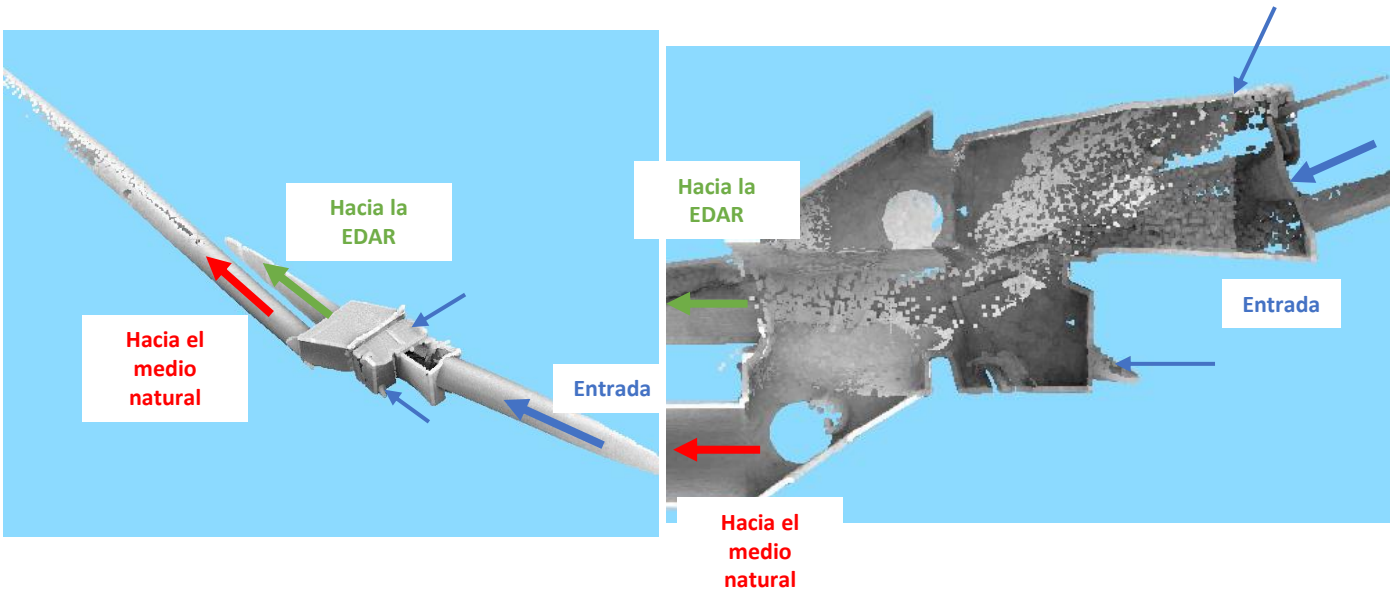
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante de la sonda de medición sea fluvial. Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición de la sonda.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*		*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral acondicionado*	*Elevar la cresta actual con una placa de 15 cm de altura y 1,87 m de ancho.*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 3	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral acondicionado*	*Descender la cresta actual hasta la altura 0*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 2583

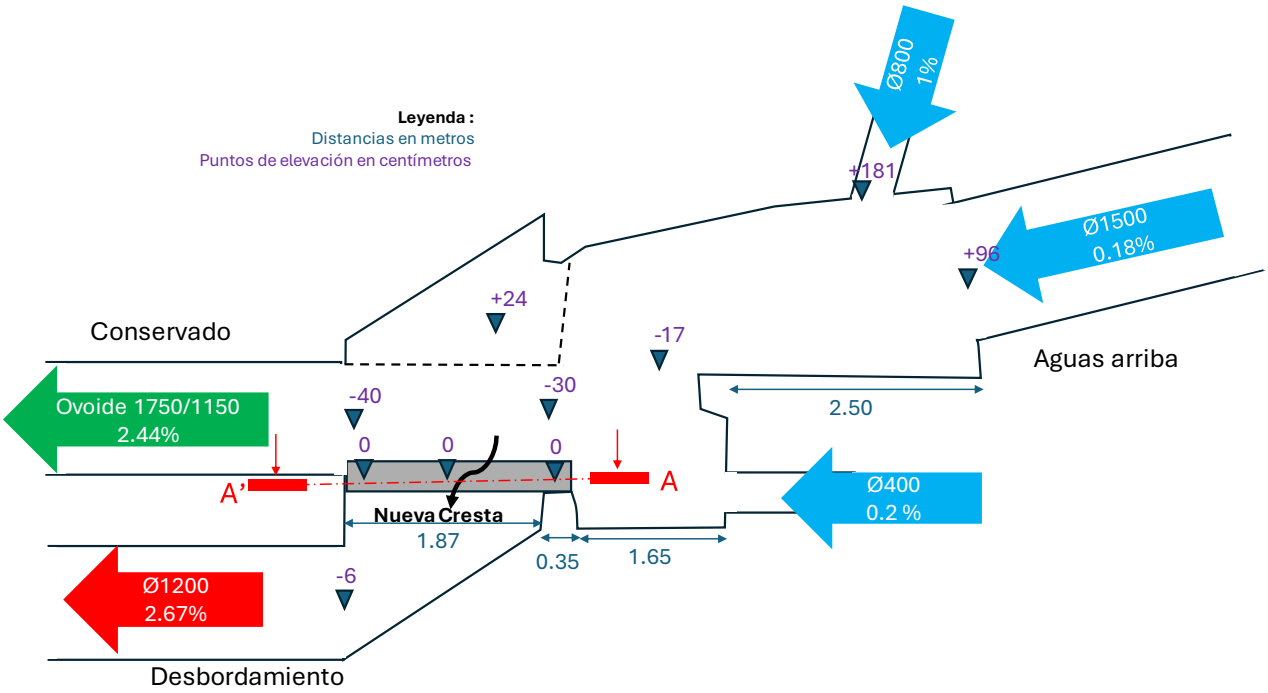
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

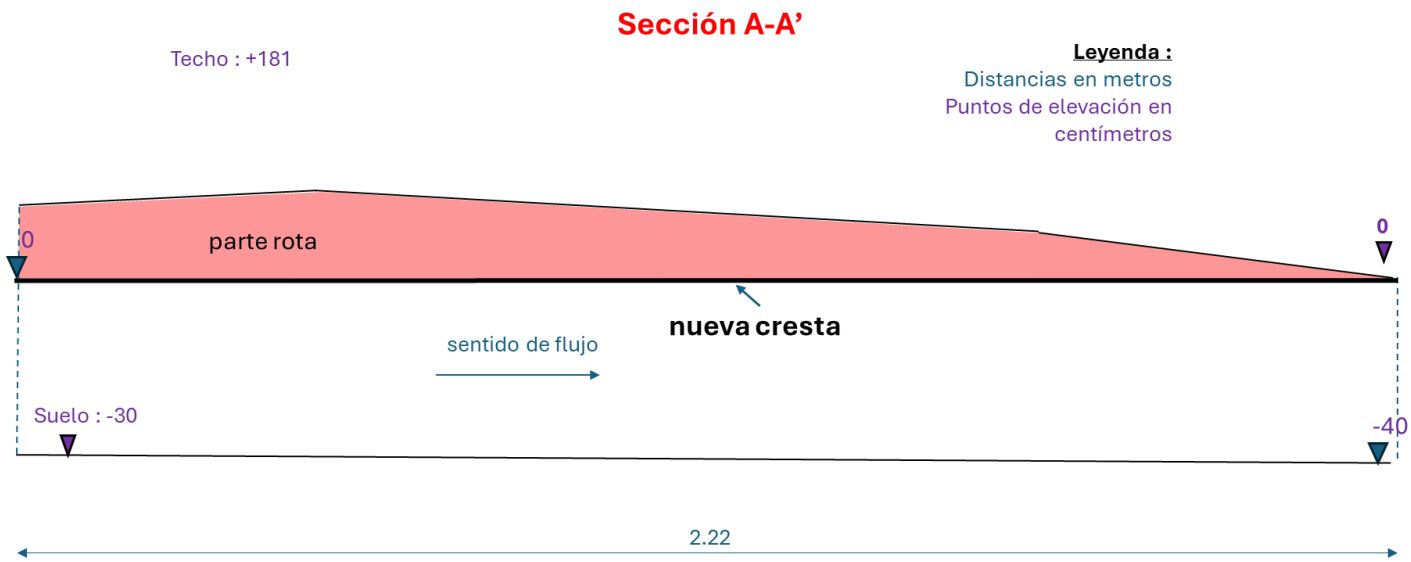
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 2583

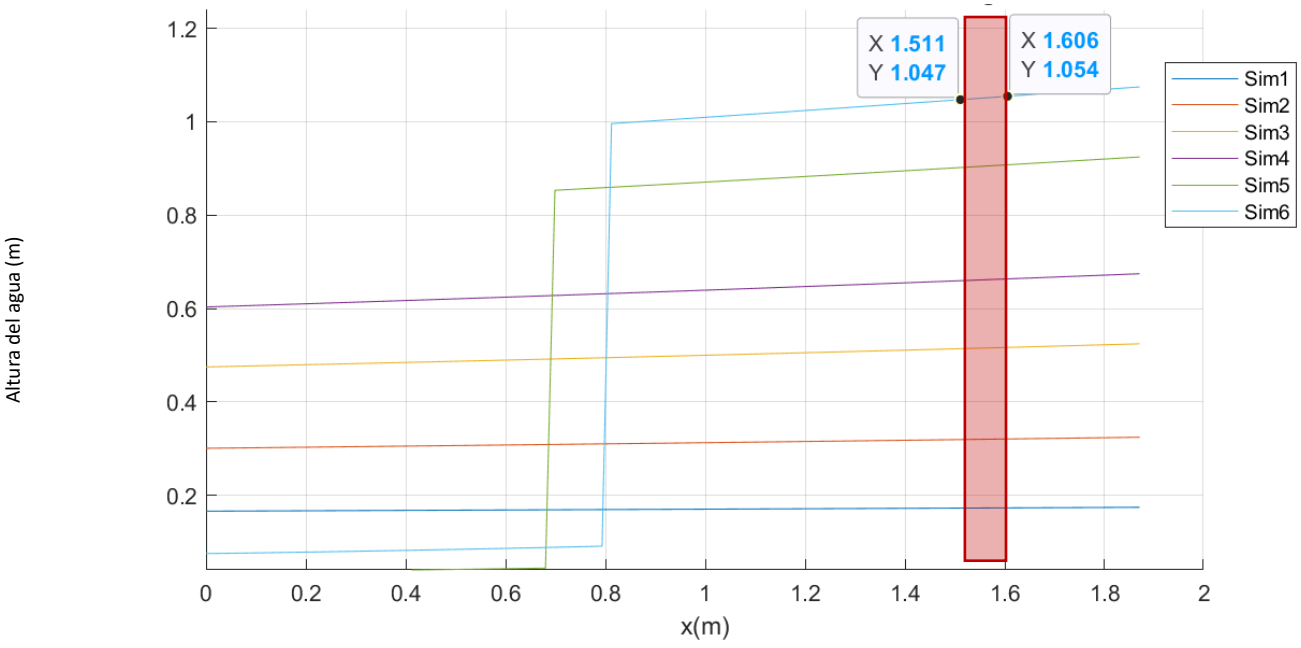
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

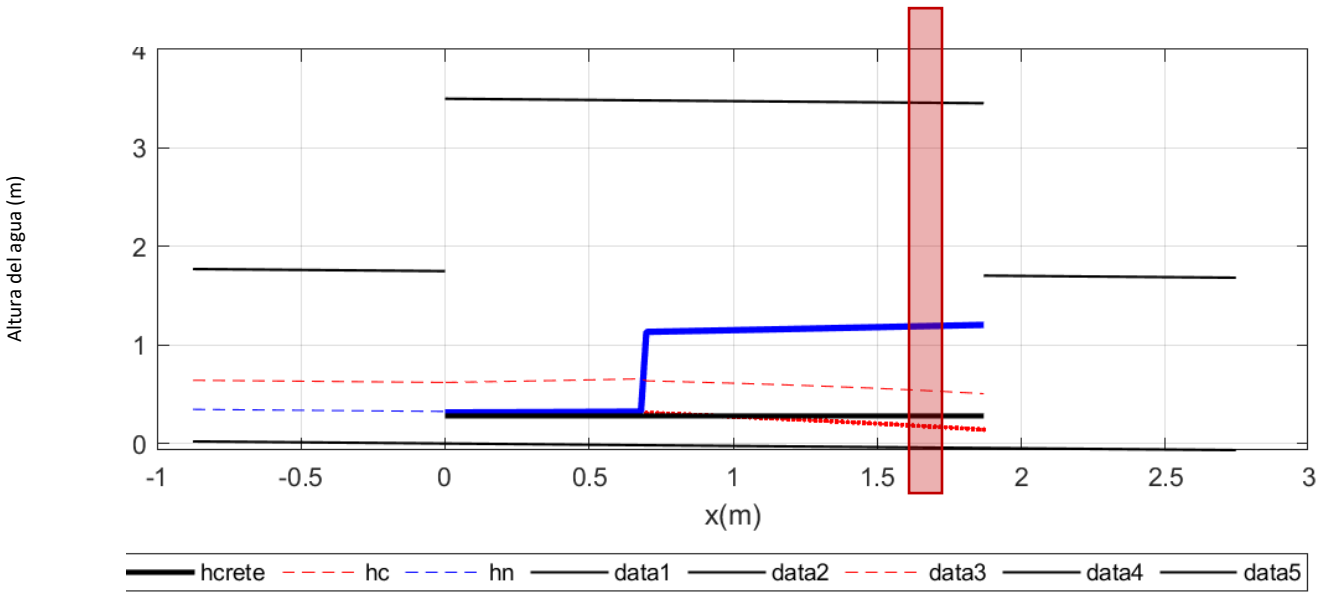
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

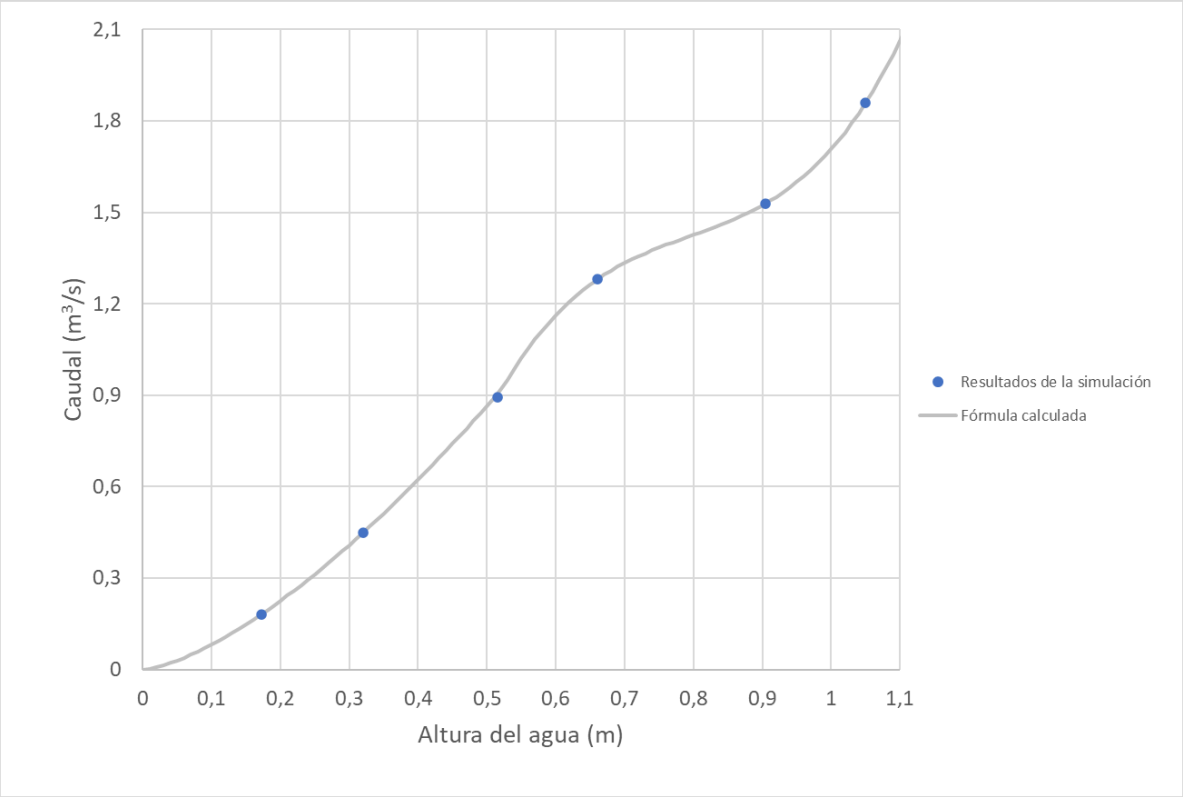


Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}522$	$Q = 2{,}3923 \times h^{1{,}4682}$
$0{,}522 < h < 1{,}04$	$Q = 13{,}89 \times h^3 - 33{,}12 \times h^2 + 27{,}12 \times h - 6{,}188$

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 2583

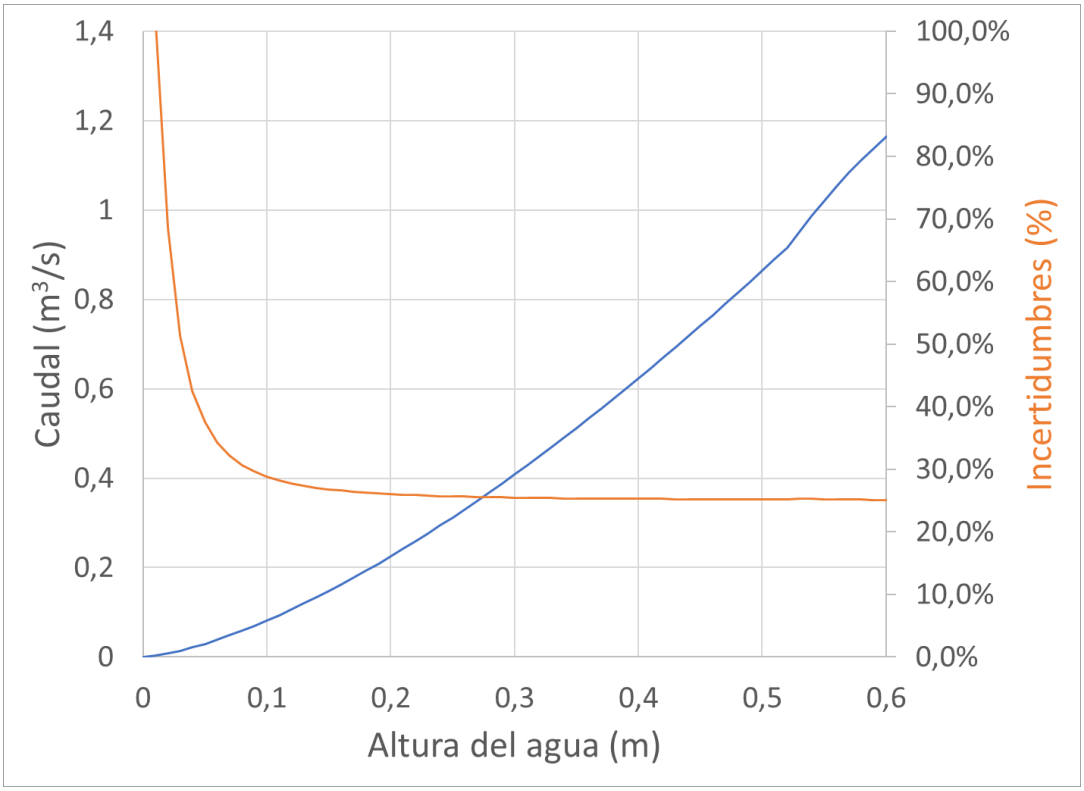
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

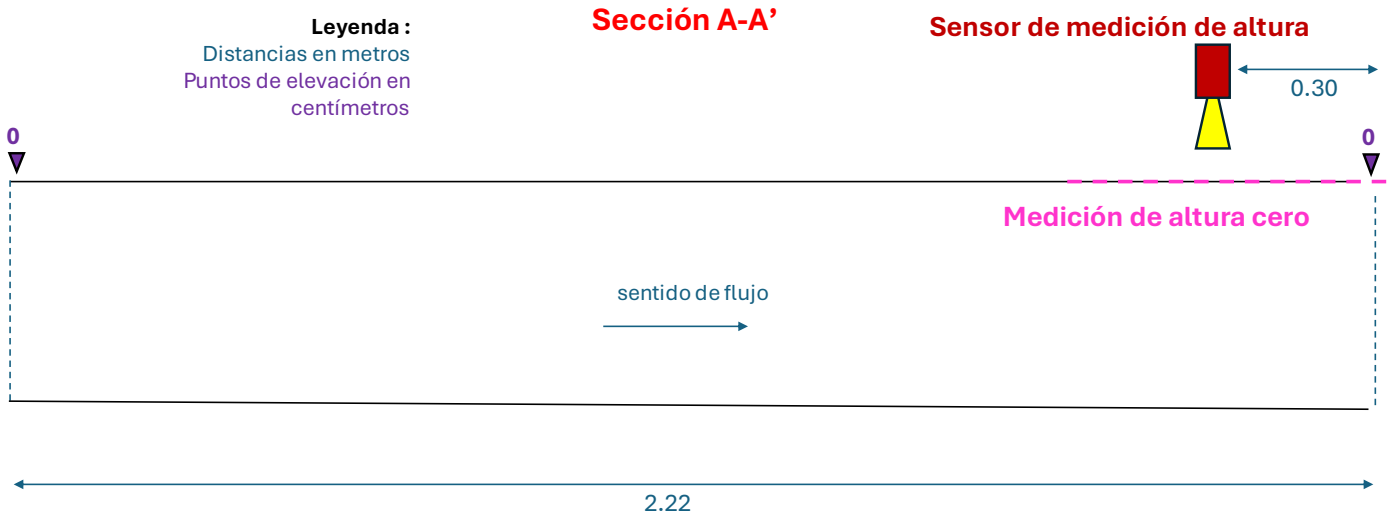
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 2583

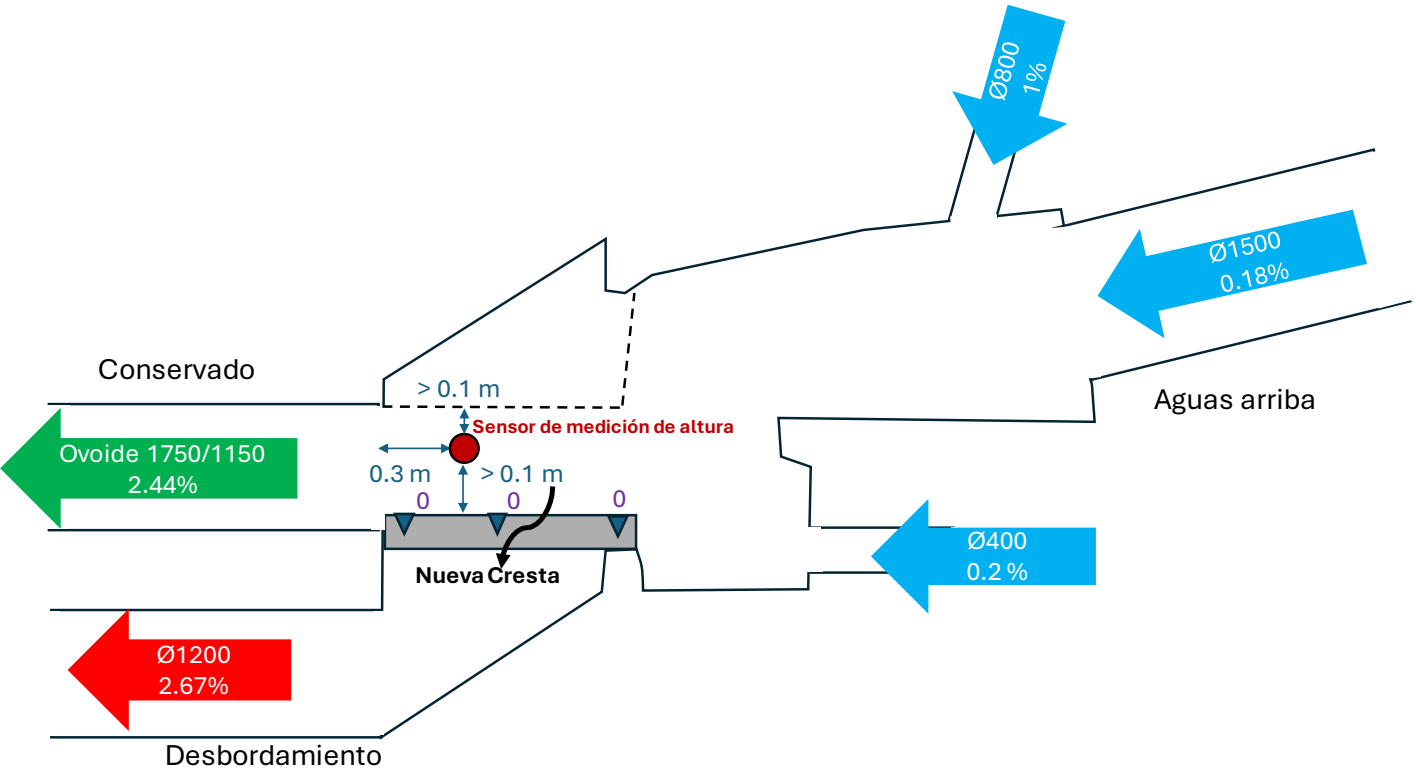
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero del sensor de medición de la altura



Número de punto: 2583
Dirección: Ronda del Cros
Coordenadas GPS: 41°32'08.7"N 2°25'19.0"E
Número de vertido final: 3714
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3180

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto

Ficha resumen: Punto 3180

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 3180

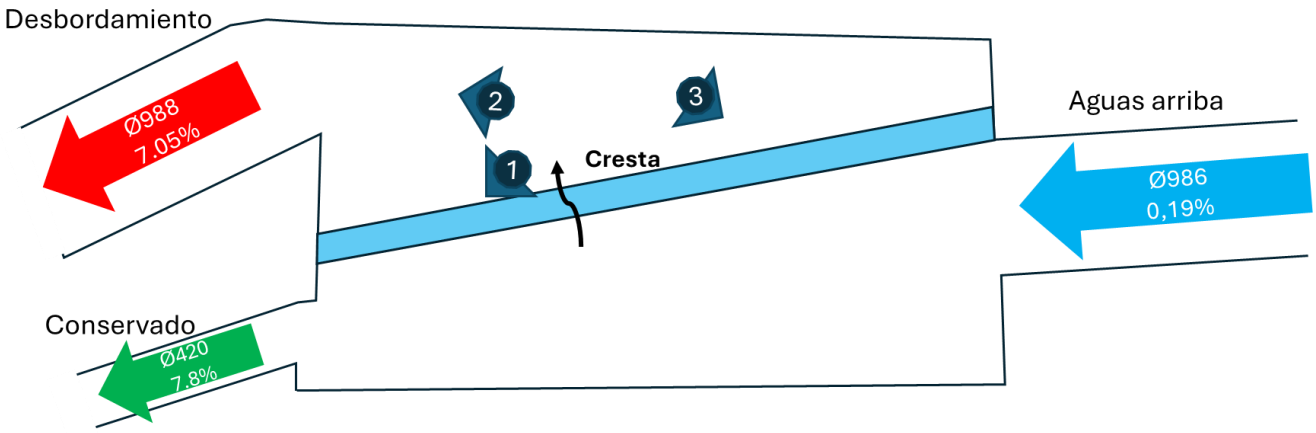
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 3180

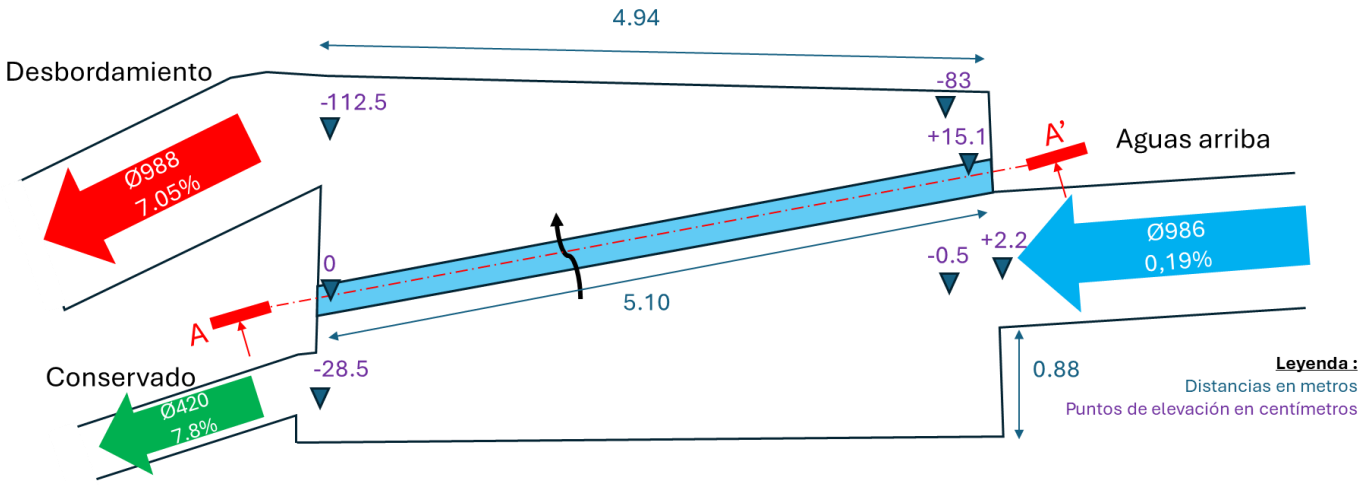
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

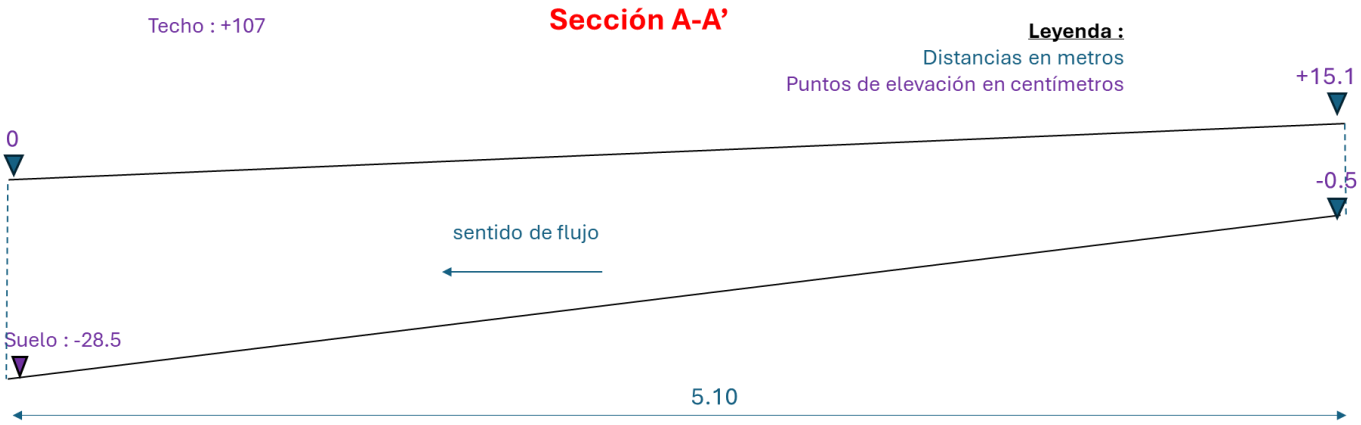
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 3180

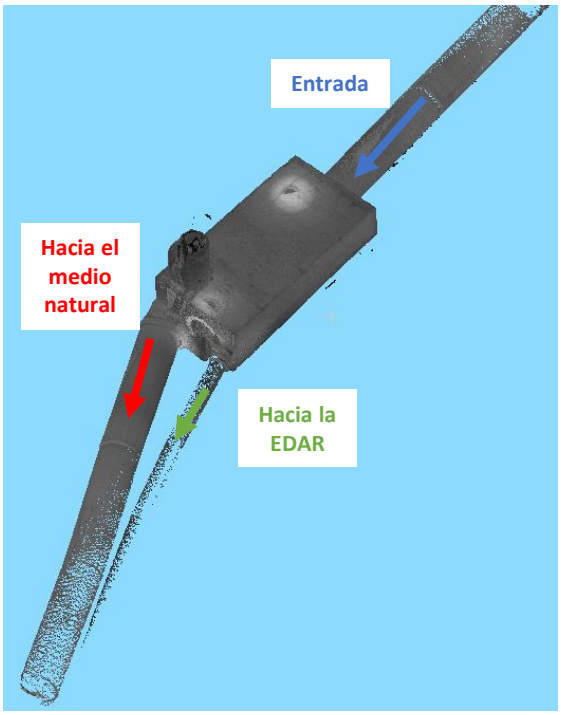
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

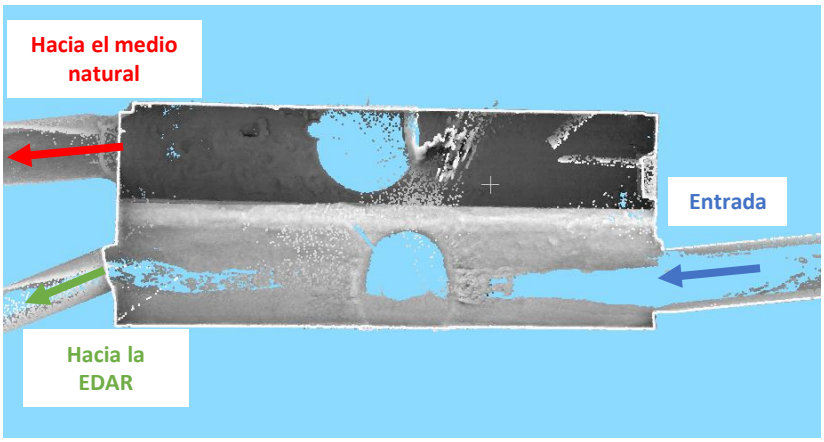
Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 3180

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante de la sonda de medición sea torrencial. Se espera que la velocidad de las aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Una medición promedio durante varios segundos puede reducir las incertidumbres.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 3180

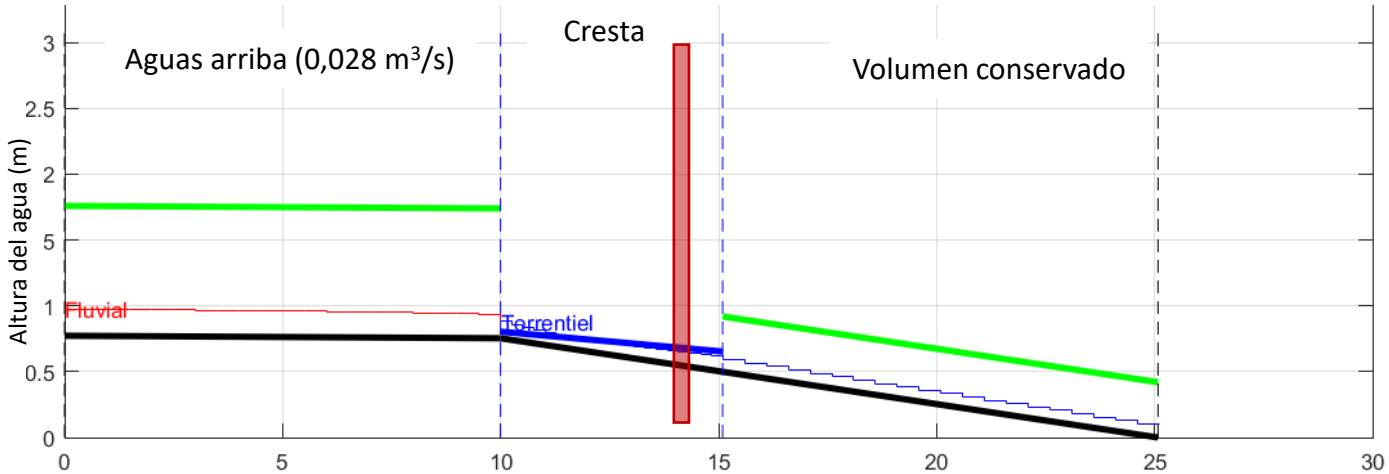
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

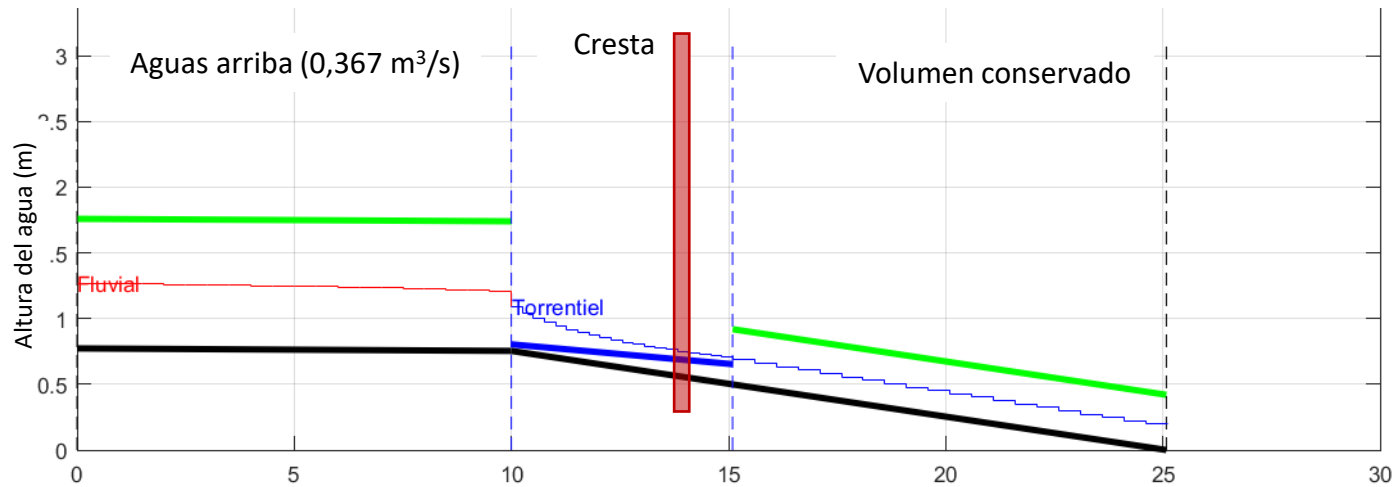
Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

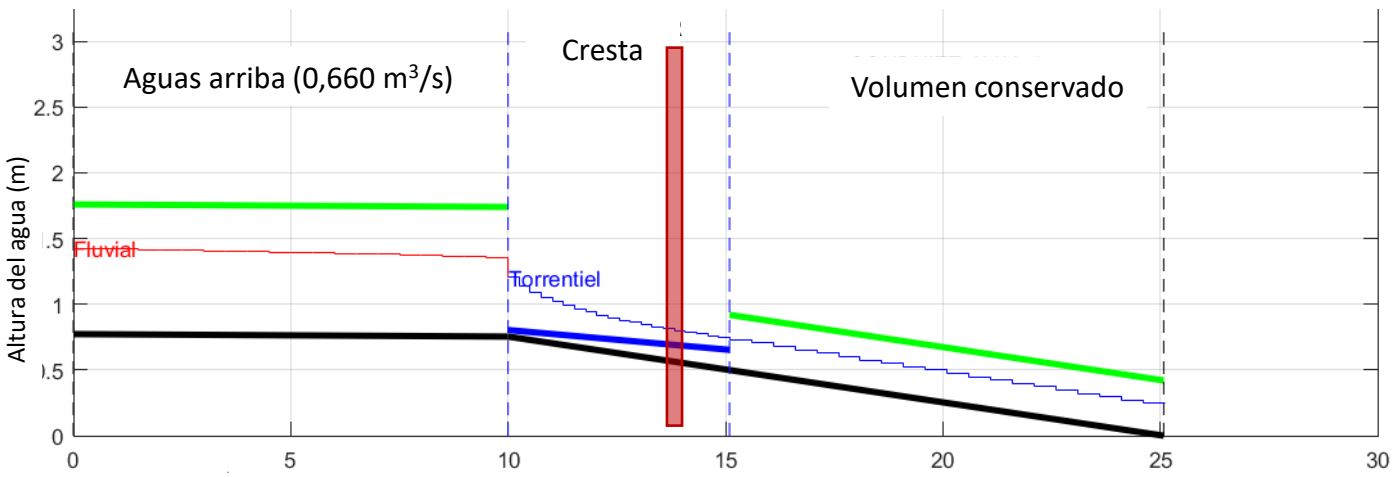
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta







Ficha resumen: Punto 3180

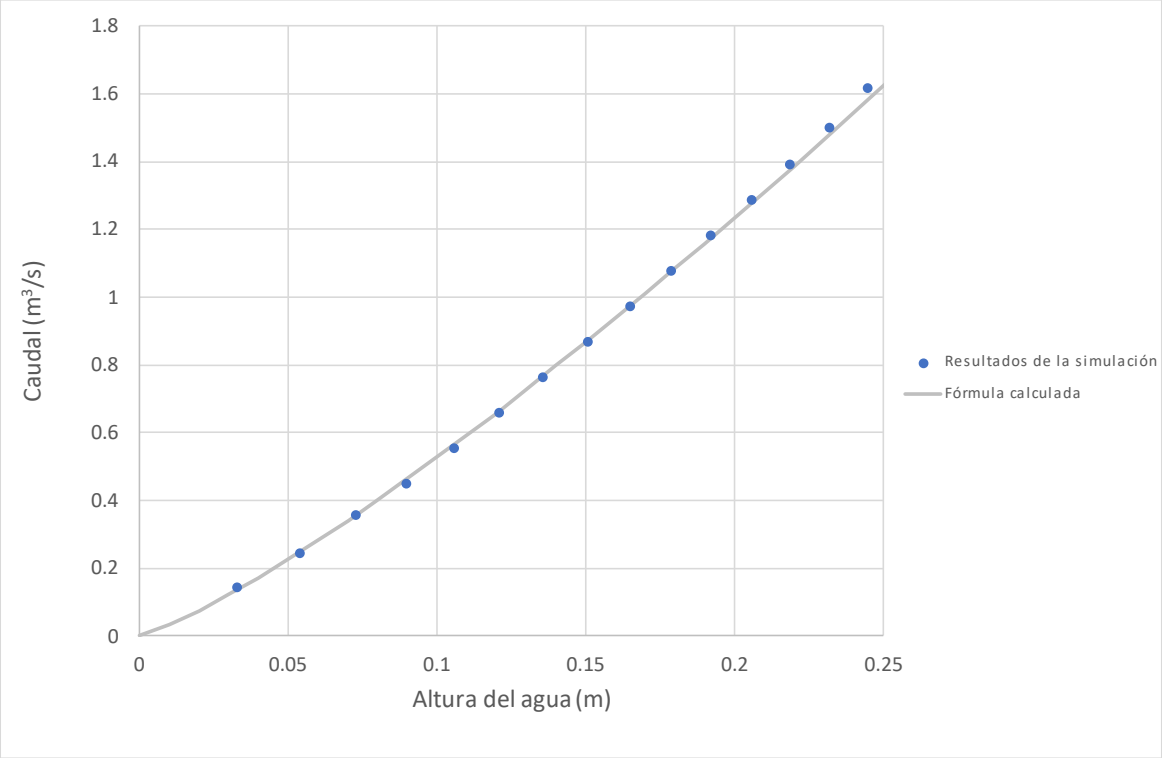
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h < 0{,}25$ m	$Q = 8{,}8909 \times h^{1{,}2272}$

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

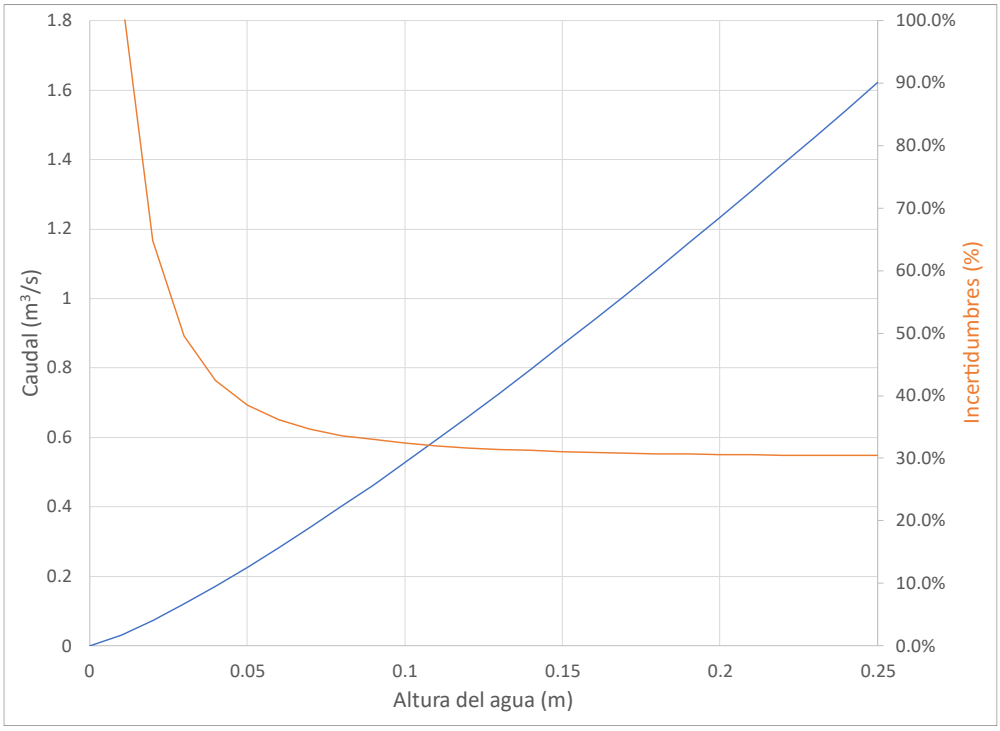
Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 3180

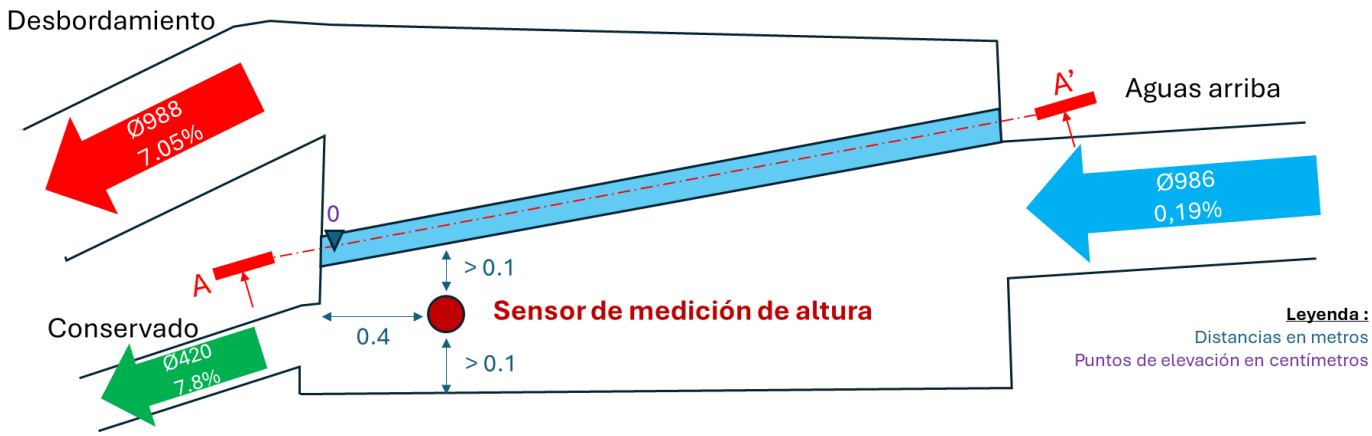
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

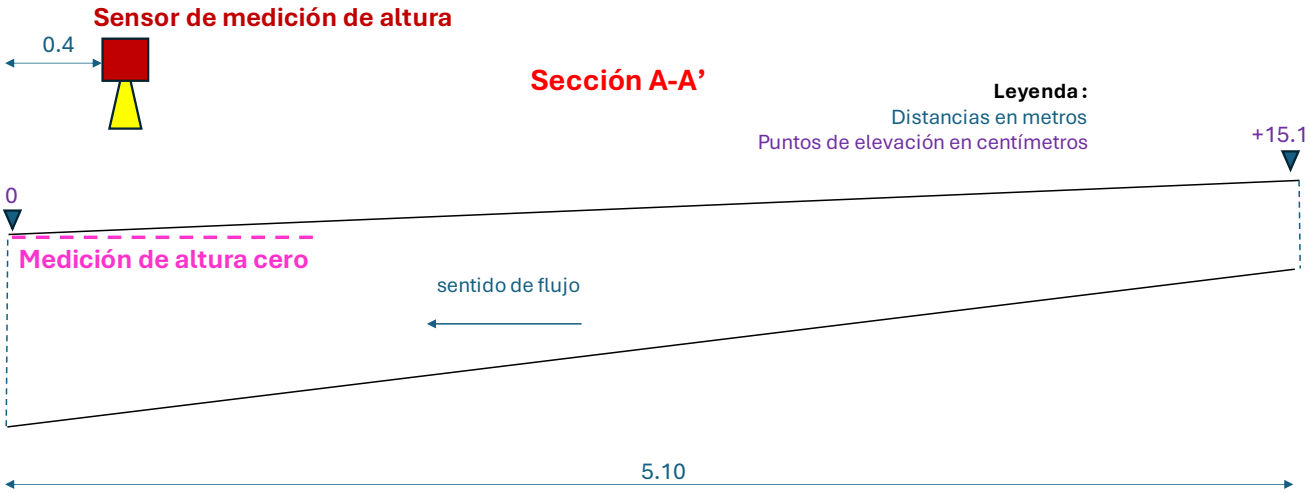
Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 3180
Dirección: Carrer Carrasco i Formiguera, 75
Coordenadas GPS: 41°31'49.5"N 2°25'19.9"E
Número de vertido final: 3701

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3314

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

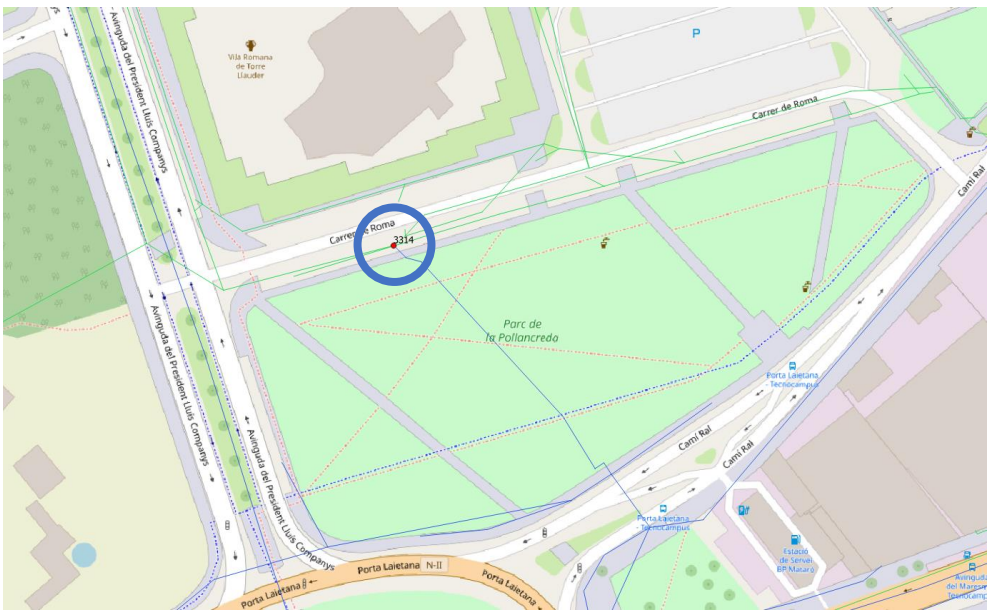
Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3314

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

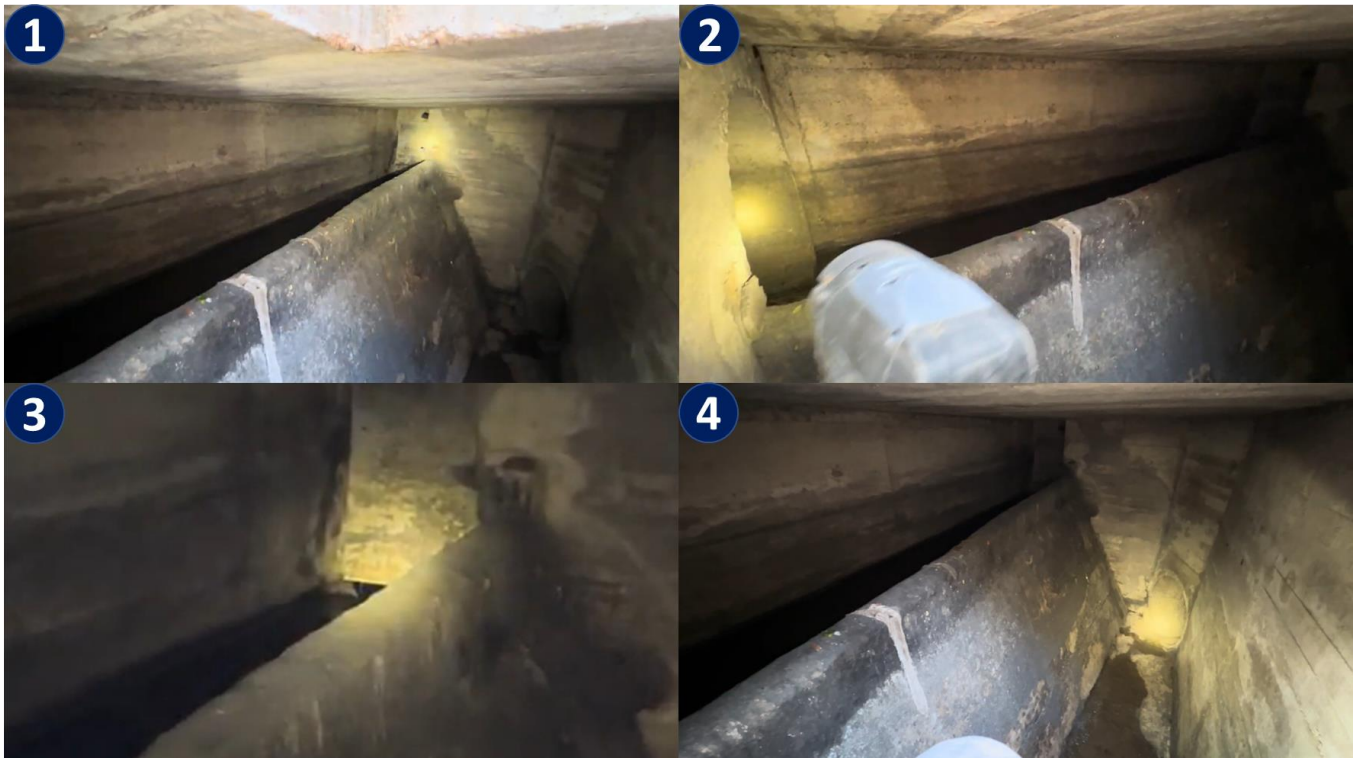
Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 3314

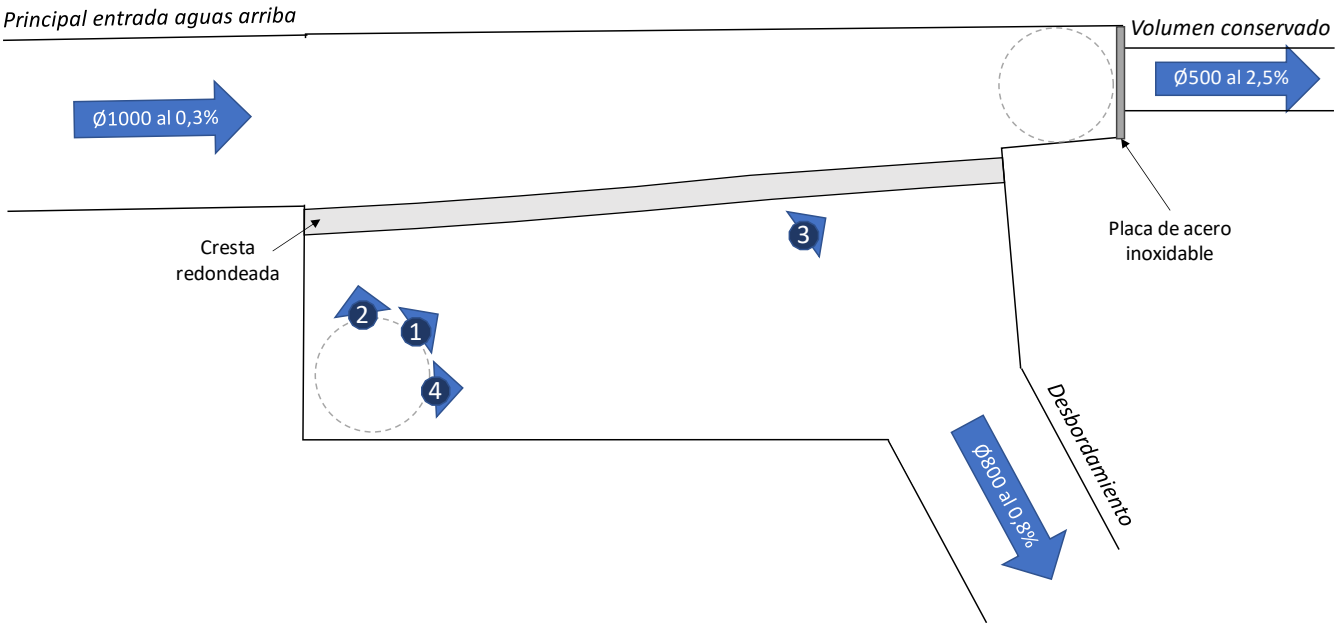
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



El diámetro de la tubería del volumen conservado y todas las pendientes provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3314

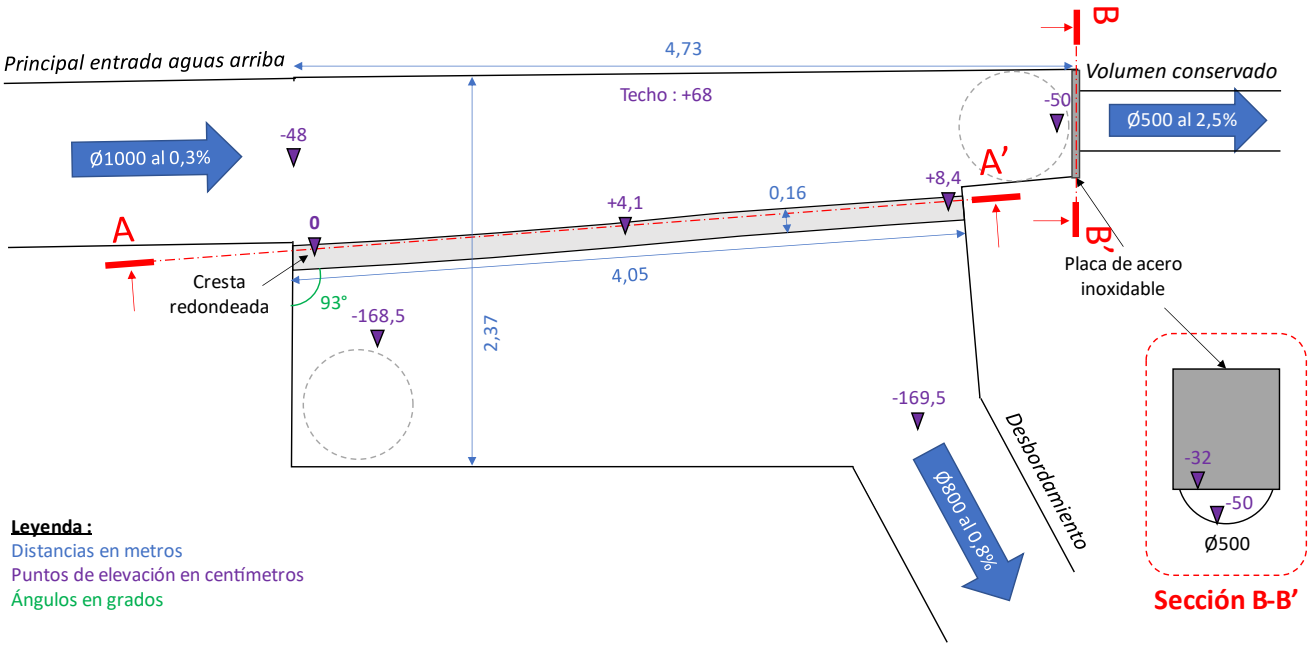
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

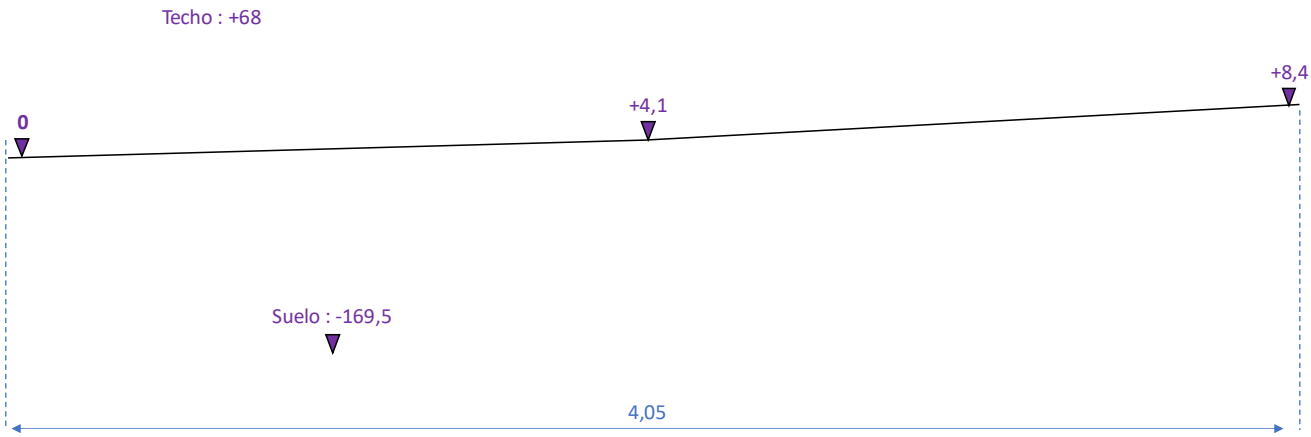
Dimensiones vistas en planta



El diámetro de la tubería del volumen conservado y todas las pendientes provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 3314

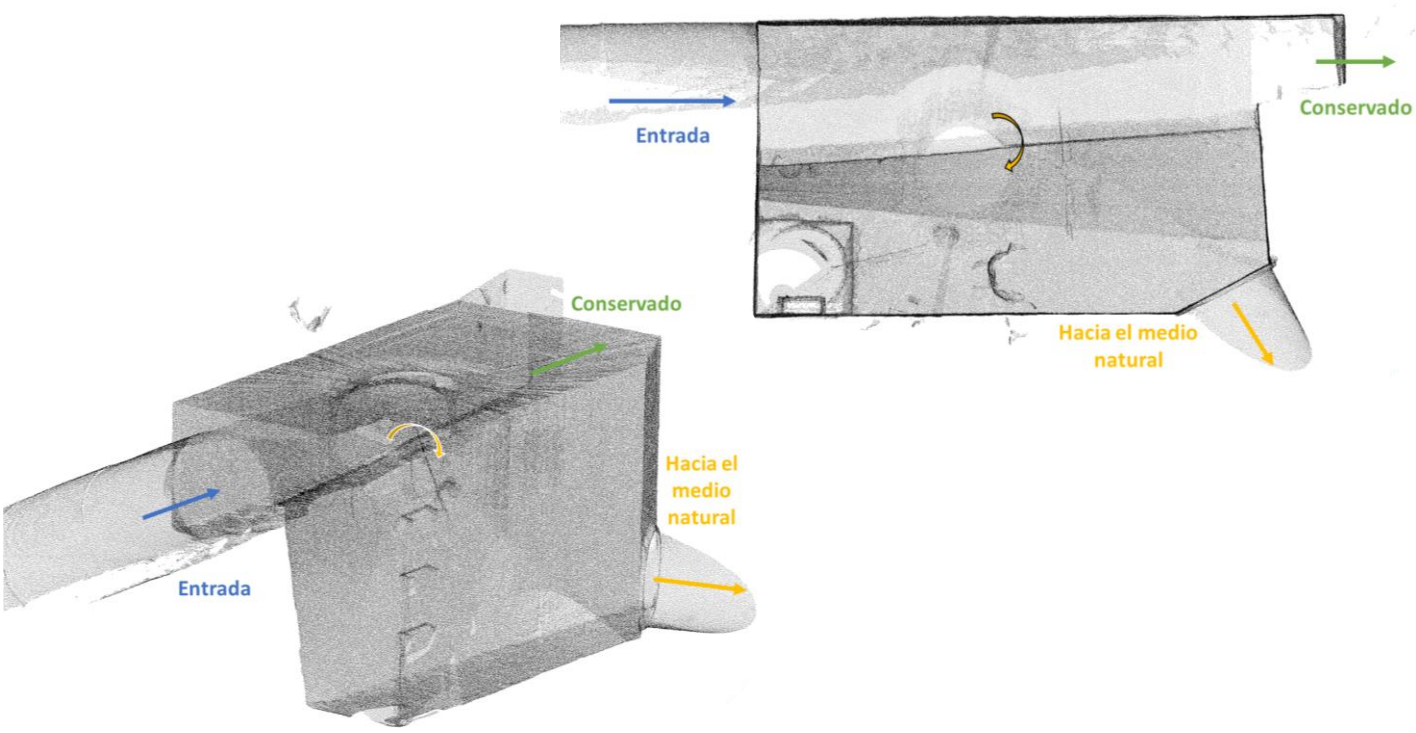
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 3314

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante de la sonda de medición sea laminar.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 3314

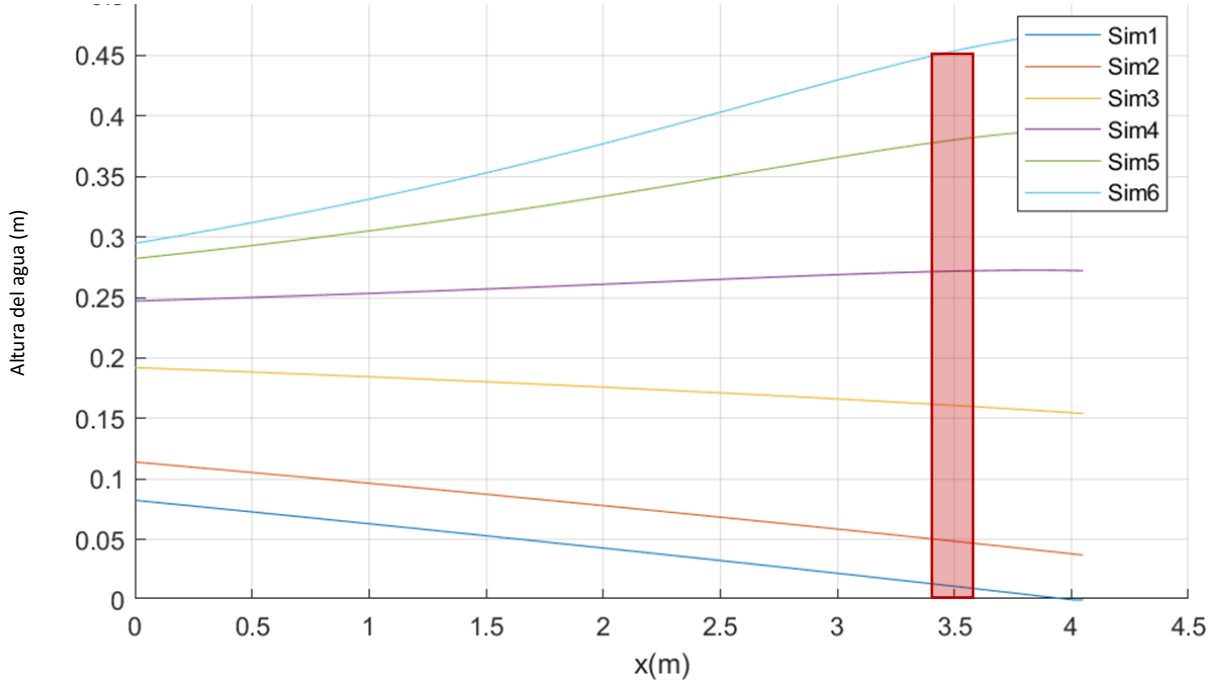
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

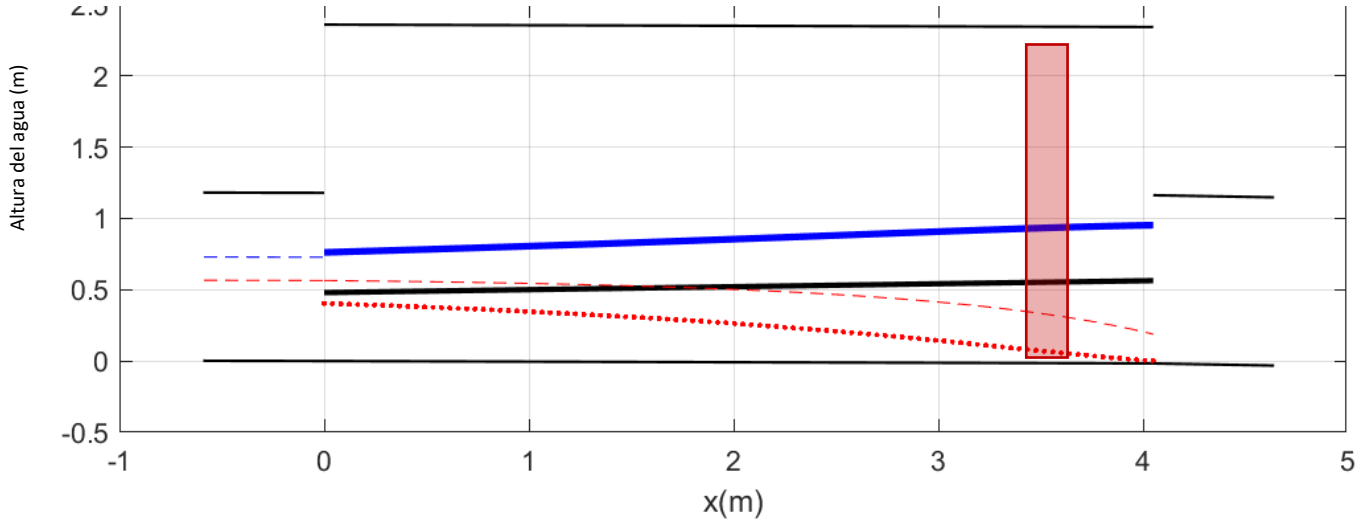
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor



Ficha resumen: Punto 3314

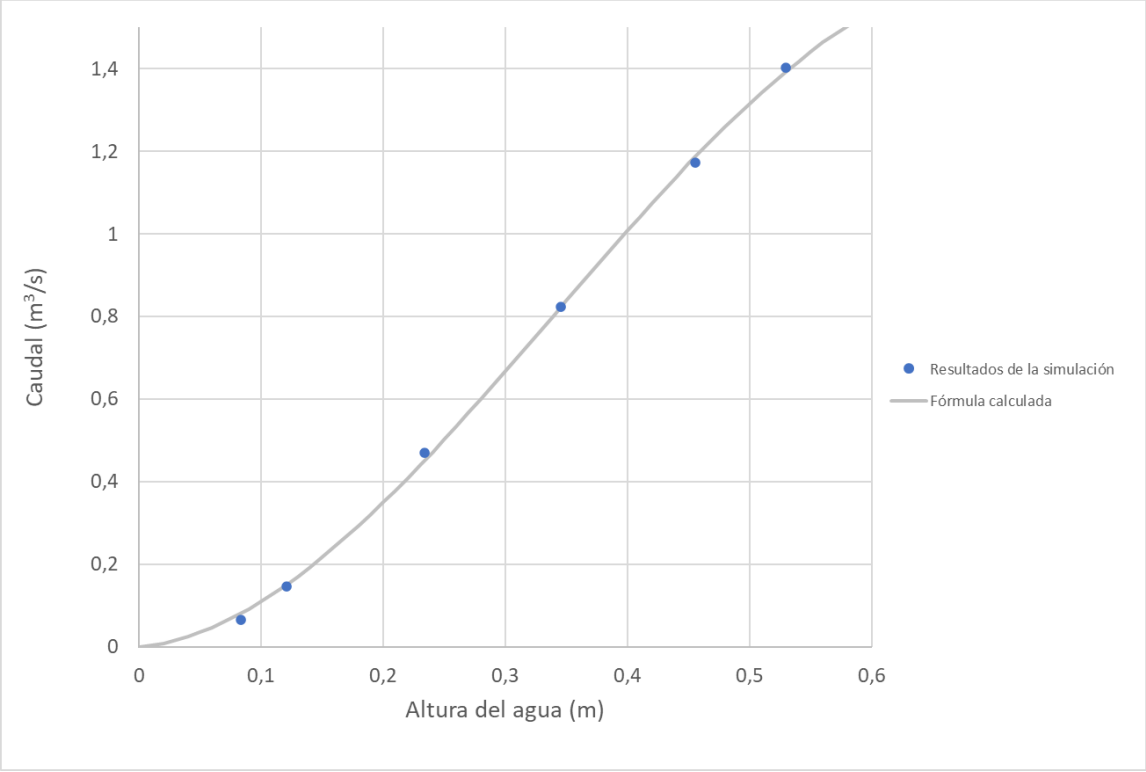
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}6$	$Q = -9{,}0806 \times h^3 + 9{,}3032 \times h^2 + 0{,}2518 \times h$

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 3314

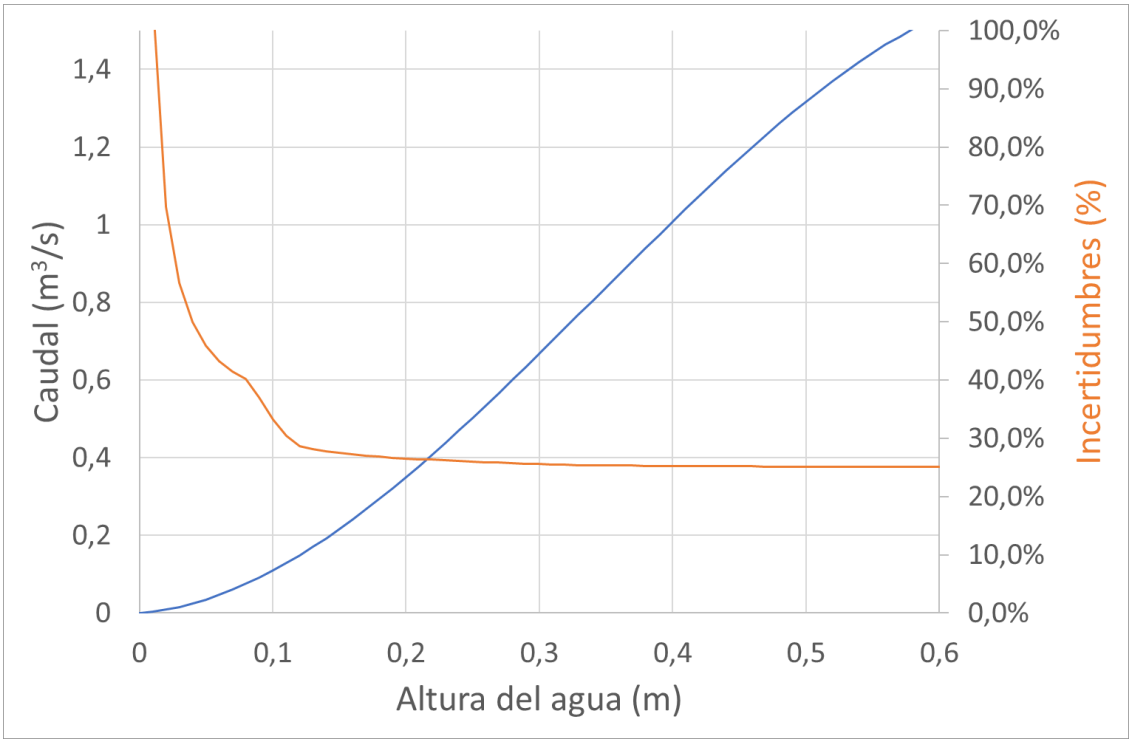
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

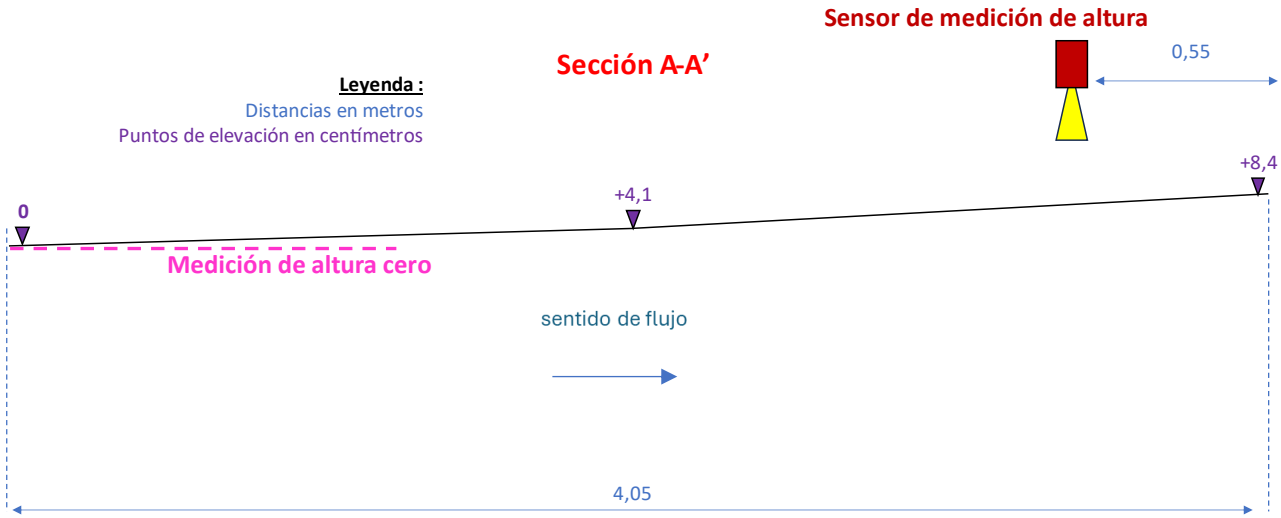
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 3314

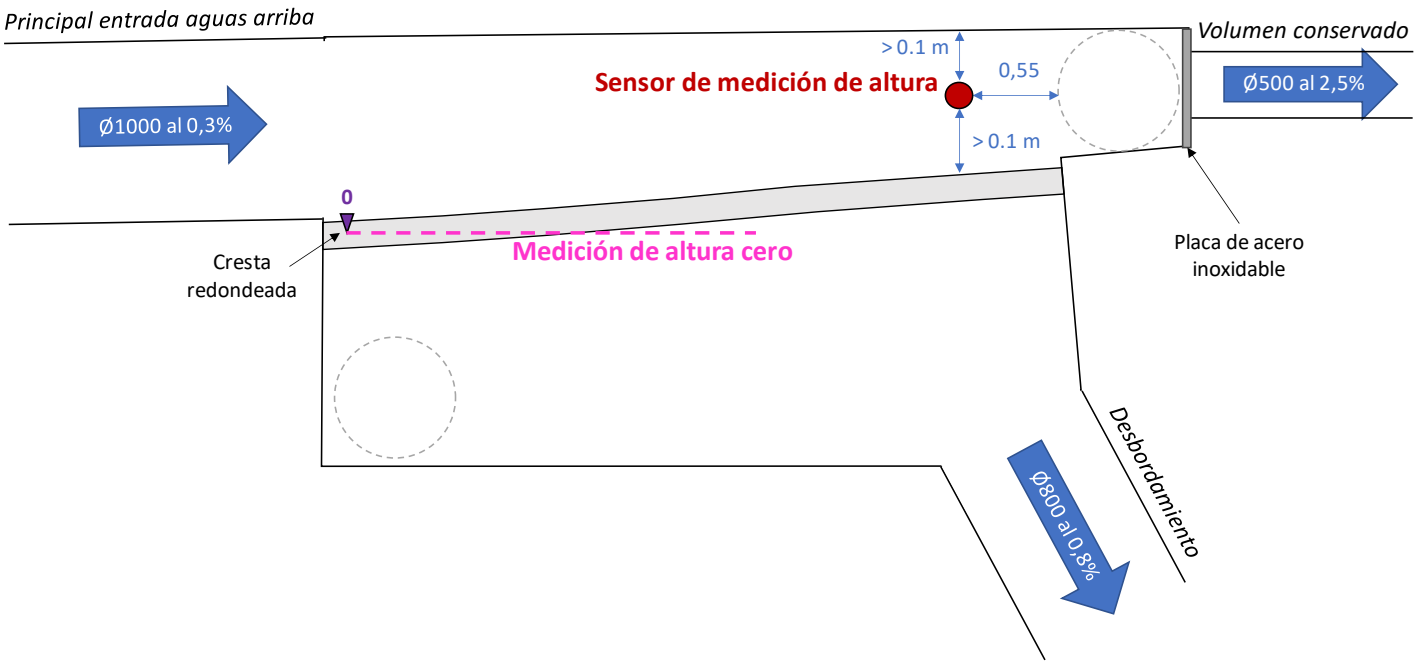
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



Ficha resumen: Punto 3314

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3314
Dirección: Carrer Roma, 9-3, aparcamiento
Coordenadas GPS: 41°31'50.7"N 2°26'04.1"E
Número de vertido final: 5392

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3562

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

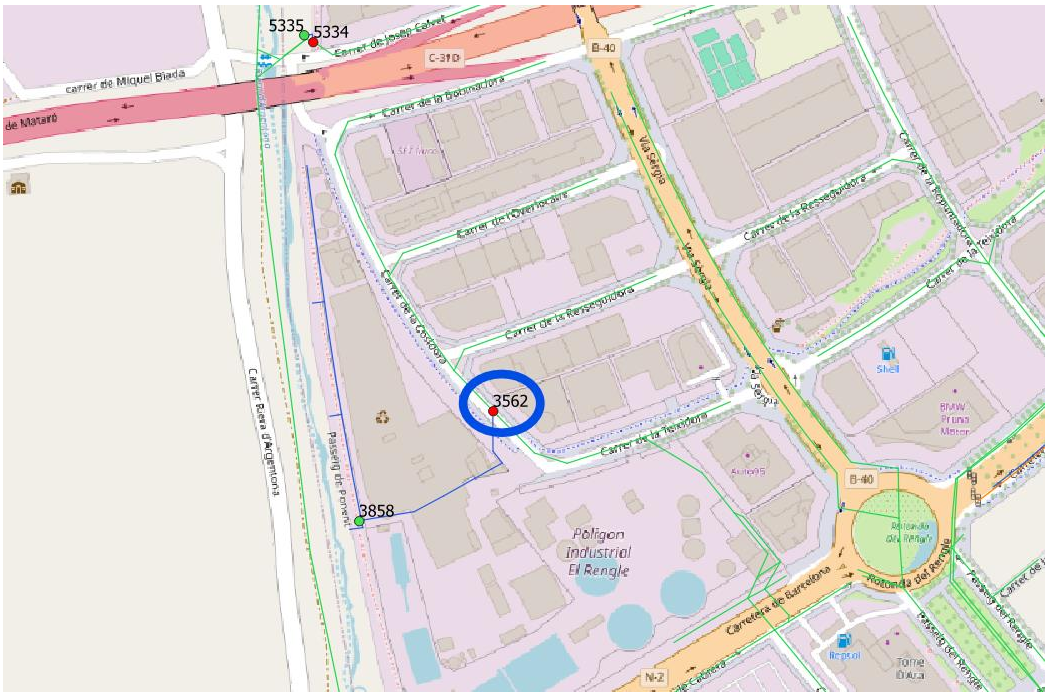
Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3562

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

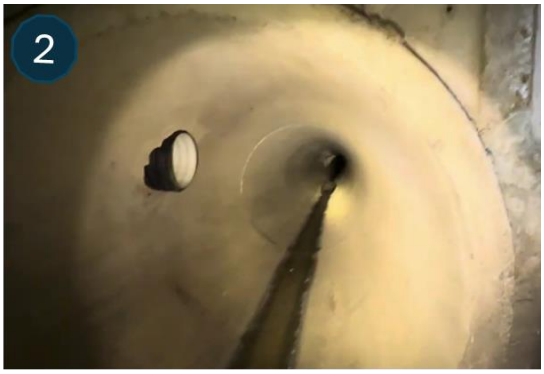
Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 3562

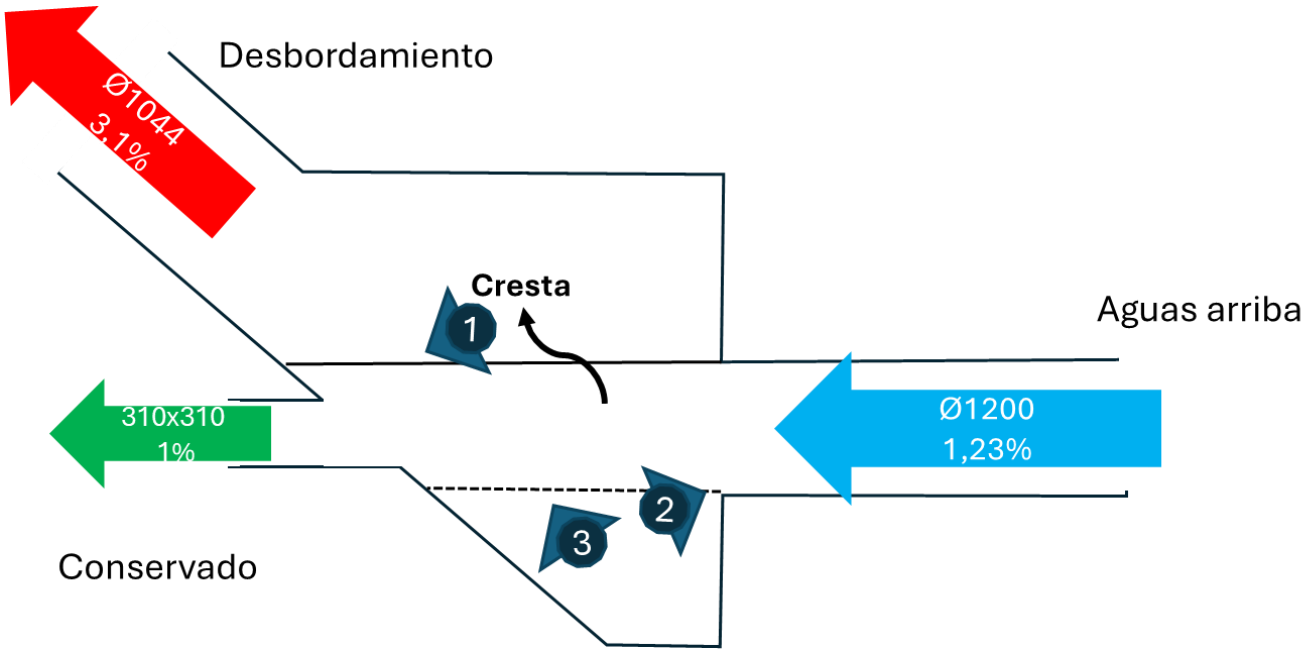
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 3562

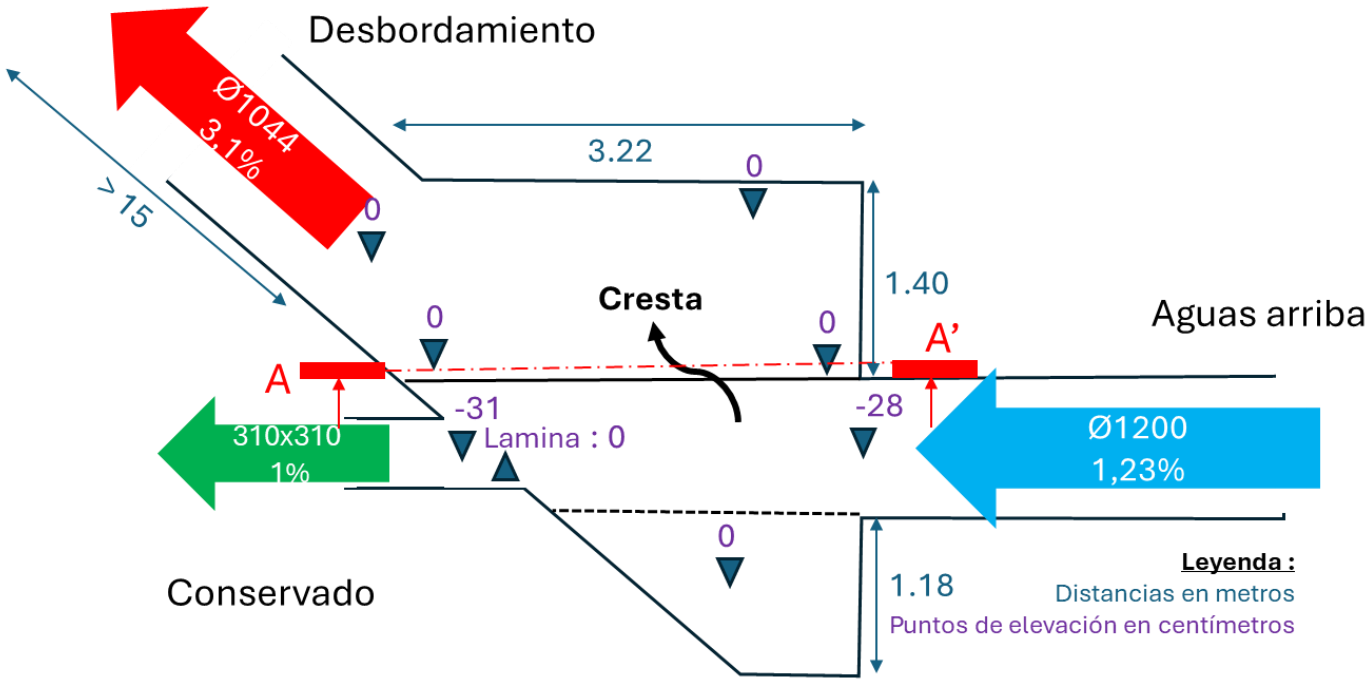
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

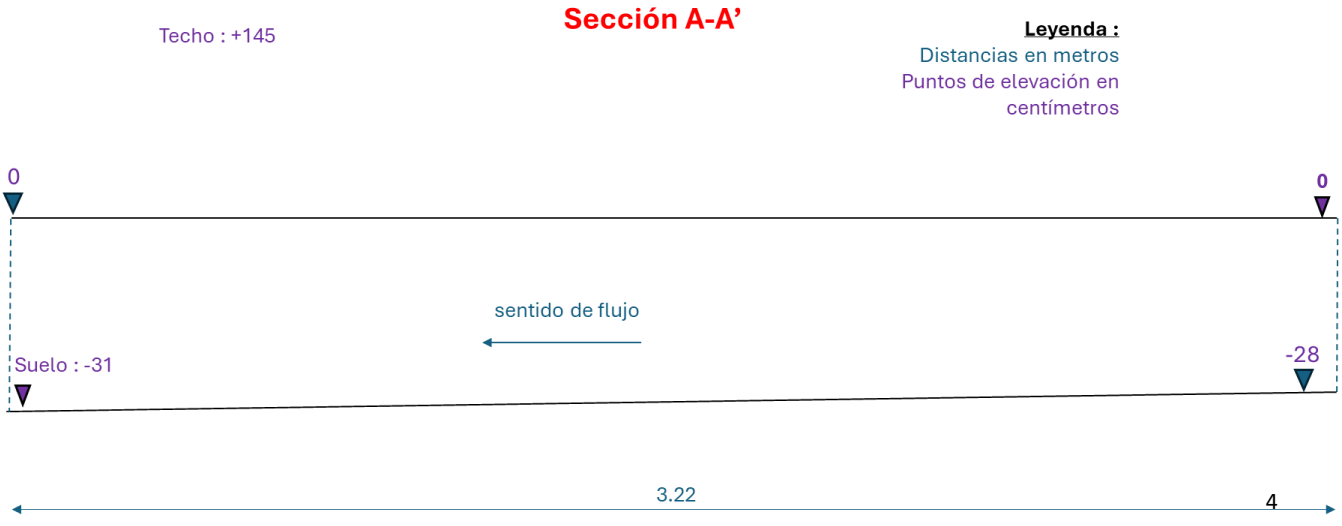
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en plano



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 3562

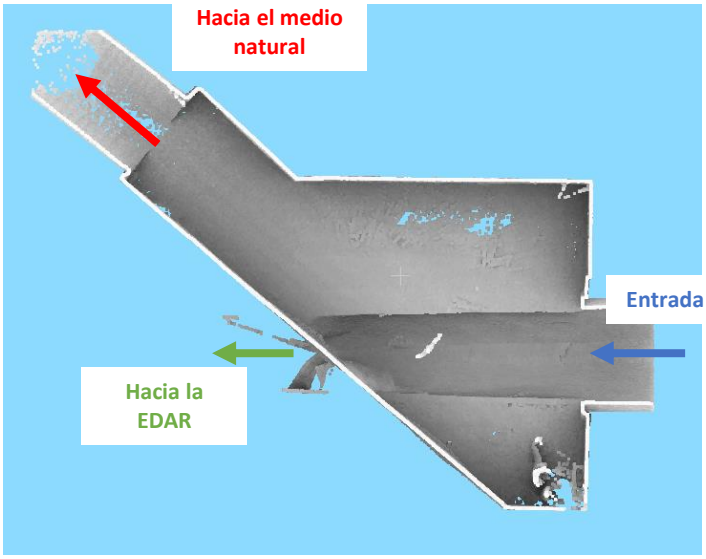
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 3562

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*		*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral con ajardinamiento*	*Elevar la cresta actual con una placa de 10 cm de altura y 3,22 m de ancho.*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 3562

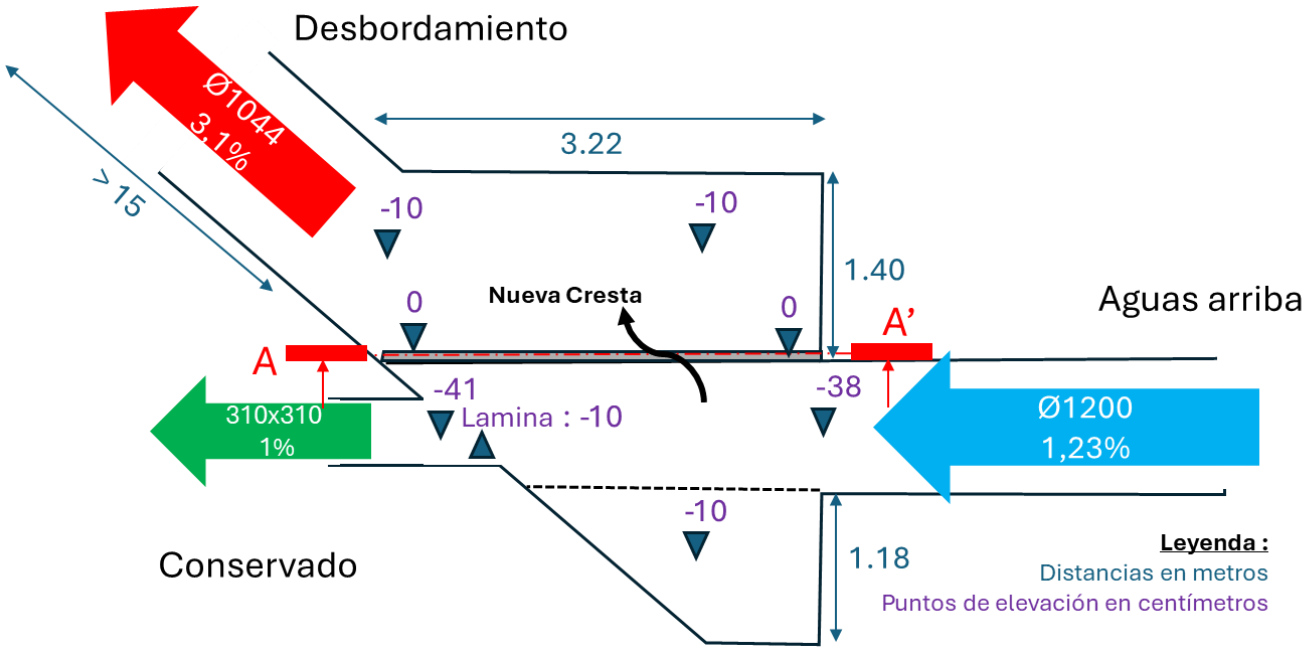
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

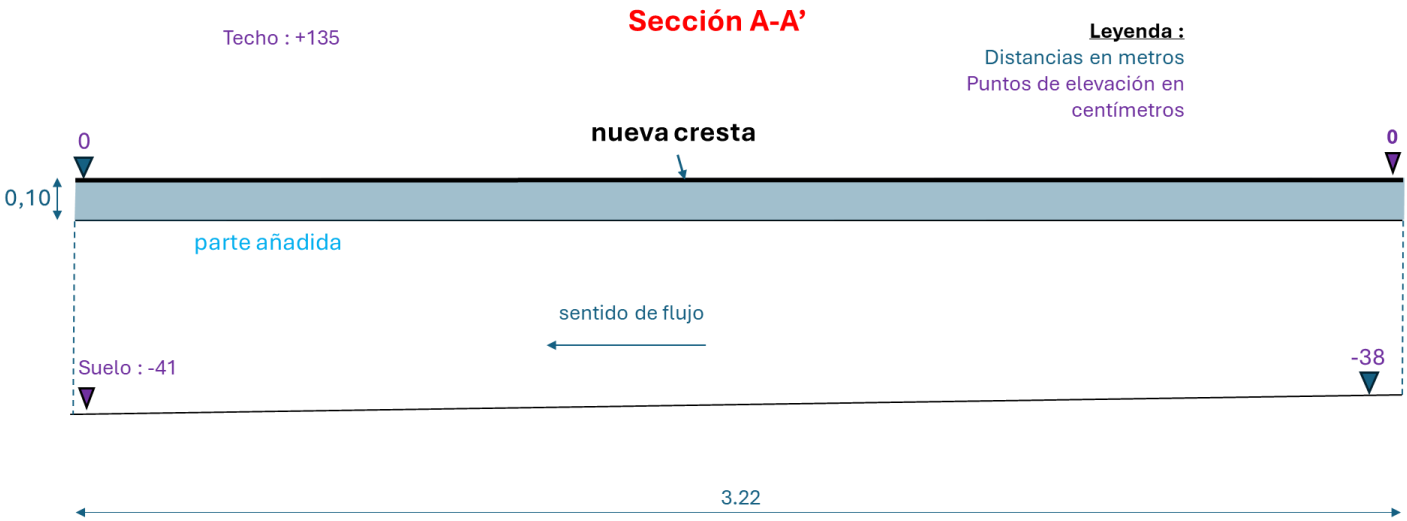
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 3562

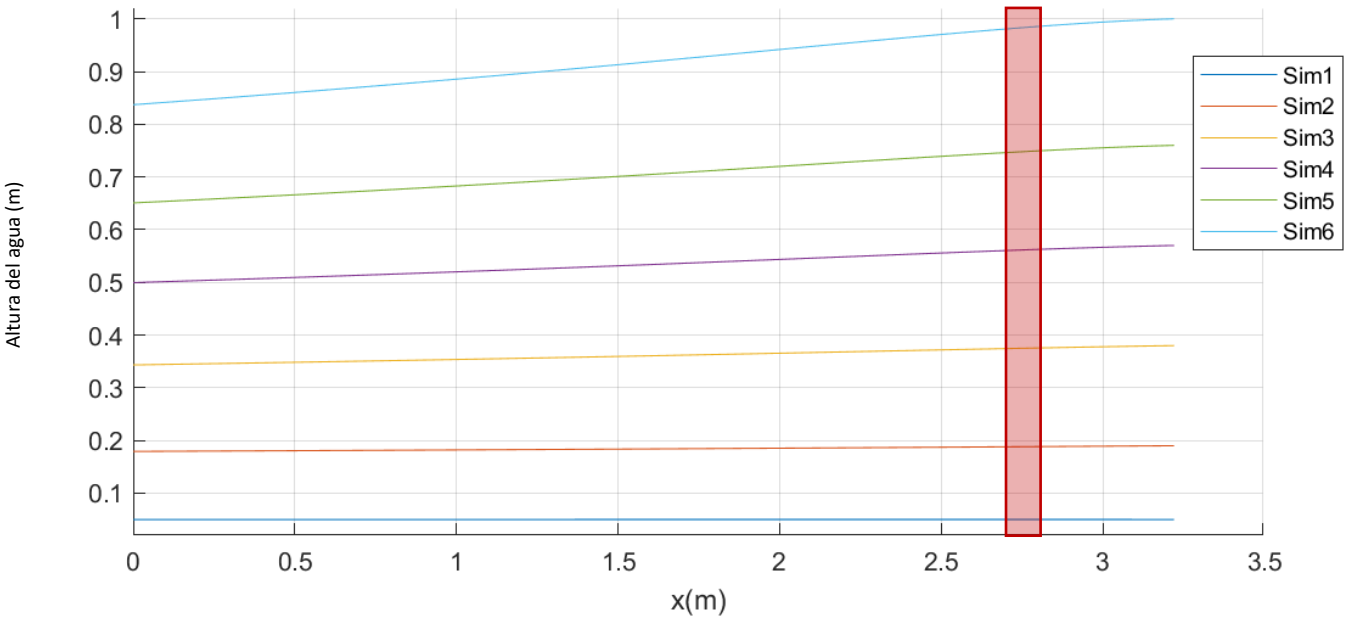
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

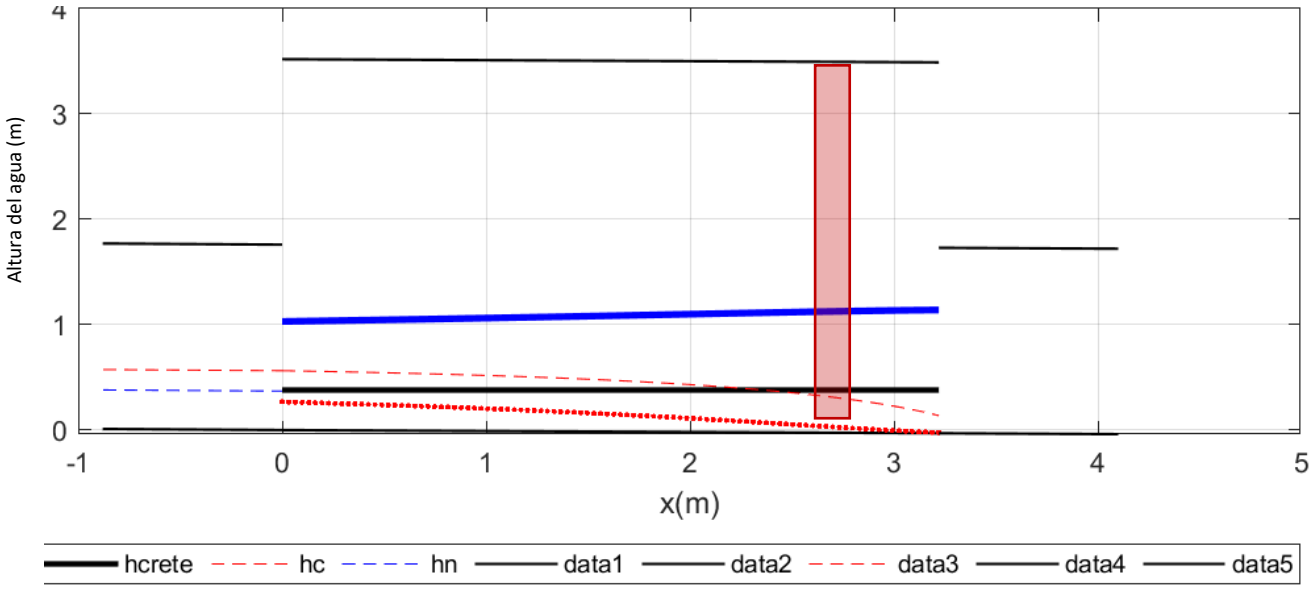
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



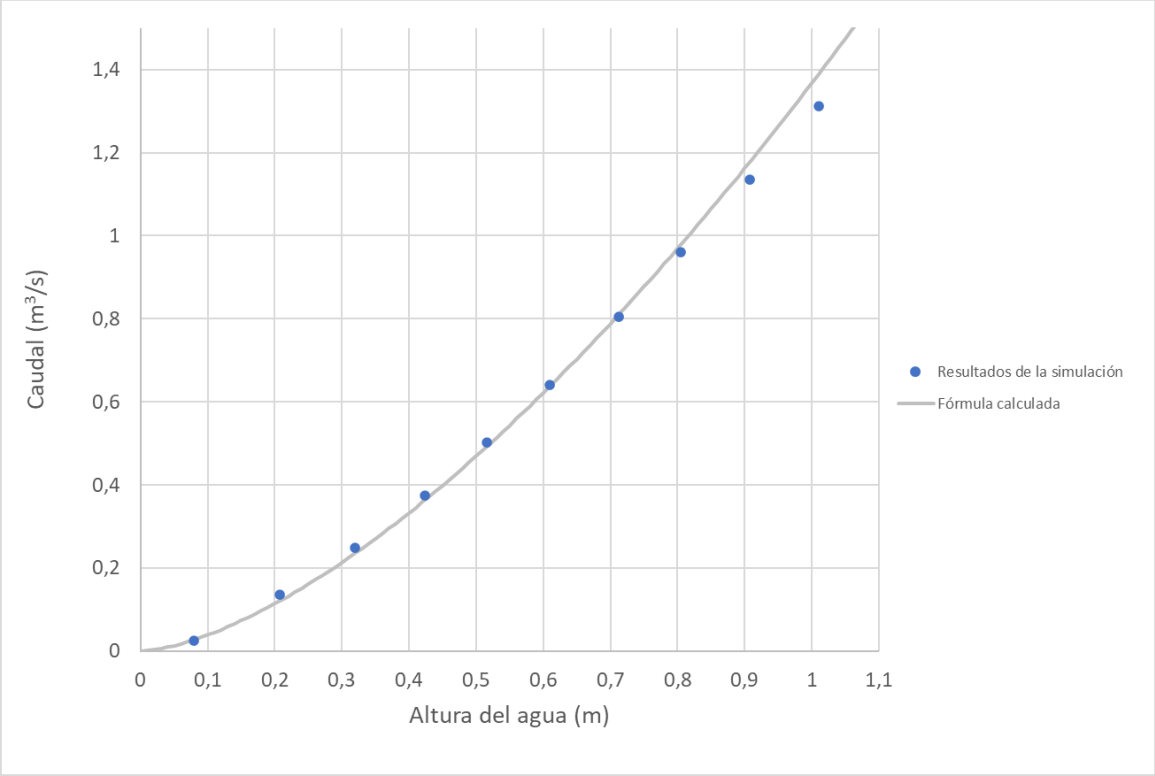
Área de medición del sensor



Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}1$	$Q = 1{,}367 \times h^{1{,}5416}$

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 3562

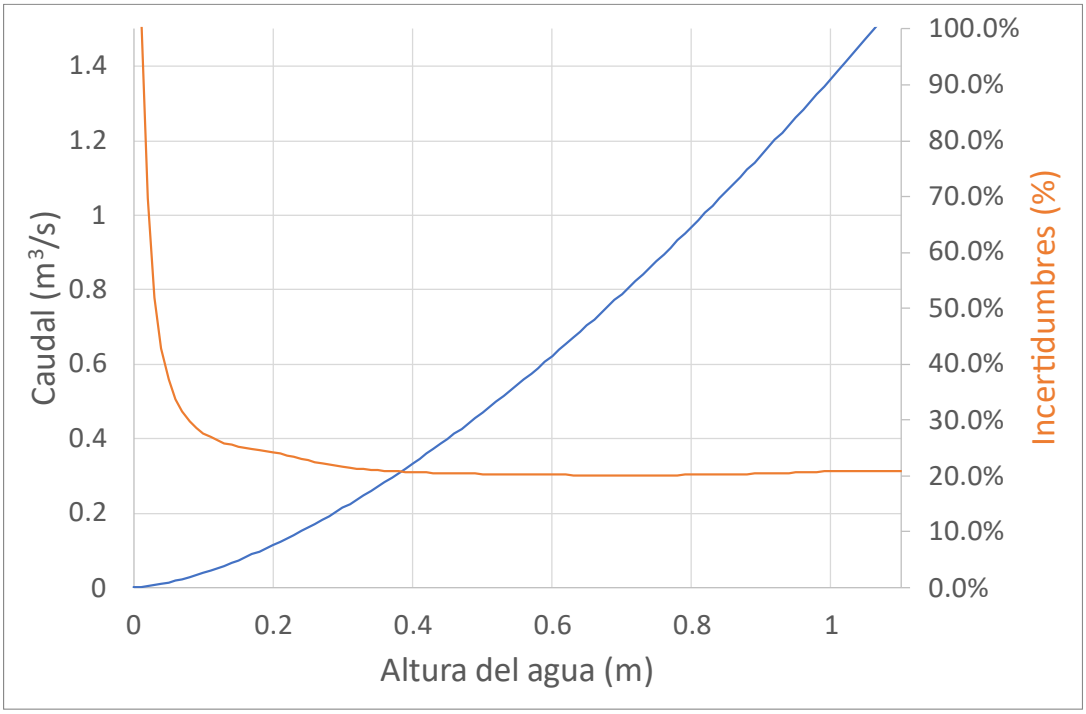
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

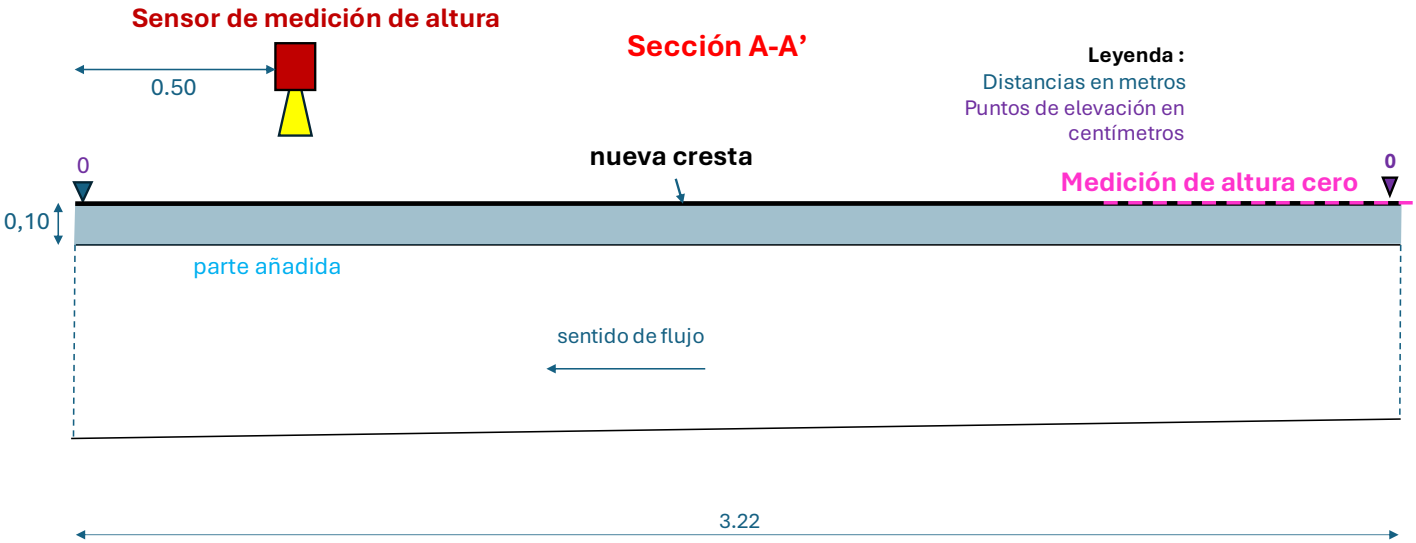
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 3562

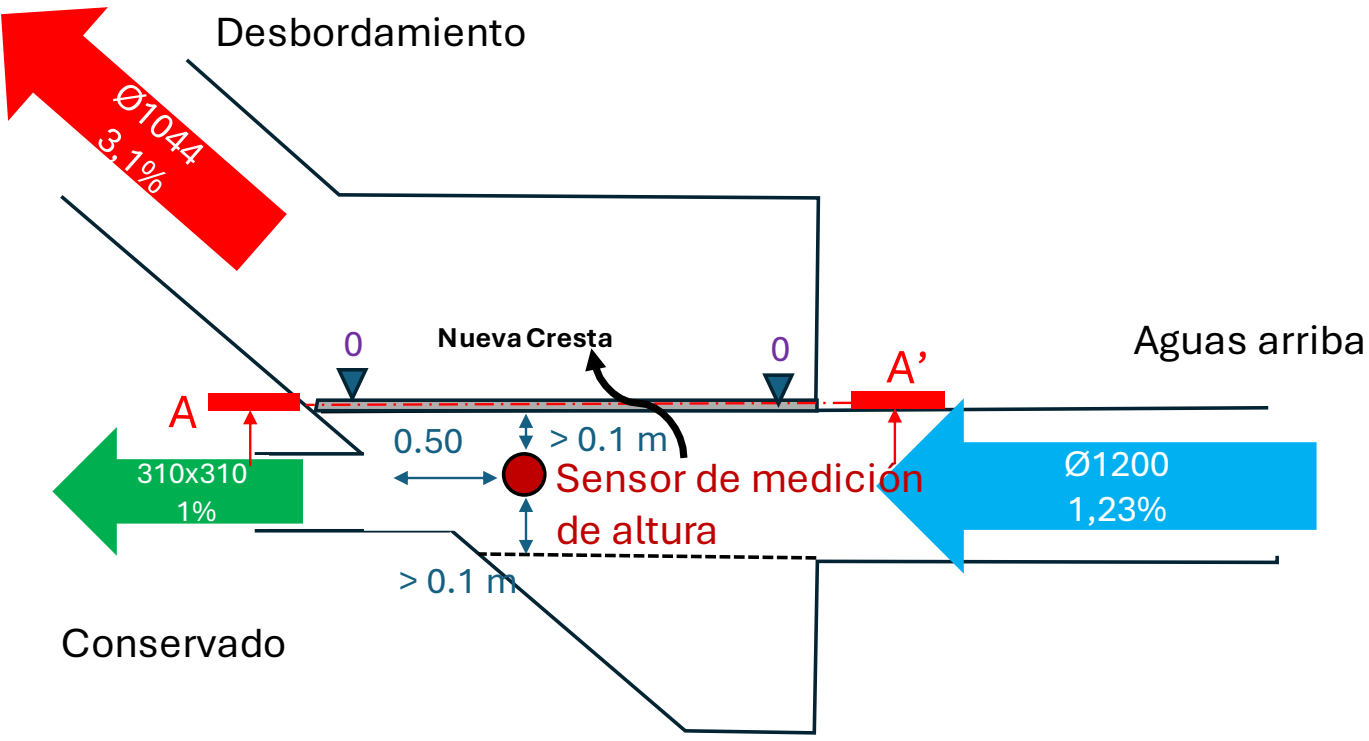
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



Número de punto: 3562
Dirección: Carrer de la Cosidora, 3
Coordenadas GPS: 41°31'32.0"N 2°25'26.1"E
Número de vertido final: 3858
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3592

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

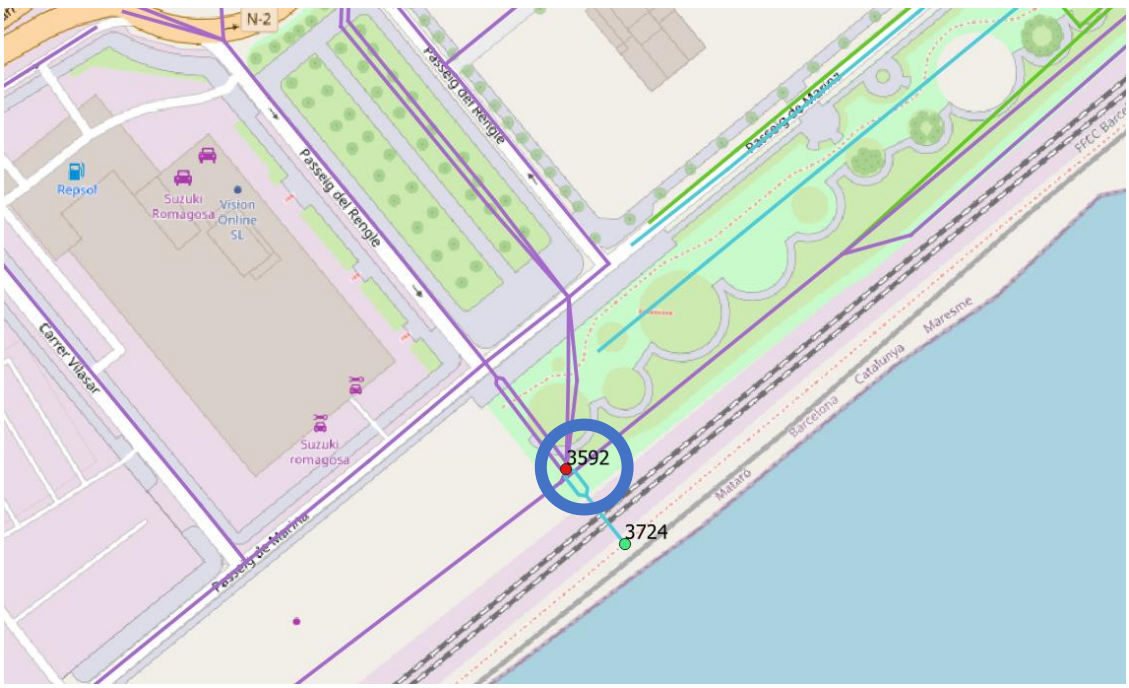
Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3592

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

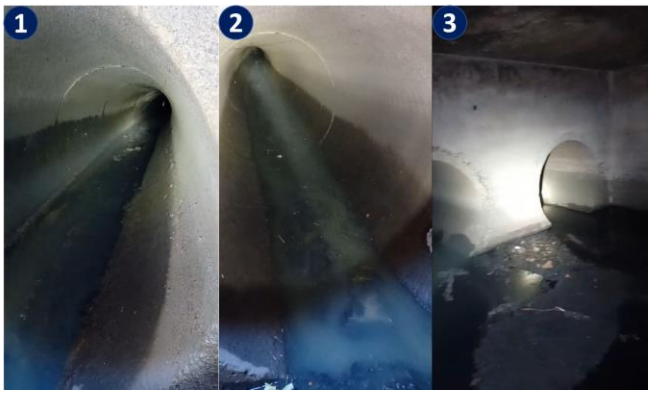
Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

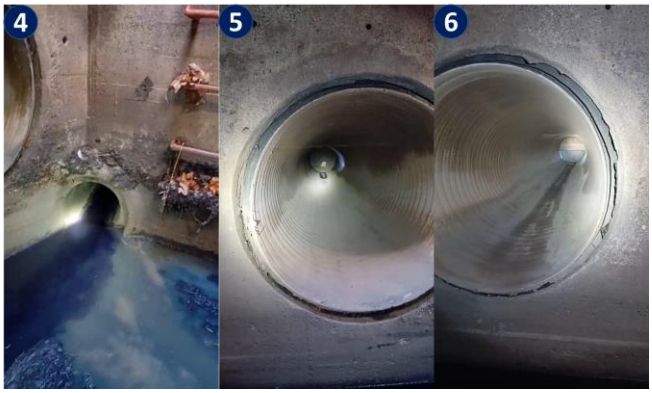
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior





Ficha resumen: Punto 3592

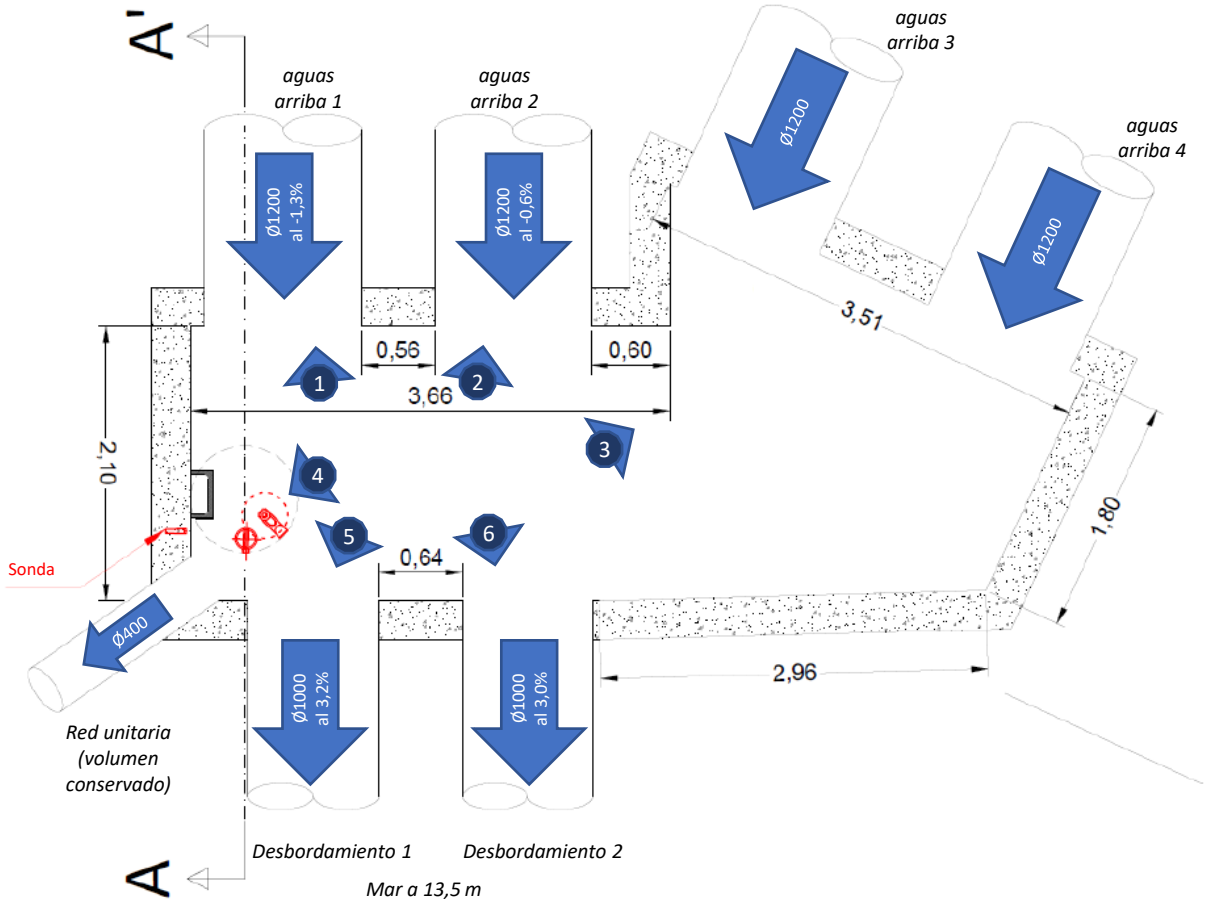
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

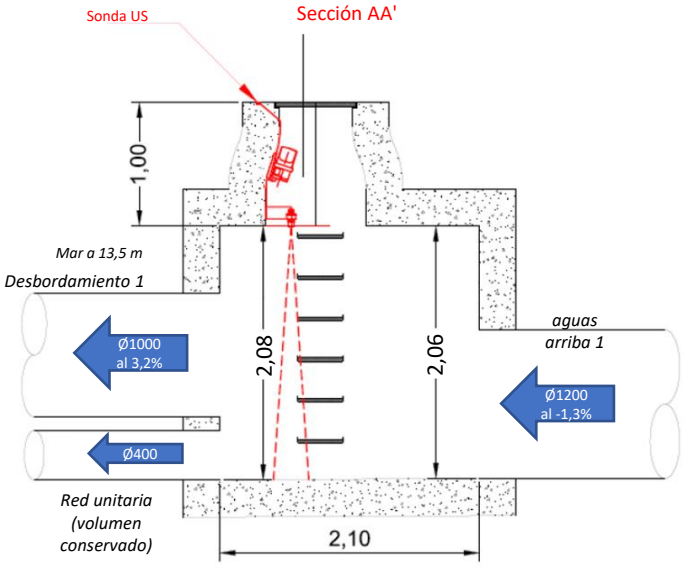
Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos





Ficha resumen: Punto 3592

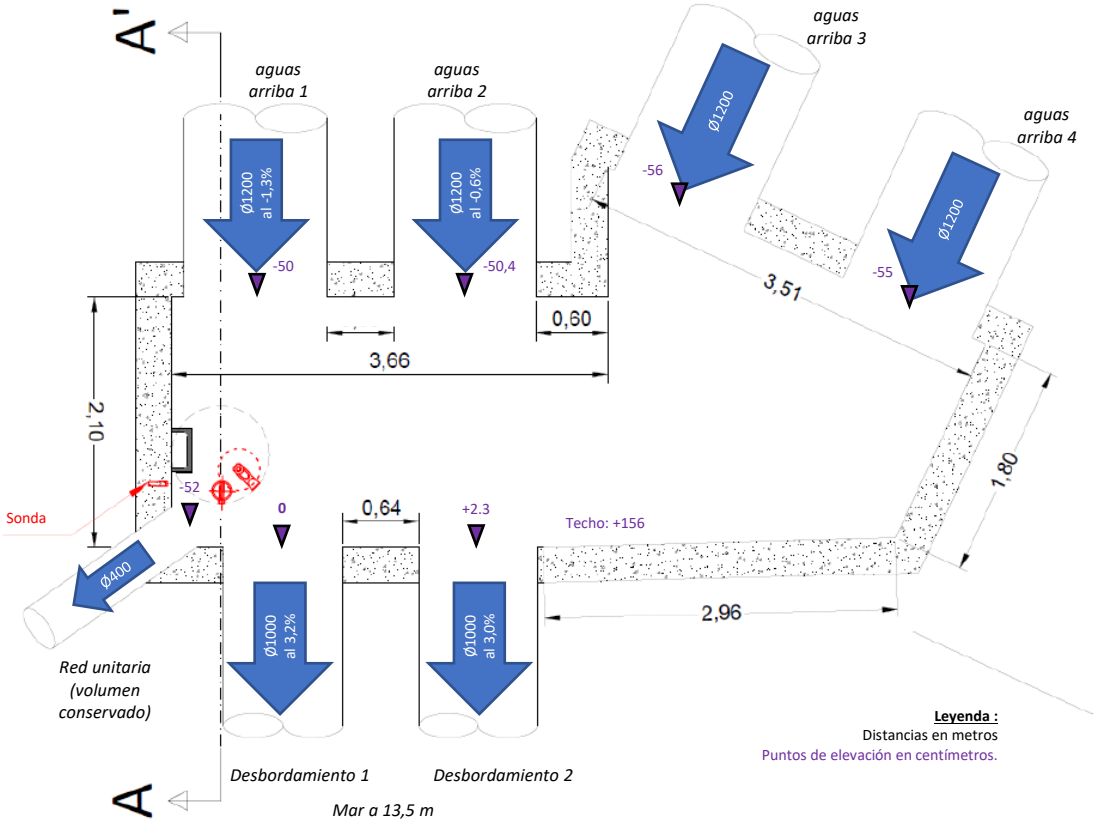
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

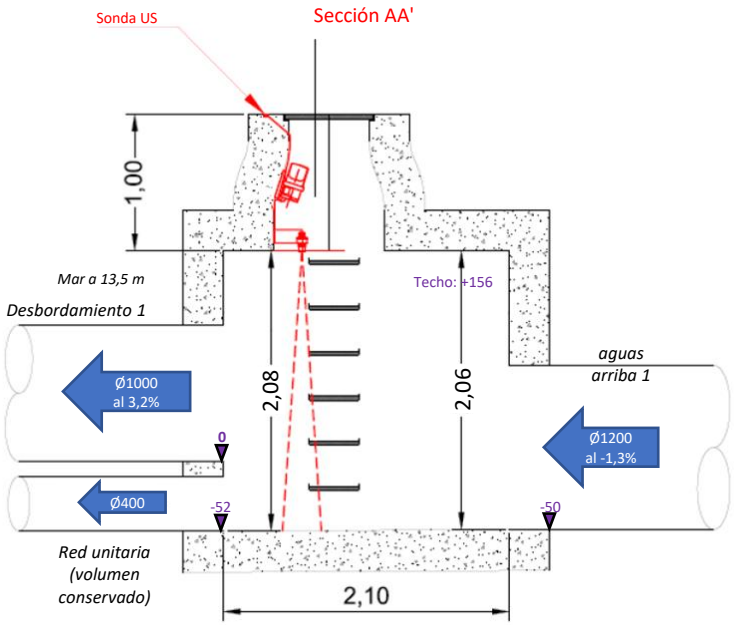
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 3592

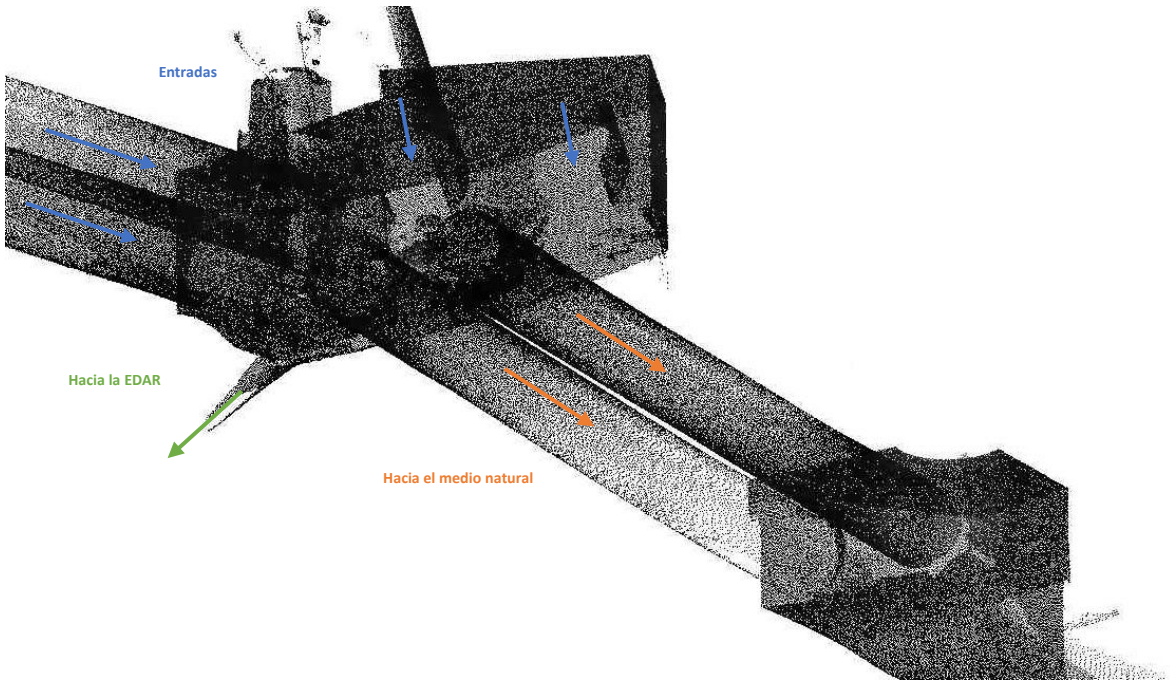
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

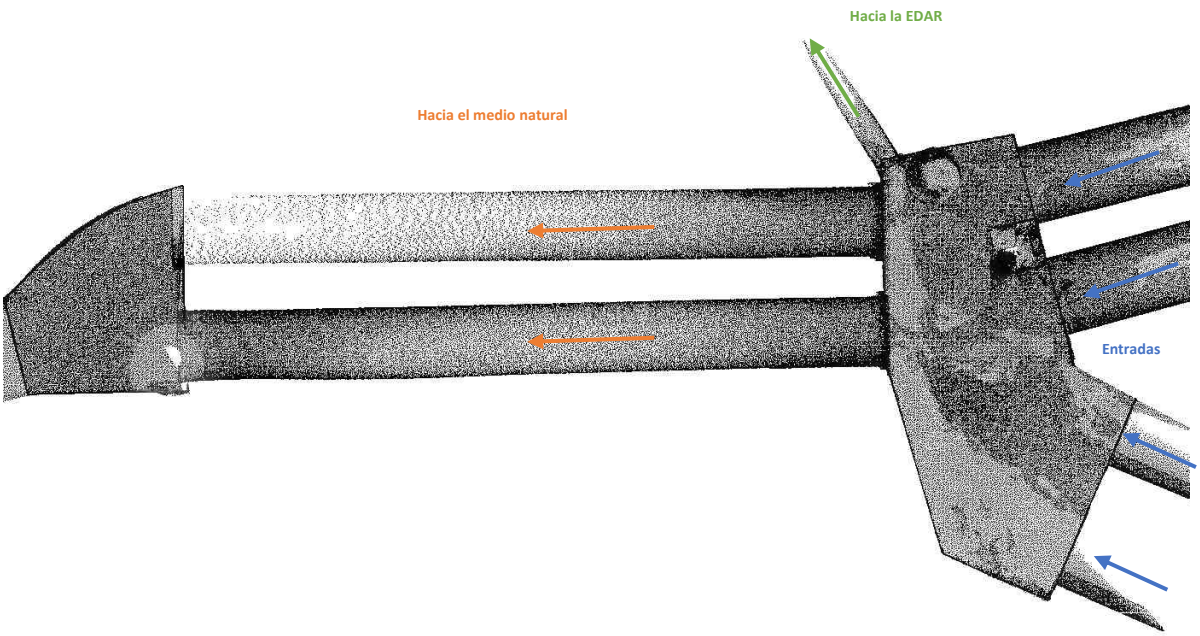
Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 3592

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

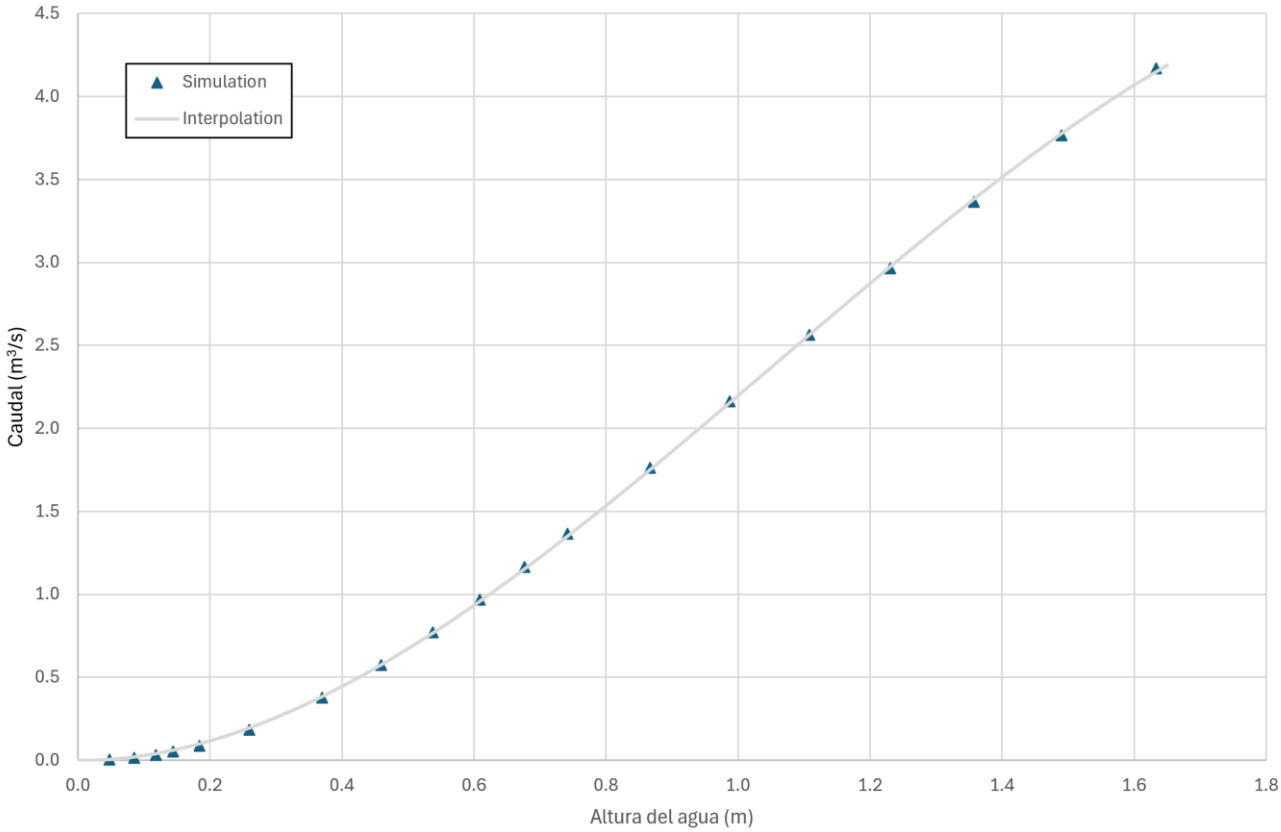
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de las tuberías de desbordamiento*	*COACHS simple sin tener en cuenta la influencia aguas abajo*	-	*A través del pozo de acceso aguas arriba*
SOLUCIÓN 2	*2 nuevos sensores aéreos (US o radar) para medir la altura aguas arriba y aguas abajo de las tuberías de desbordamiento*	*COACHS complejo teniendo en cuenta la influencia aguas abajo*	-	*A través de los pozos de acceso aguas arriba y aguas abajo*

Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}64$	$Q = -1{,}0259 \times h^3 + 3{,}2431 \times h^2 - 0{,}0196 \times h$

Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$ *Zona en lámina libre (COACHS p. 12)*
Fuente	« *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga con dos tuberías simultáneamente con una cota de base diferente.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 3592

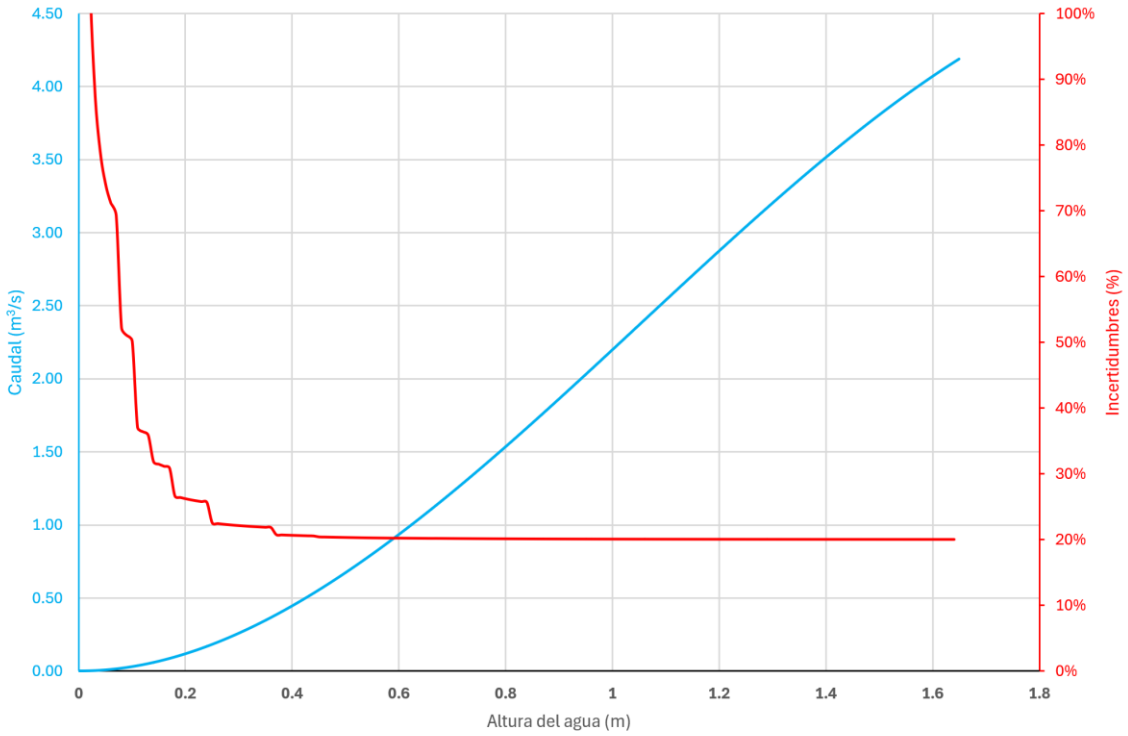
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

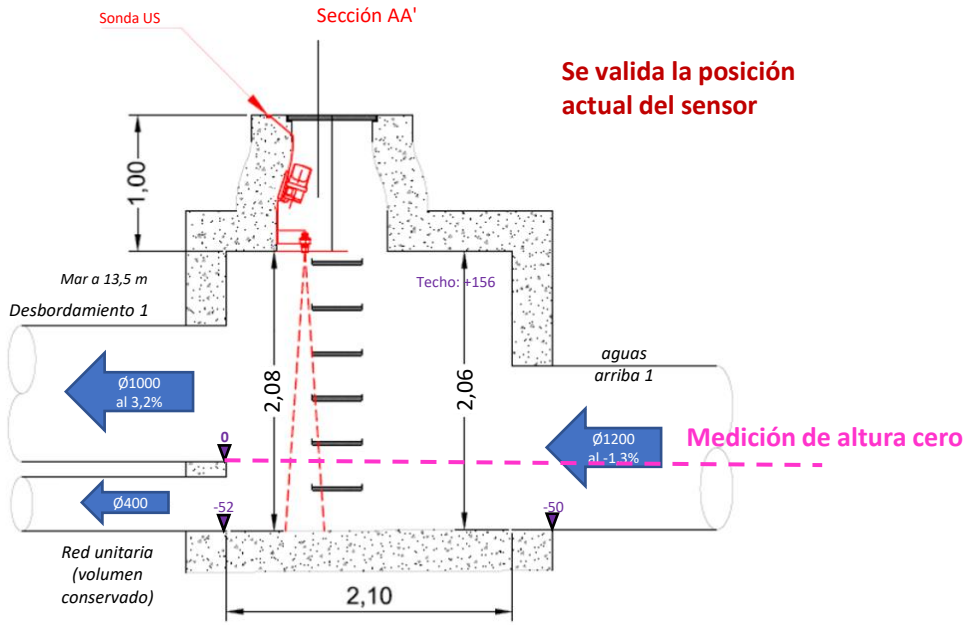
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 3592
Dirección: Passeig del Rengle, 5
Coordenadas GPS: 41°31'22.2"N 2°25'46.7"E
Número de vertido final: 3724

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3657

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

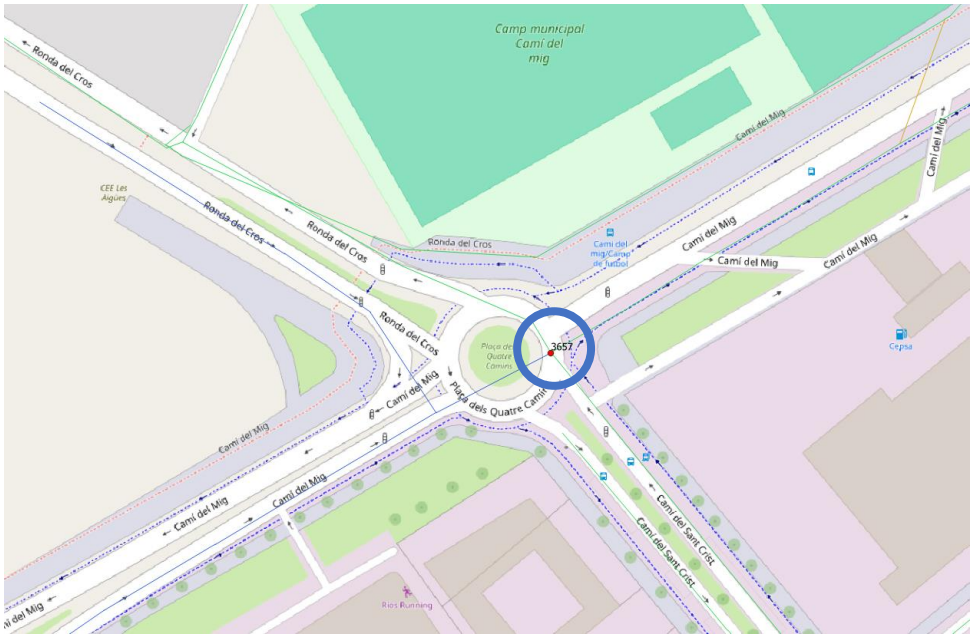
Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3657

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

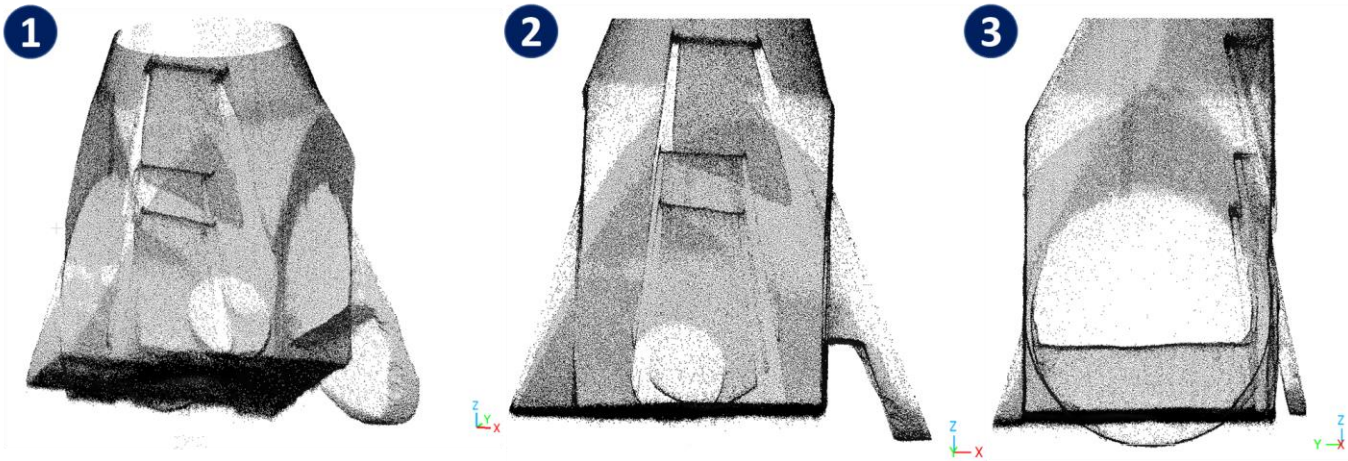
Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 3657

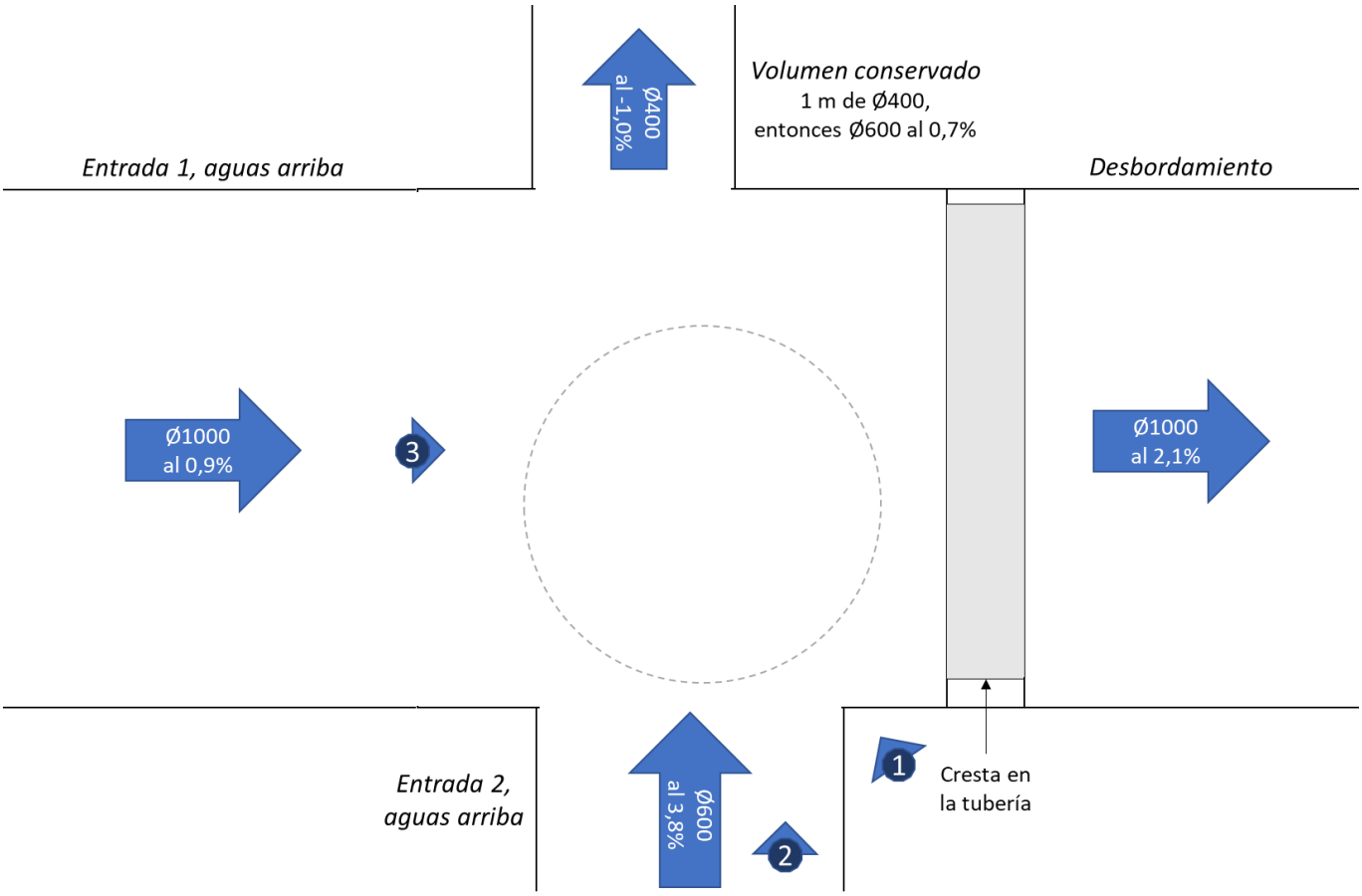
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las pendientes y el diámetro de la tubería Ø400 provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3657

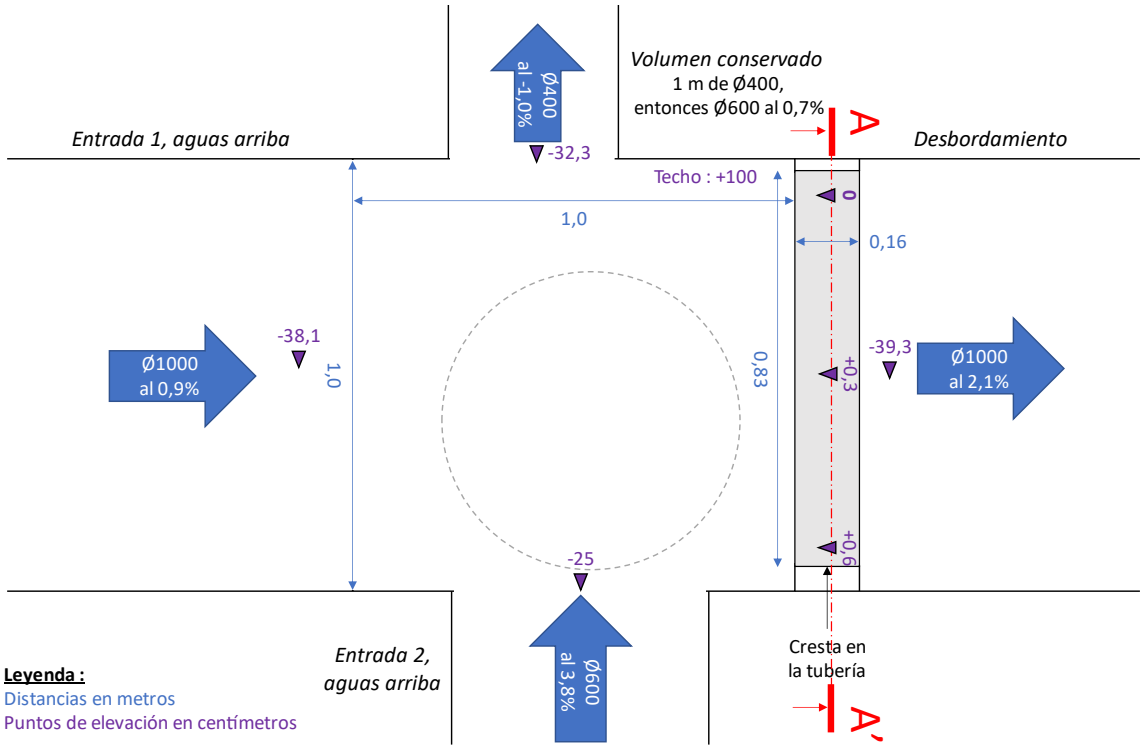
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

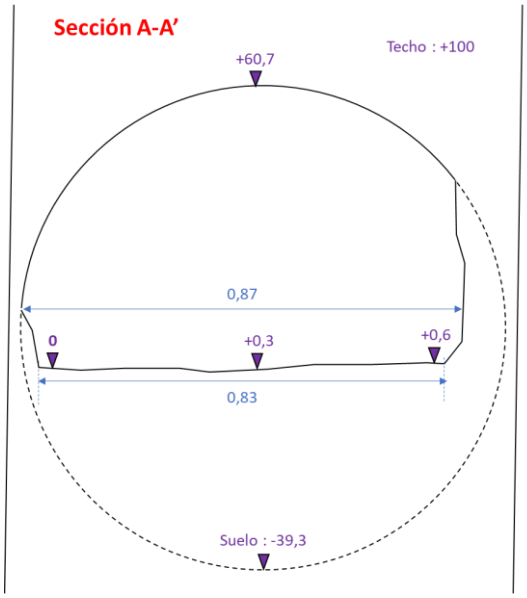
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Las pendientes y el diámetro de la tubería Ø400 provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 3657

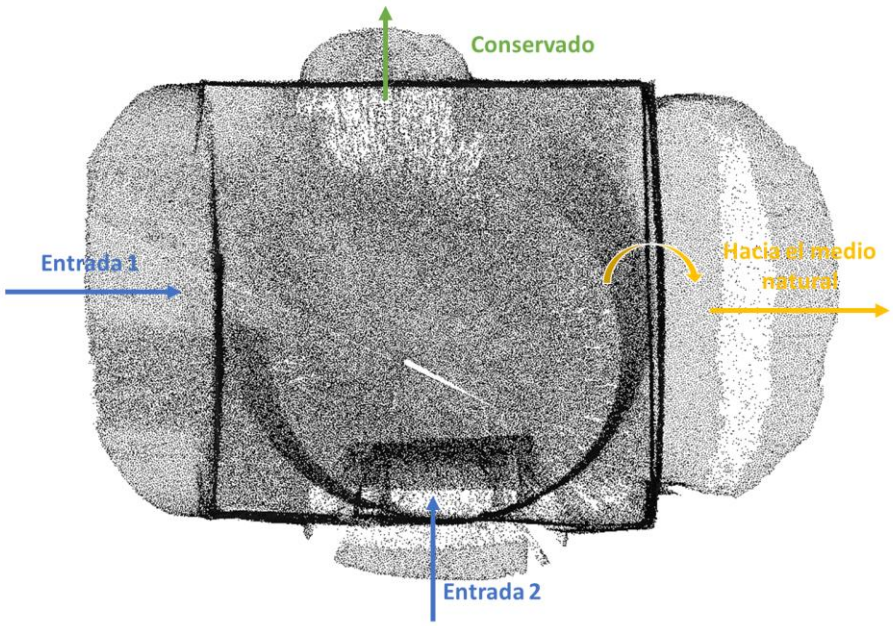
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

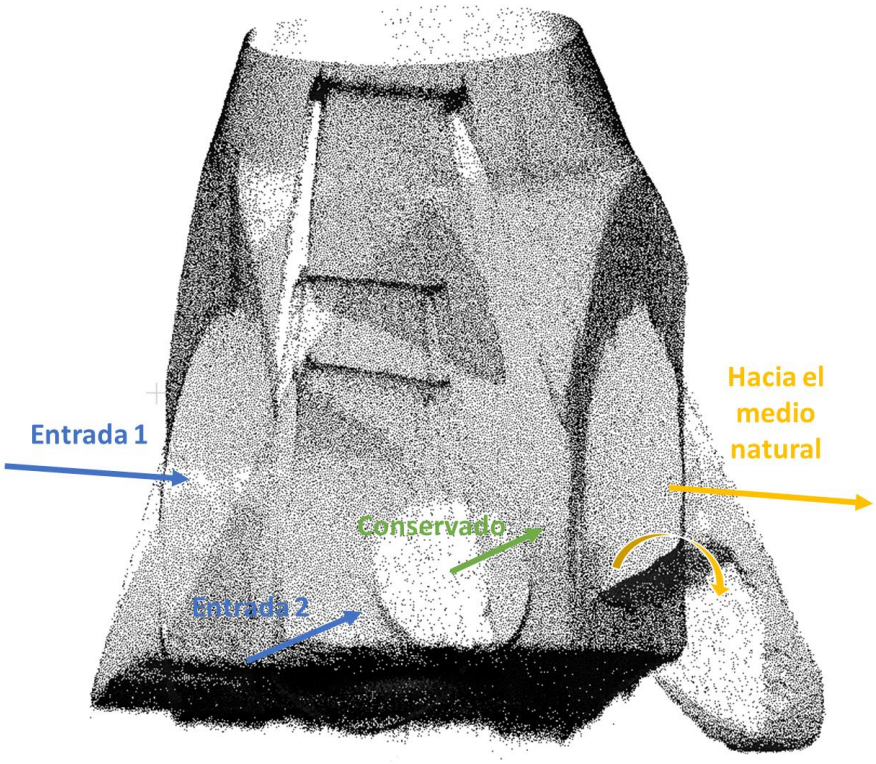
Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 3657

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Una medición promedio durante varios segundos puede reducir las incertidumbres.

Propuesta técnica

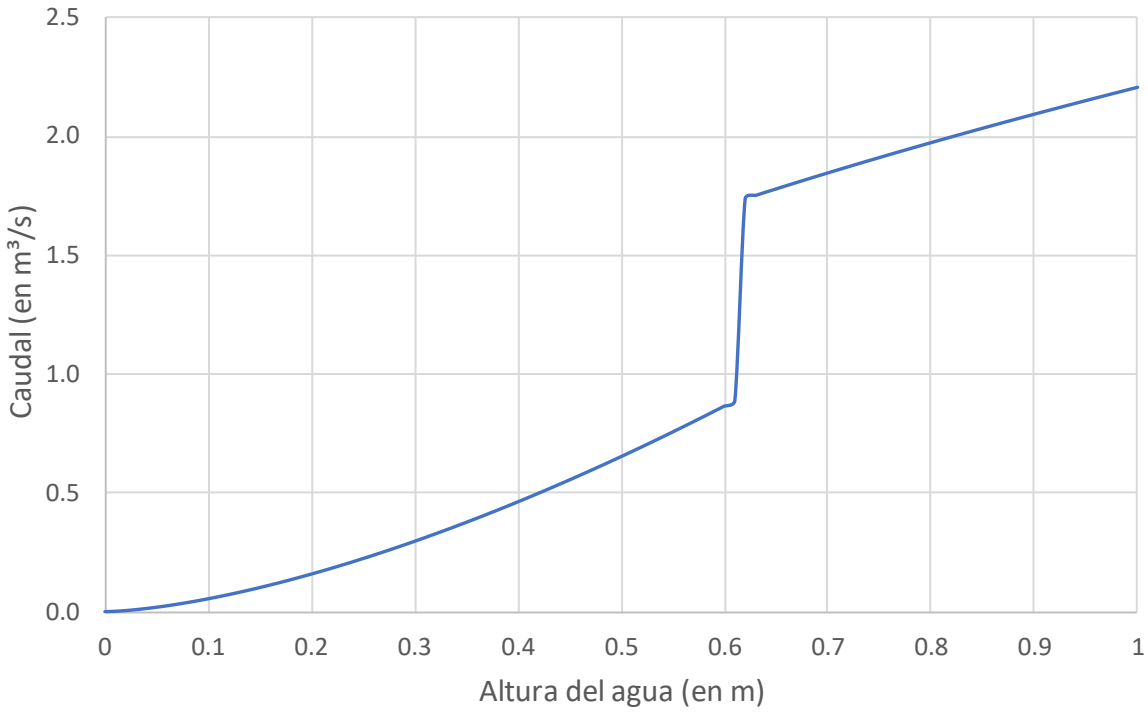
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}61$	$Q = 1{,}91 \times h^{1{,}5468}$
$0{,}61 < h \leq 1{,}0$	$Q = 2{,}21 \times h^{0{,}5}$

Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

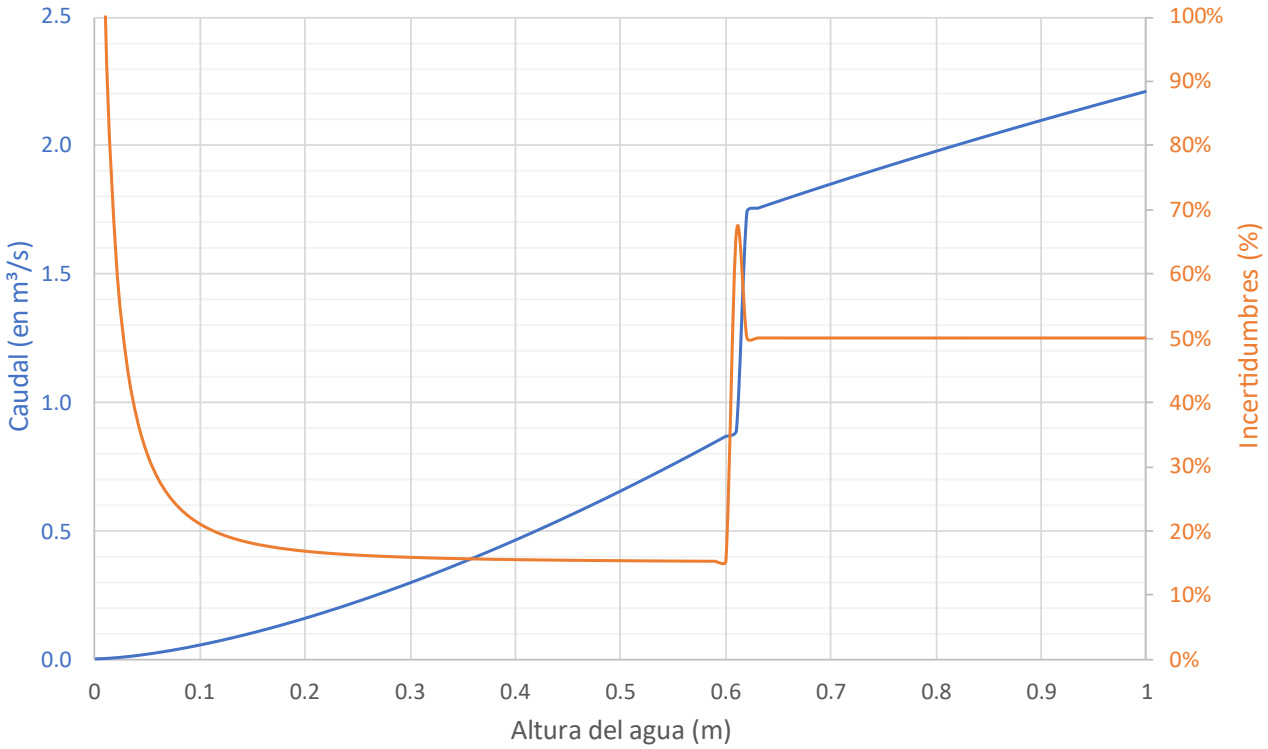
Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = A \times h^B$ *Adaptación de Poleni (CETMEF p.24/97)* $Q = S \times \sqrt{2gh}$ *Teorema de Torricelli*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones potencial)
Justificación	La cresta está ligeramente inclinada y colocada en una conducción circular. Para tener en cuenta estas singularidades, se corrigen las leyes con A y B como variables de Poleni modificado. Para alturas superiores a la dimensión de la conducción circular, se usa la formula de Torricelli.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $Cd = 0{,}42$

Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres



Ficha resumen: Punto 3657

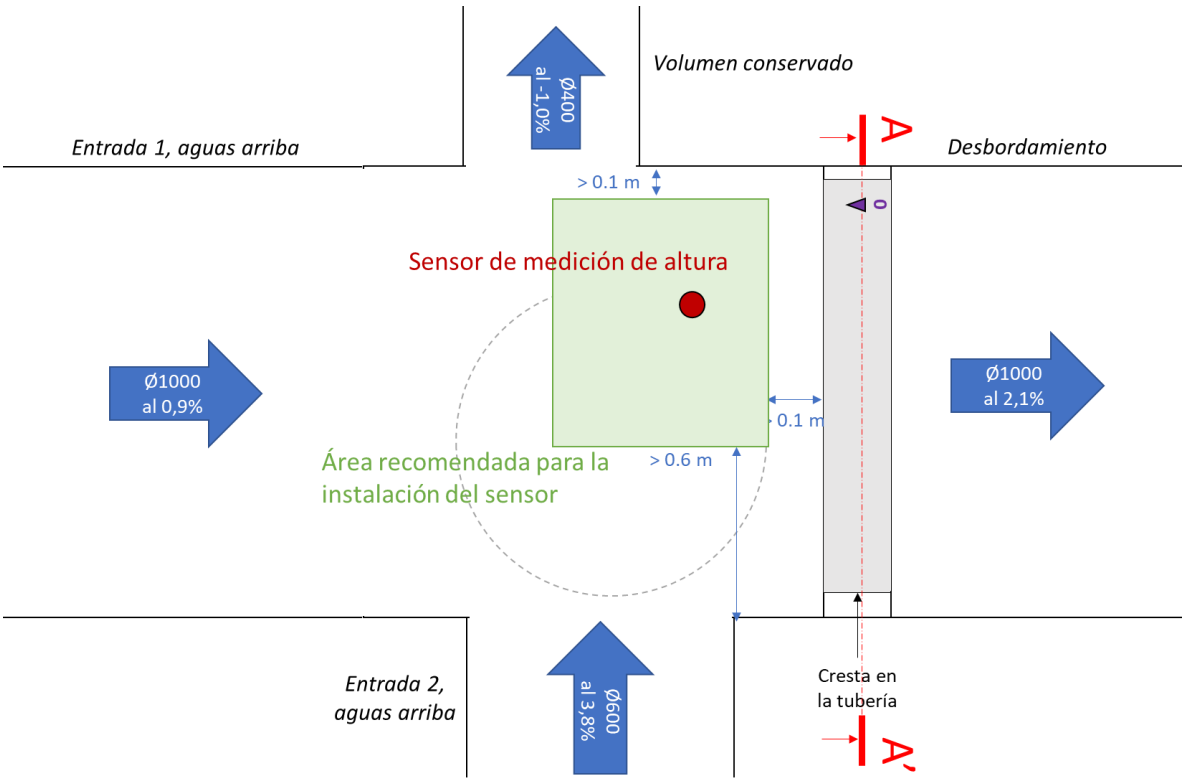
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

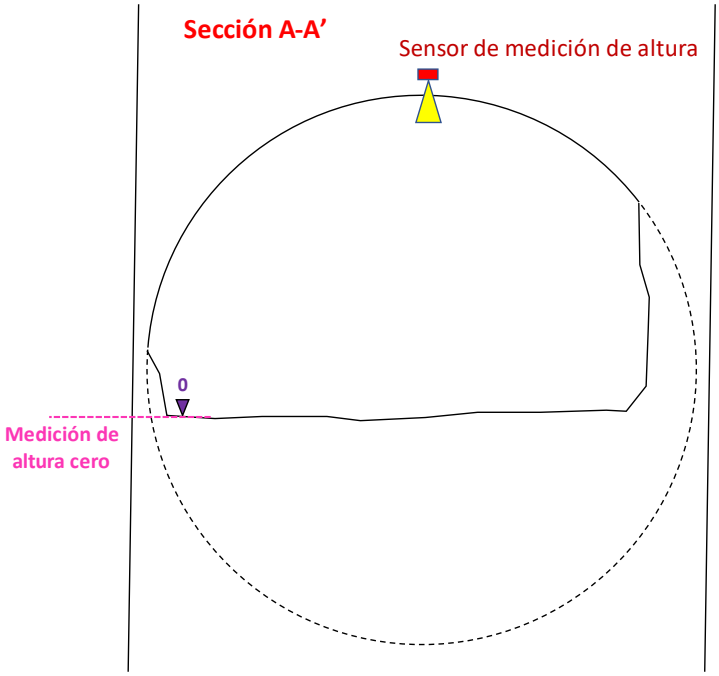
Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 3657
Dirección: En la rotonda, Plaça dels Quatre Camins
Coordenadas GPS: 41°32'03.1"N 2°25'29.8"E
Número de vertido final: 3707

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3669

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

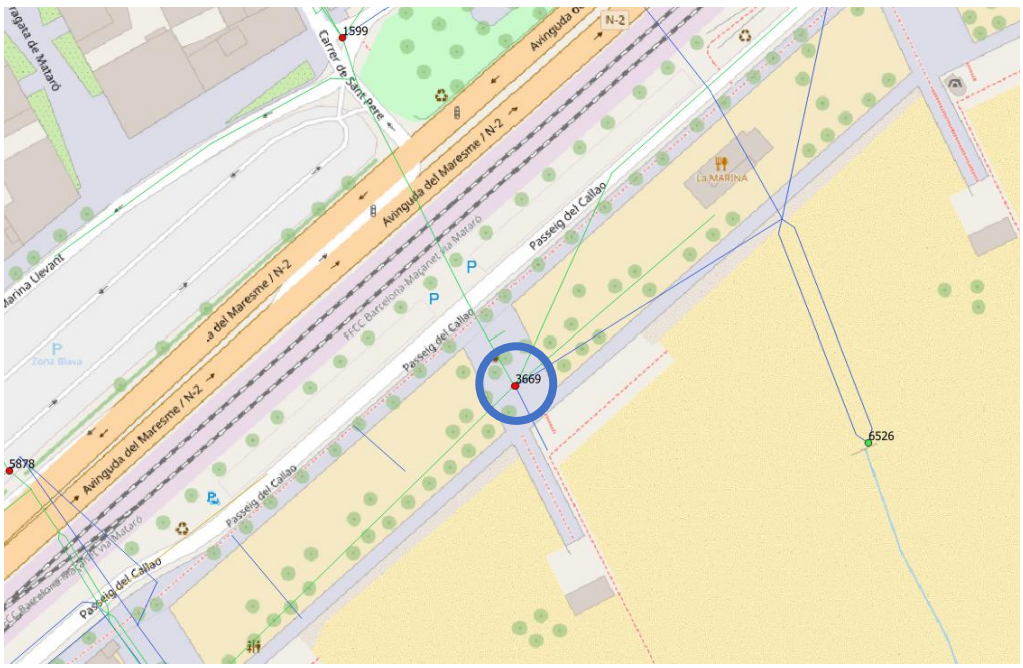
Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3669

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 3669

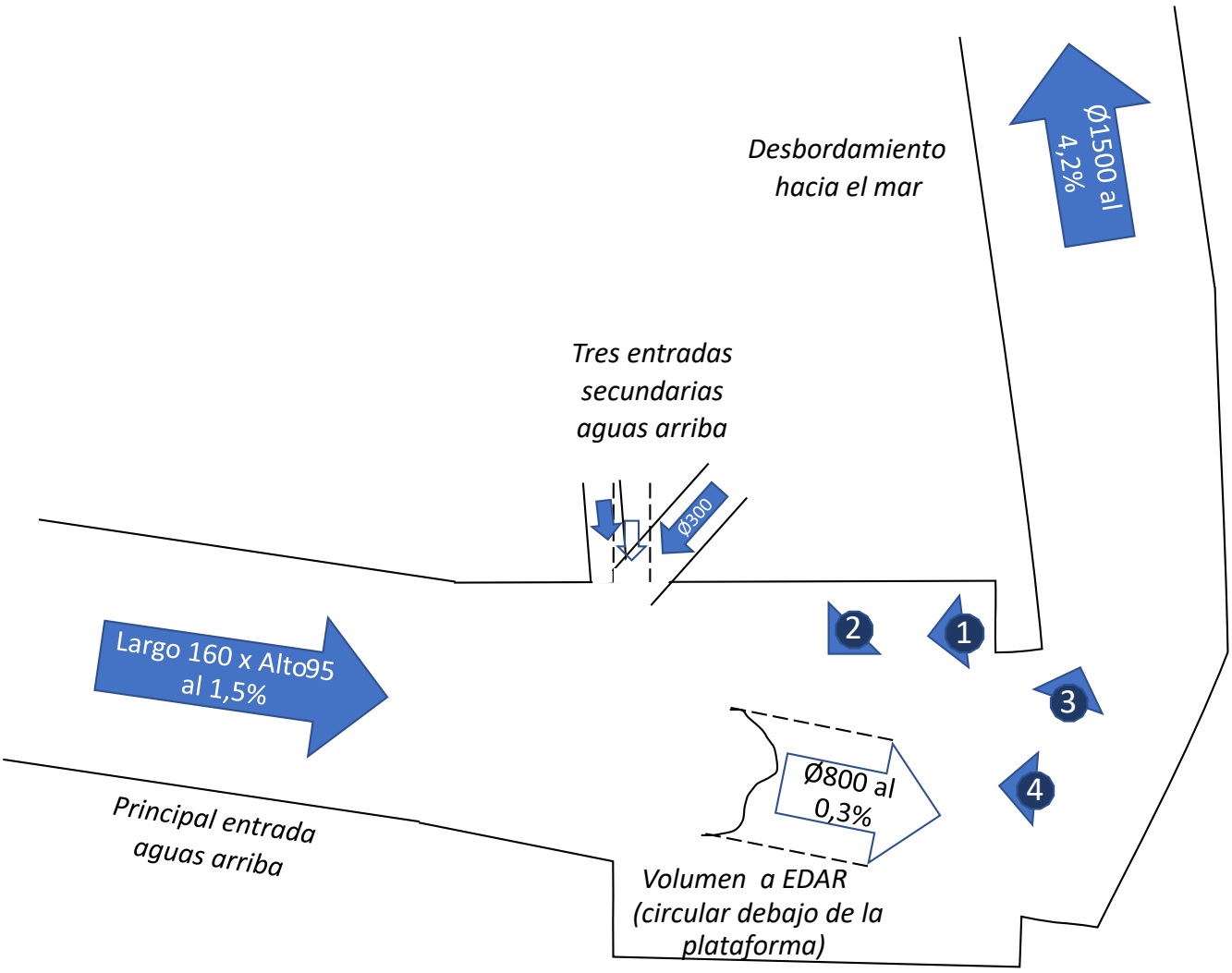
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las características de la principal entrada y de la tubería a EDAR provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3669

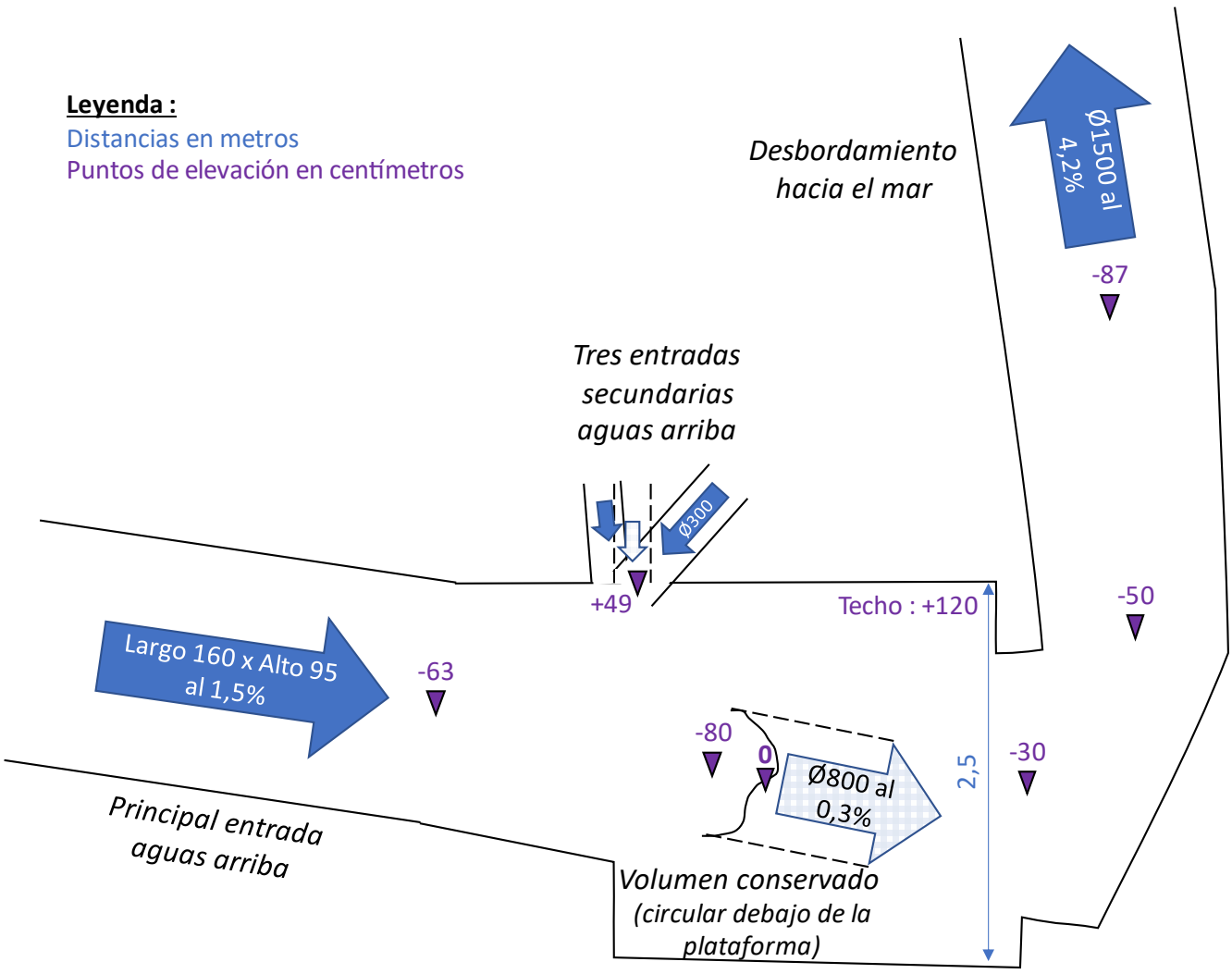
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Las características de la principal entrada y de la tubería conservada provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3669

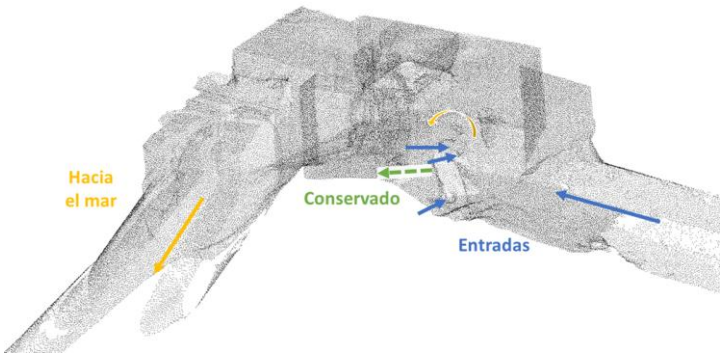
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

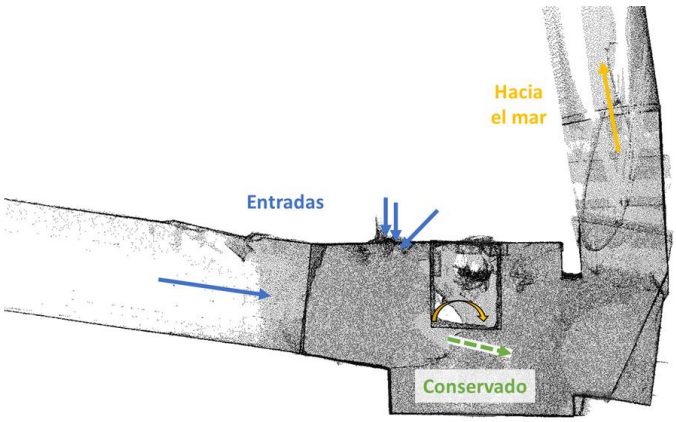
Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 3669

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

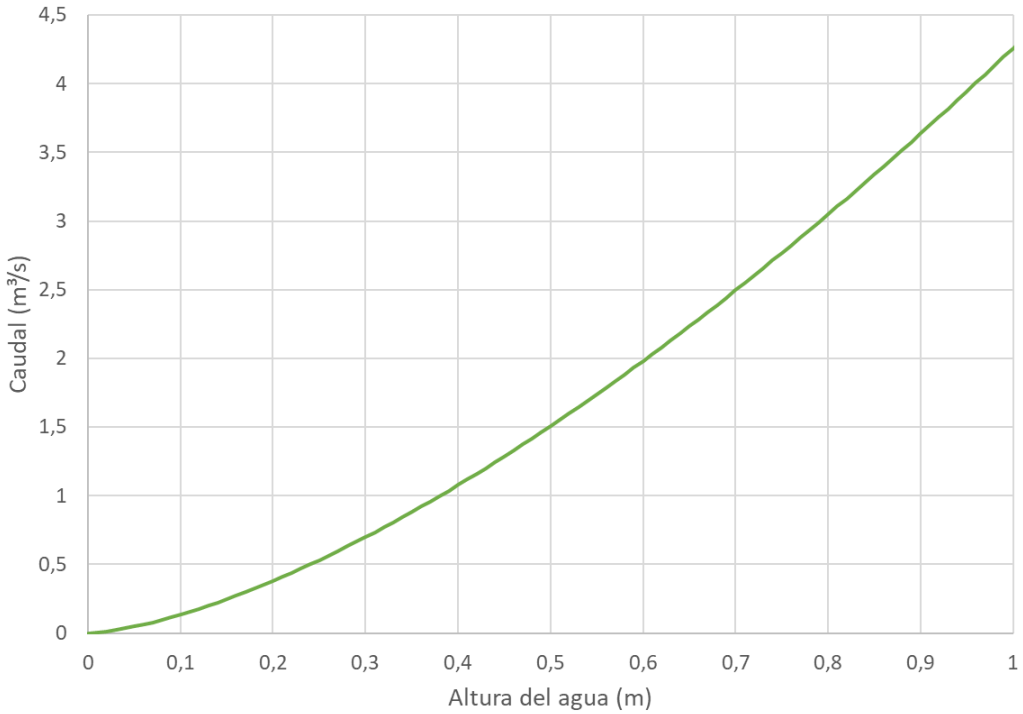
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del nivel de desbordamiento*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del nivel de desbordamiento*	*0D*	*Instalar una placa de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}00$	$Q = 4{,}6509 \times h^{1{,}5}$

La fórmula dada se obtiene de la guía CETMEF (2005). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral (Cfr. Informe metodológico). Aunque la configuración del aliviadero no sea exactamente la descrita en la guía CETMEF asemejándose más bien a una banqueta inclinada en vez de a una cresta fina, se concluye que la ley de cresta fina está tan justificada como la ley de cresta gruesa, por lo que es aplicable Poleni.

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

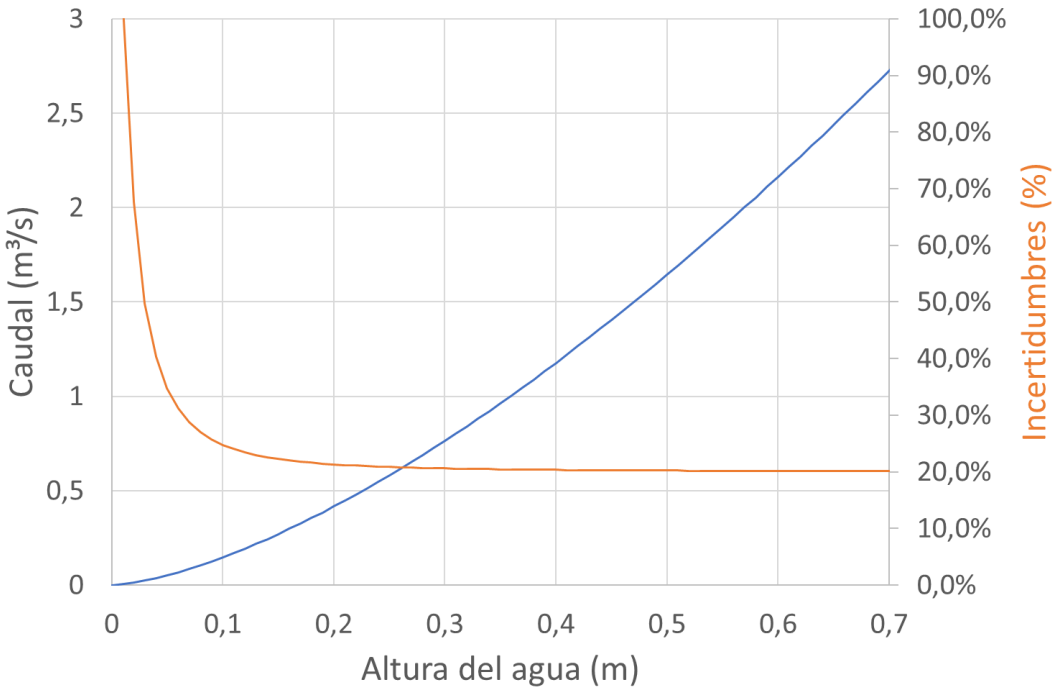
Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni.
Parámetros específicos	$L = 2{,}5\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 3669

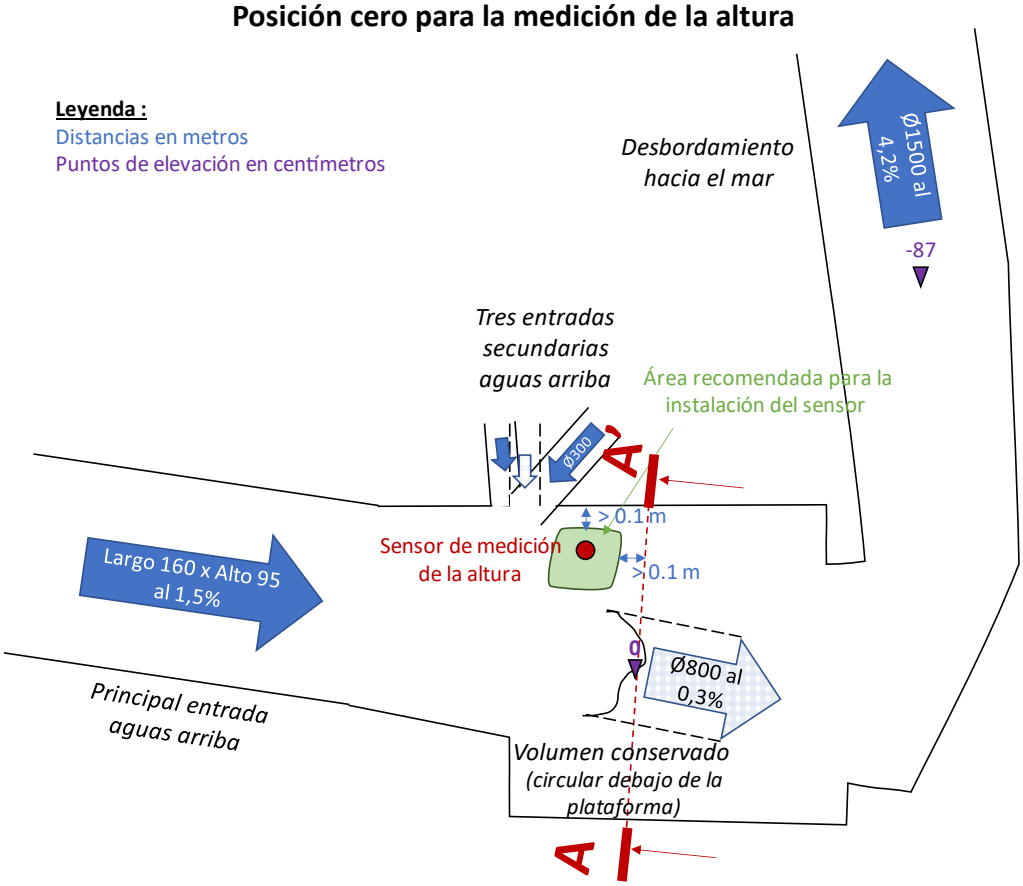
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526

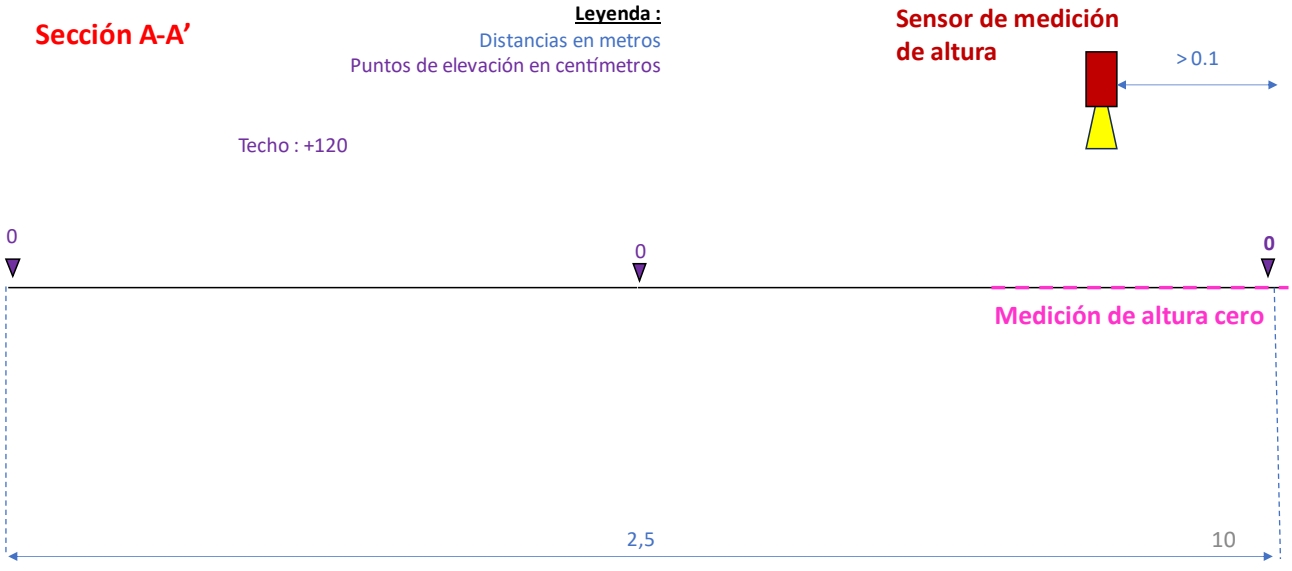
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura



Sección A-A'



Número de punto: 3669
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'11.8"N 2°27'02.9"E
Número de vertido final: 6526
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3671

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

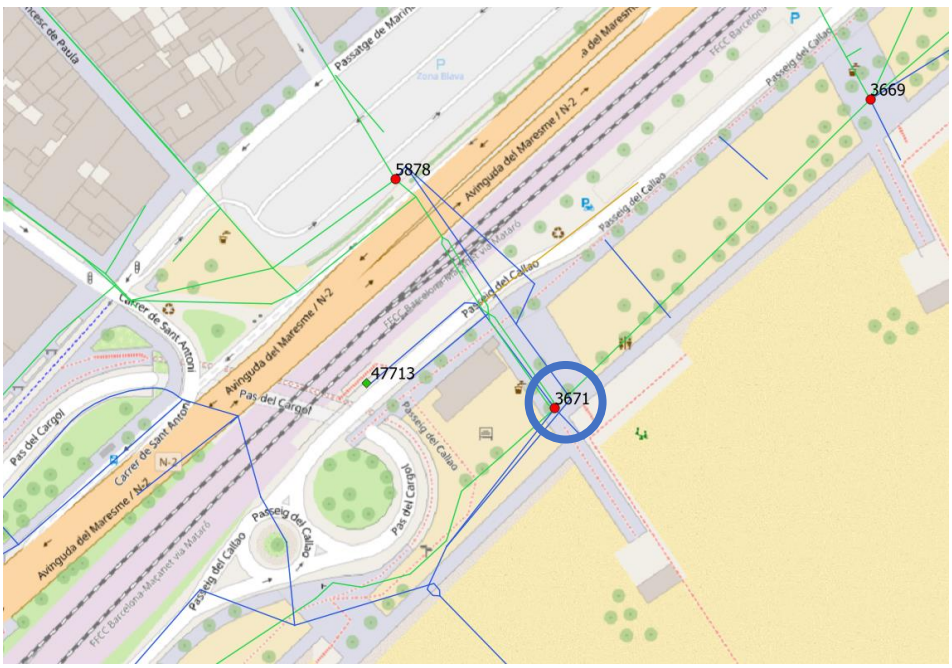
Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3671

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 3671

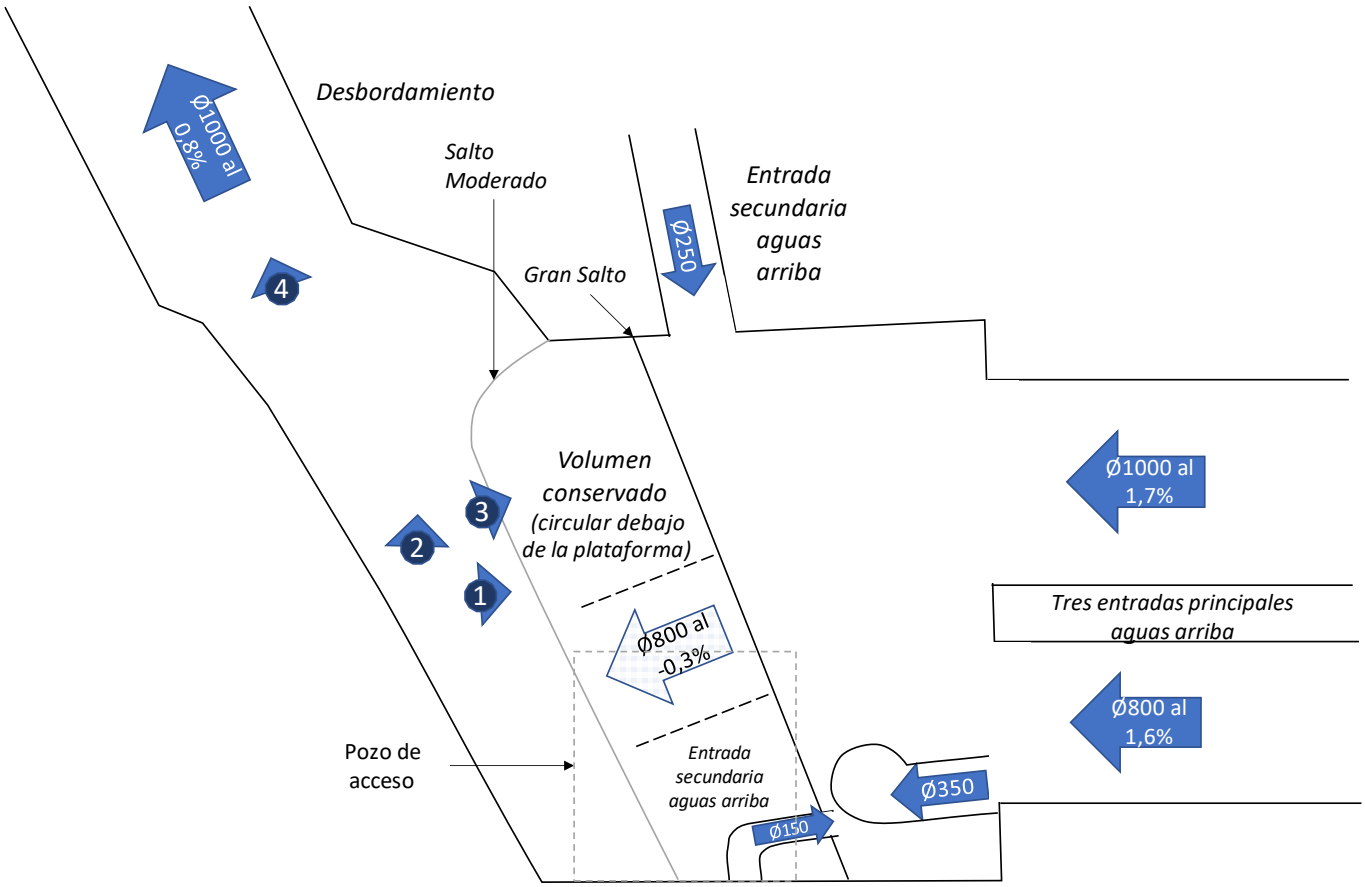
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las características de la tubería de volumen conservado y las pendientes de las principales entradas y de la tubería de desbordamiento provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3671

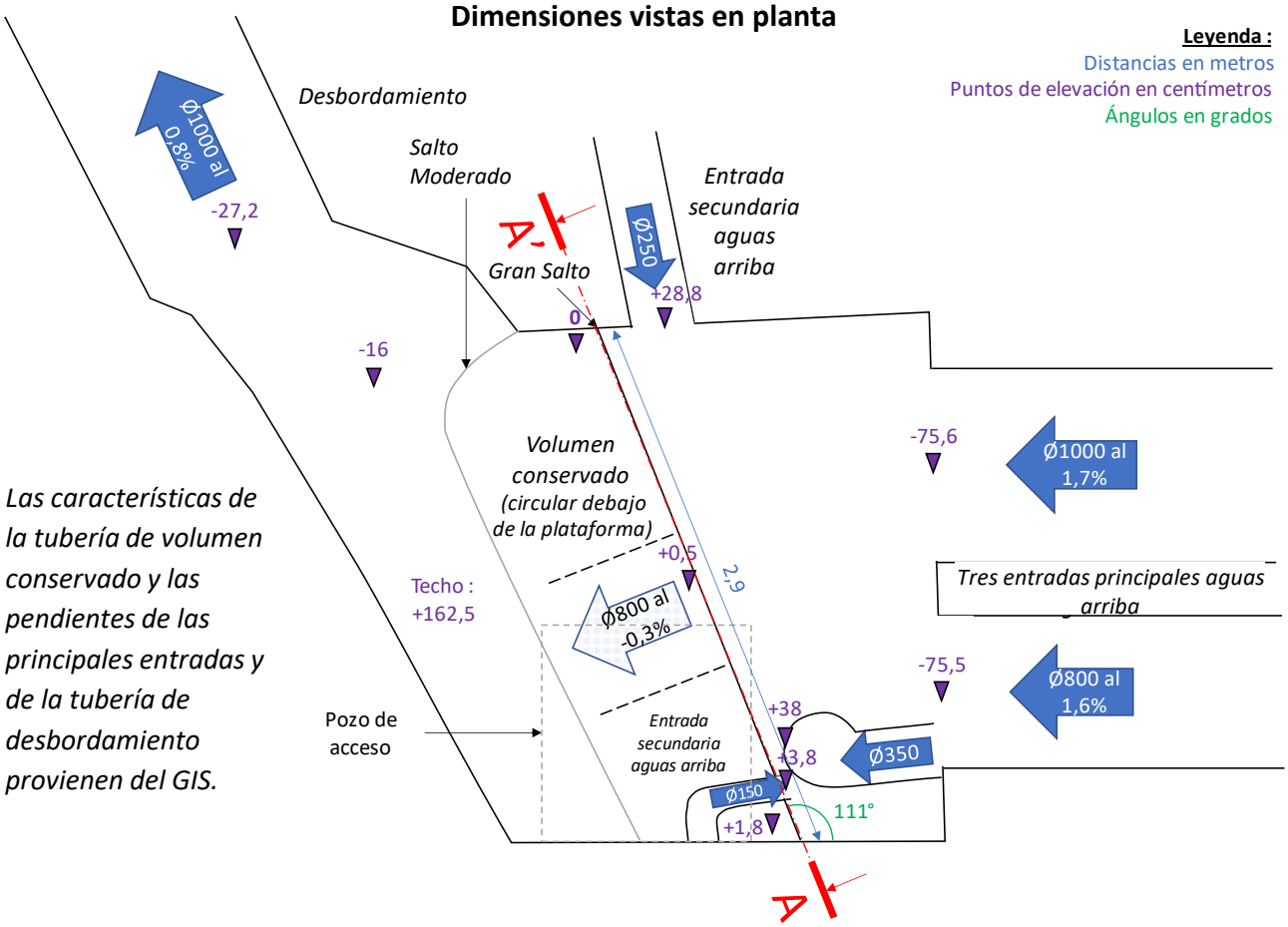
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

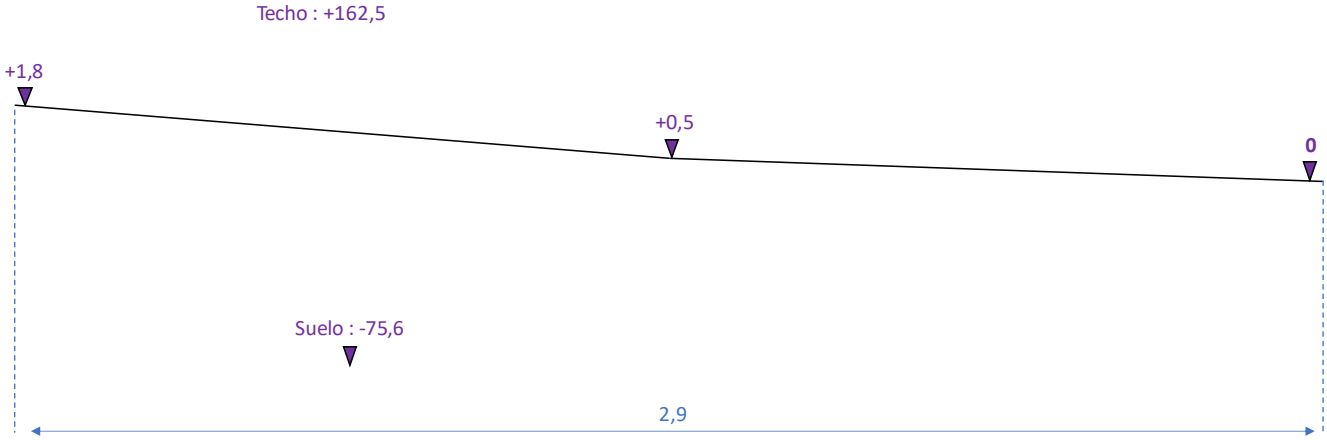
Dimensiones vistas en planta



Las características de la tubería de volumen conservado y las pendientes de las principales entradas y de la tubería de desbordamiento provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 3671

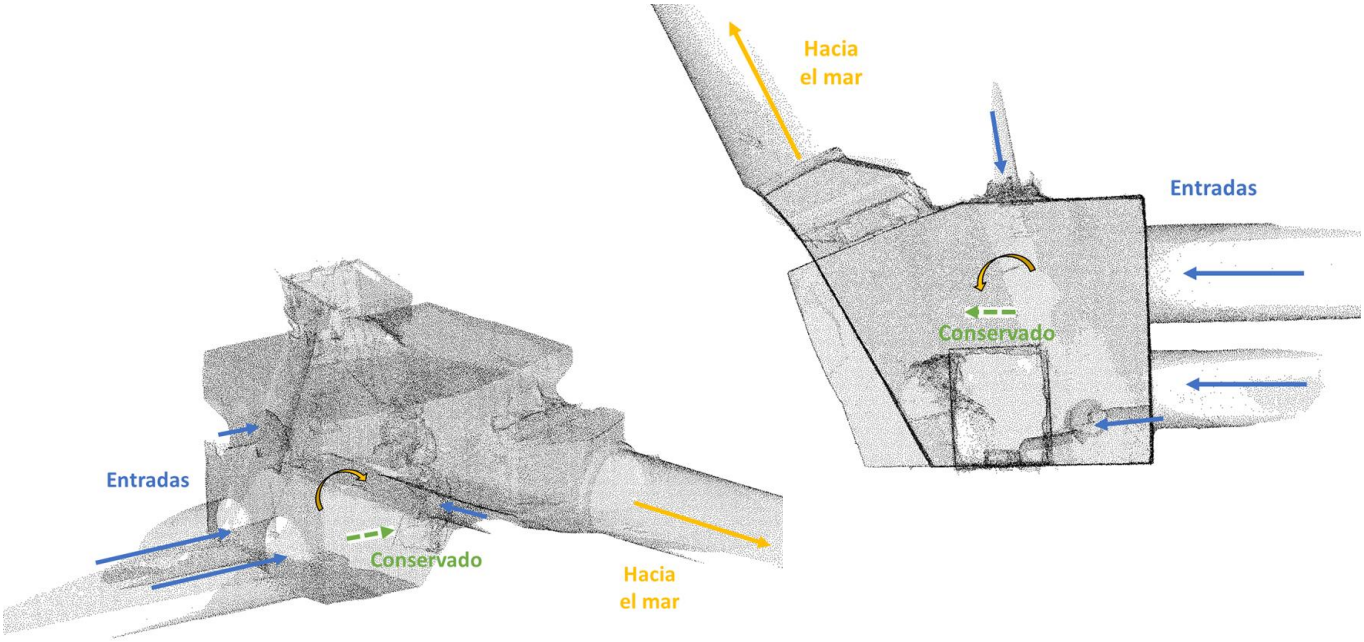
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 3671

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*SI*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición.

Propuesta técnica

Solucións de modelado recomendadas

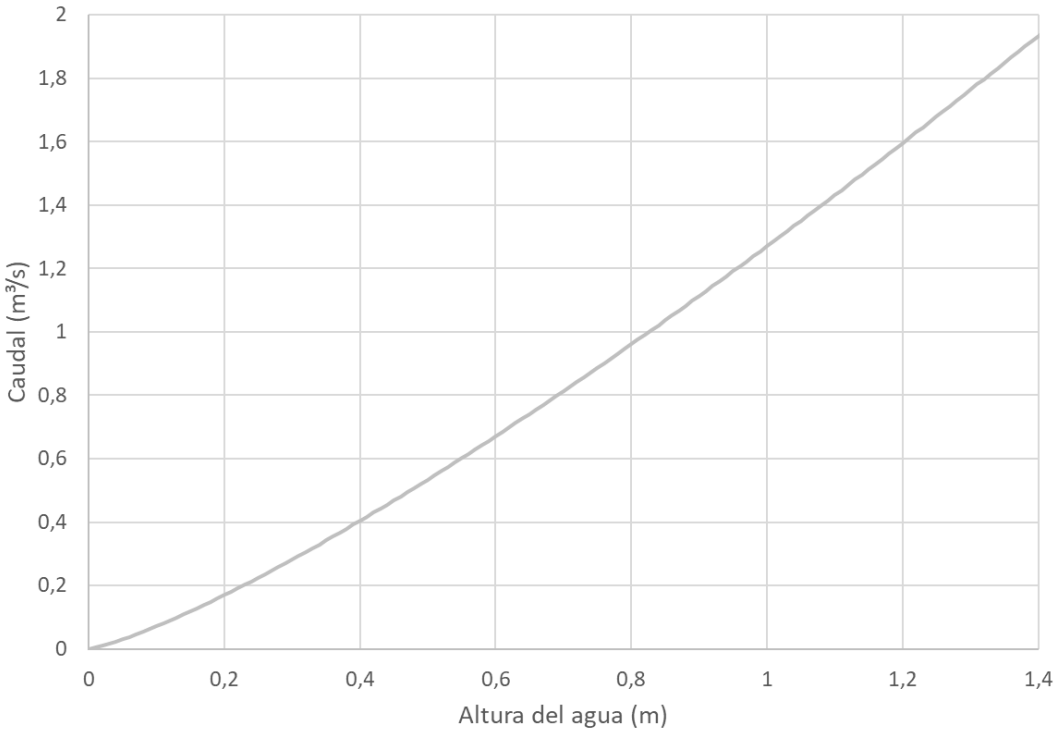
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	*Instalar una placa de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}037$	$Q = 5{,}2666 \times h^{1{,}5}$
$0{,}037 < h \leq 1{,}4$	$Q = -0{,}4241 \times h^3 + 1{,}1608 \times h^2 + 0{,}6 \times h + 0{,}0163$

La fórmula dada para h inferior a 0,037 se obtiene de la guía CETMEF (2005). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral (Cfr. Informe metodológico). Aunque la configuración del aliviadero no sea exactamente la descrita en la guía CETMEF asemejándose más bien a una banqueta inclinada en vez de a una cresta fina, se concluye que la ley de cresta fina está tan justificada como la ley de cresta gruesa, por lo que es aplicable Poleni. La fórmula dada para h superior a 0,037 se obtiene de la Guía Técnica del Programa de Investigación COACHS (Cfr. Informe metodológico) en funcionamiento en lámina libre, sin tener en cuenta la influencia aguas abajo del entorno natural.

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni.
Parámetros específicos	$L = 2{,}9\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

Fórmula básica	$Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$ *Zona en lámina libre (COACHS p. 12)*
Fuente	« *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	Con el fin de aproximar mejor el periodo de transición entre la zona en lámina libre y la zona en carga, se calcularon las curvas de remanso a lo largo de la tubería. Esto permite evitar tener un salto significativo en la incertidumbre, suavizando la transición.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 3671

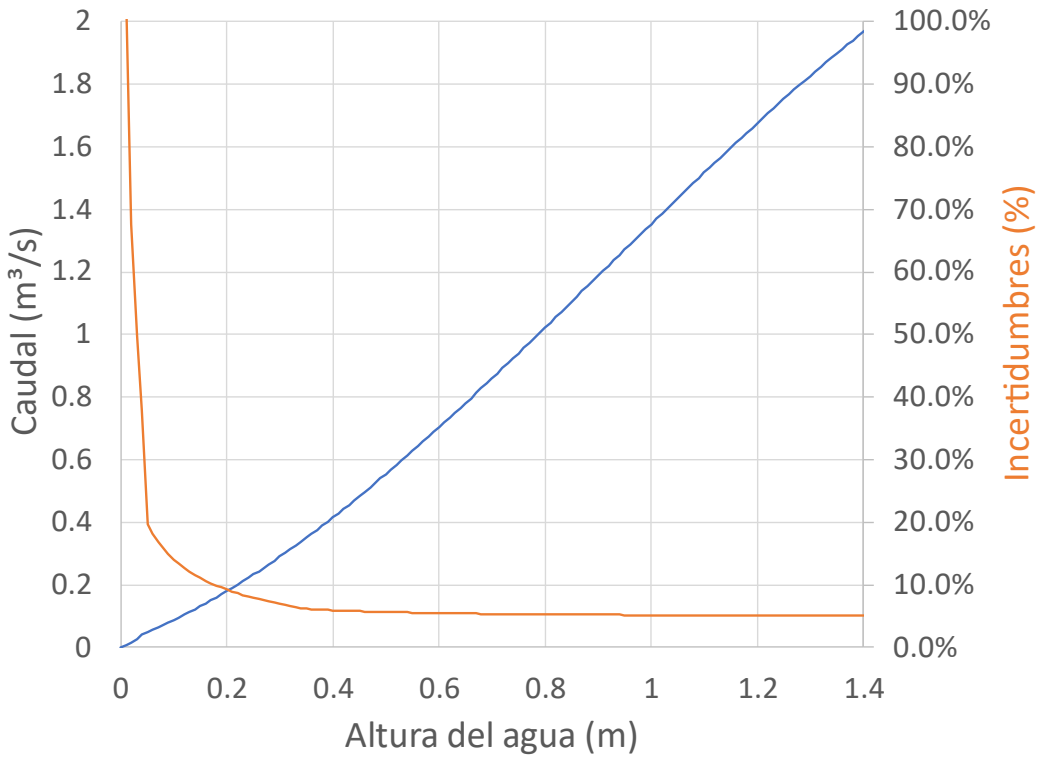
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

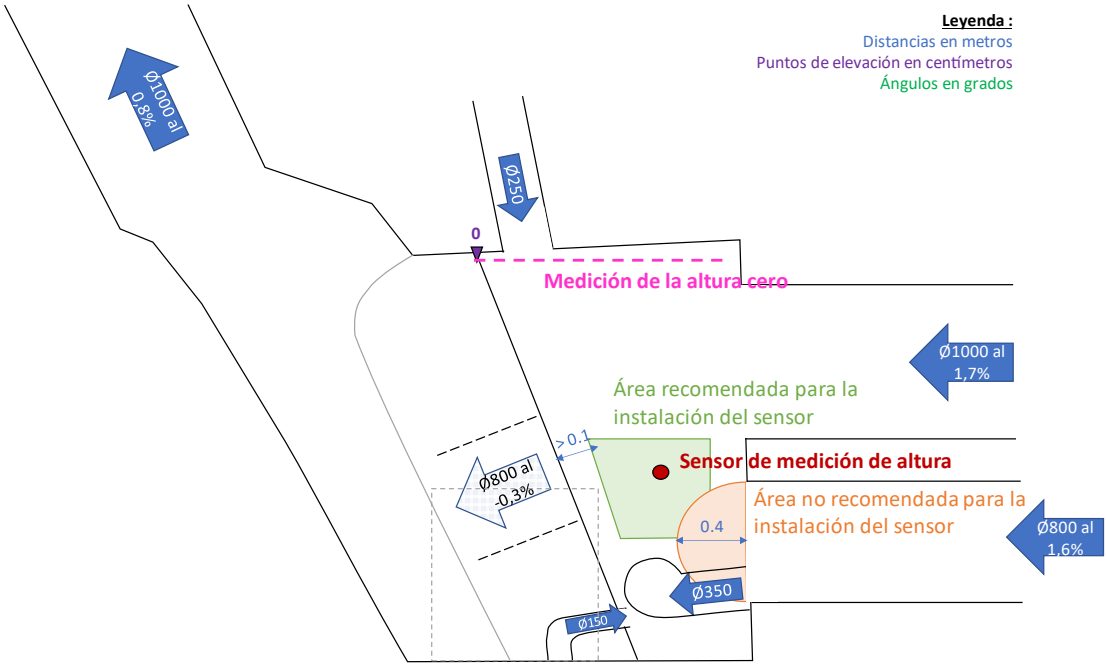
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 3671

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3671
Dirección: Passeig Maritim (peatonal)
Coordenadas GPS: 41°32'09.3"N 2°26'59.6"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3675

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

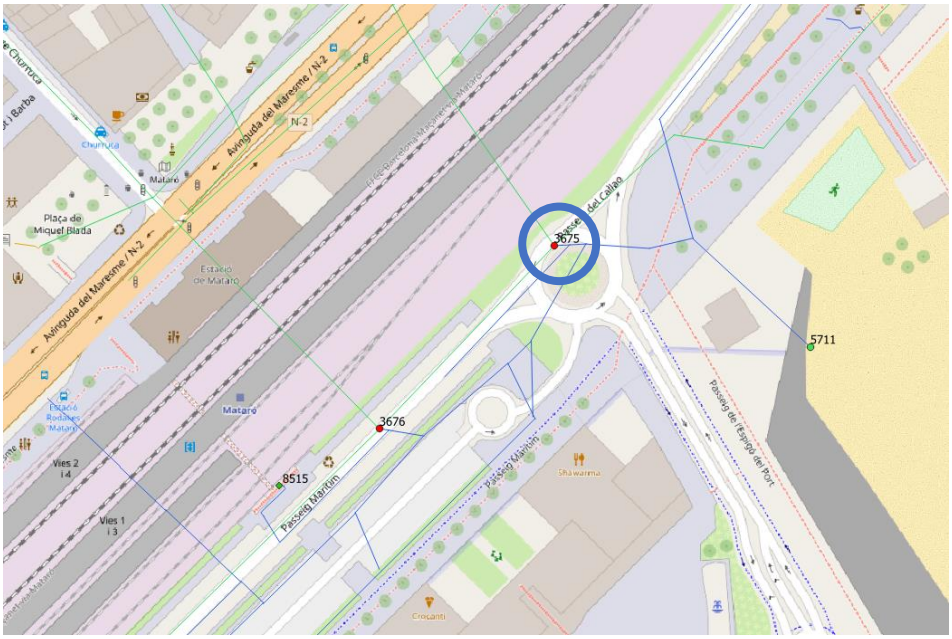
Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3675

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 3675

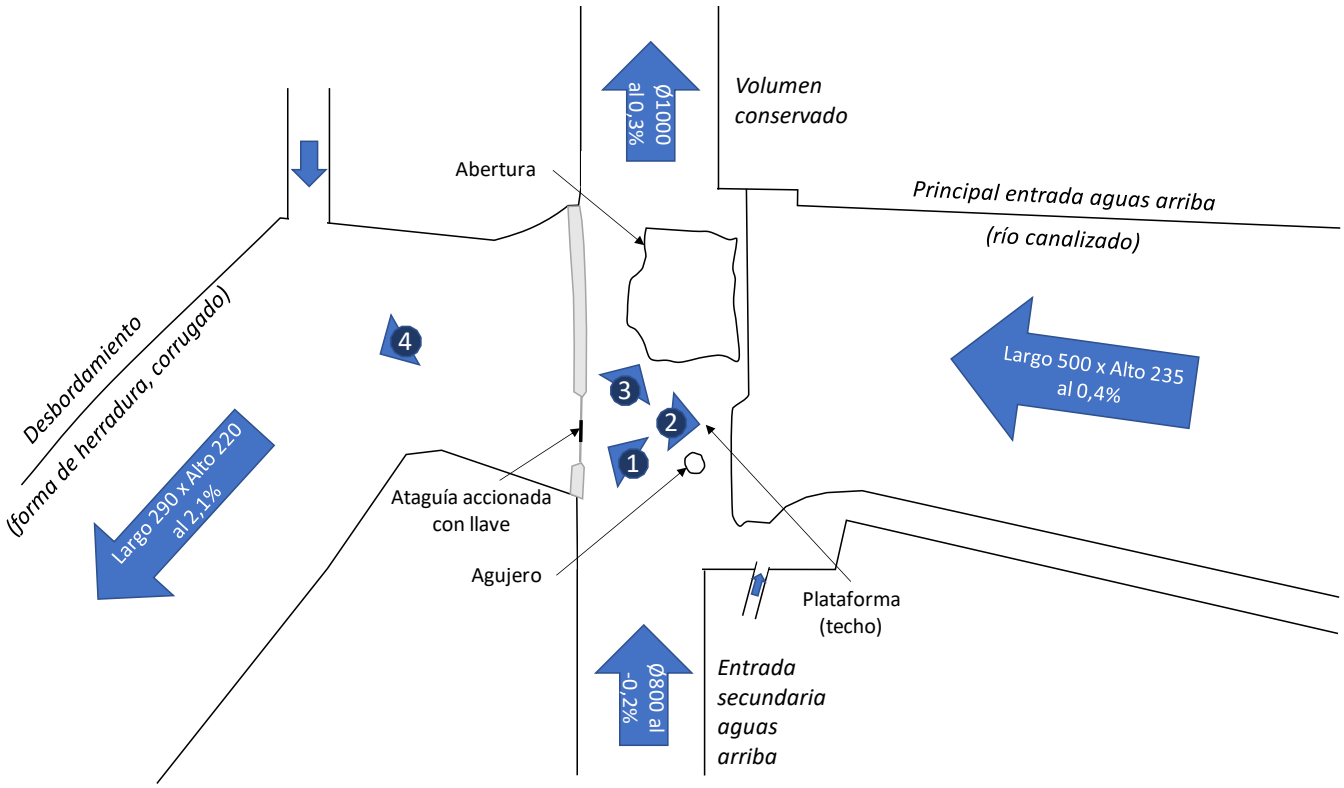
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las dimensiones de las tuberías y las pendientes de la Ø800 y de la Ø1000 provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3675

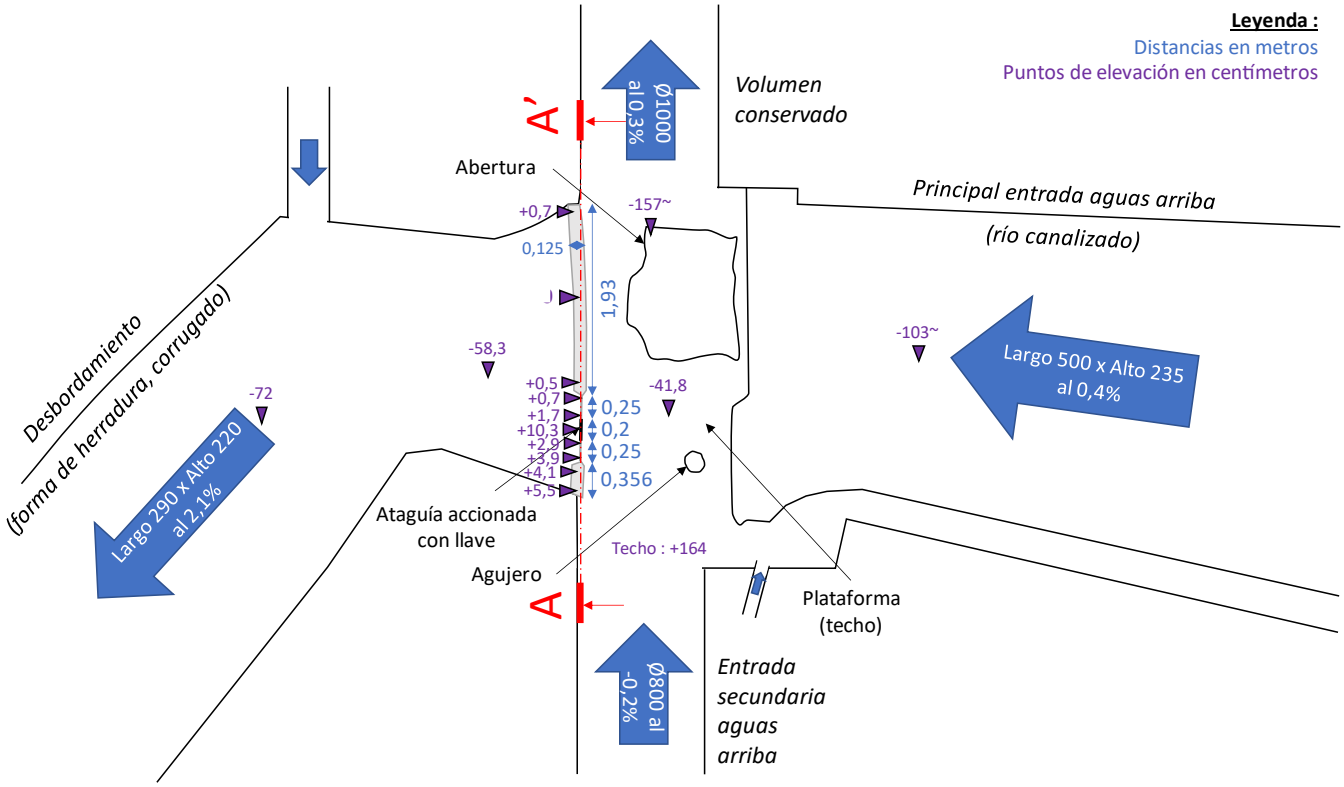
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

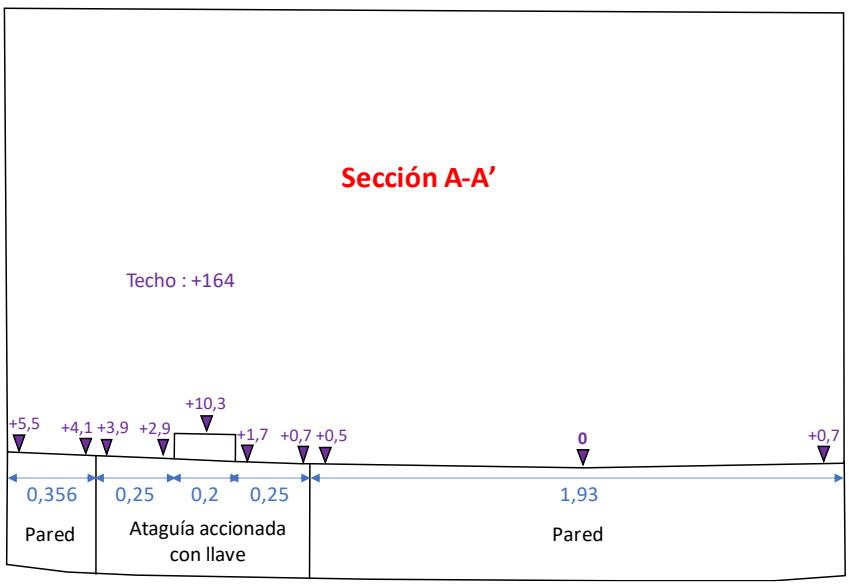
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Las dimensiones de las tuberías y las pendientes de la Ø800 y de la Ø1000 provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 3675

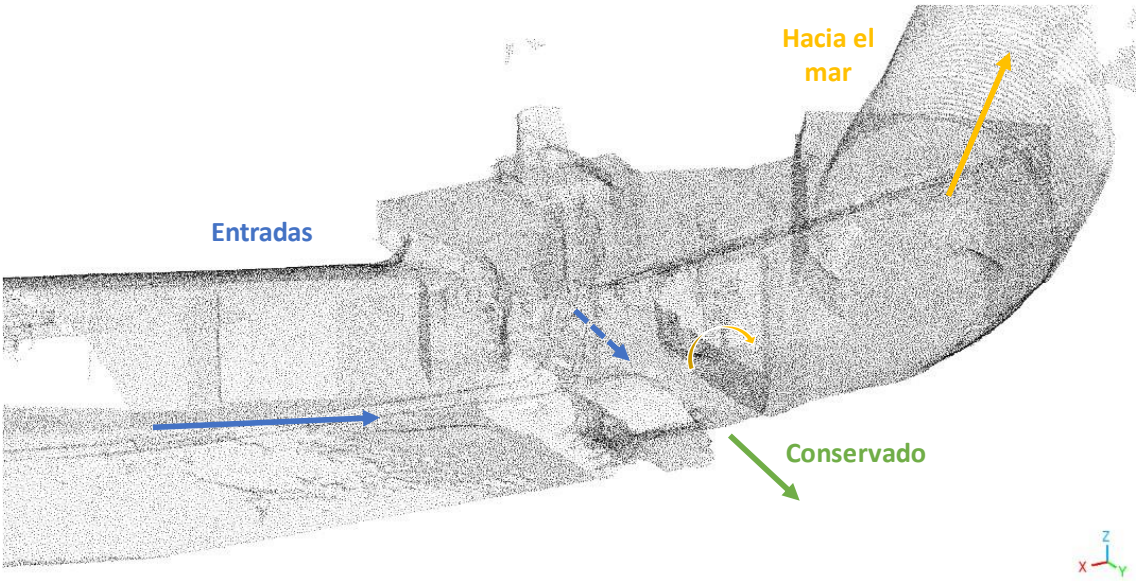
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

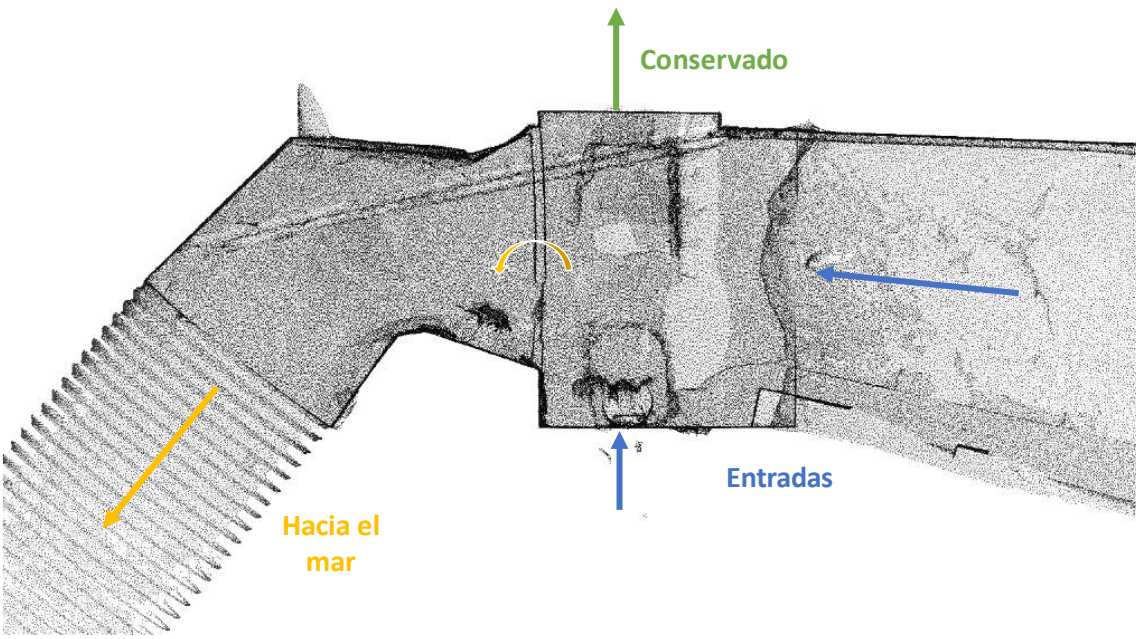
Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 3675

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que la velocidad de las aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Una medición promedio durante varios segundos puede reducir las incertidumbres.

Propuesta técnica

Solucións de modelado recomendadas

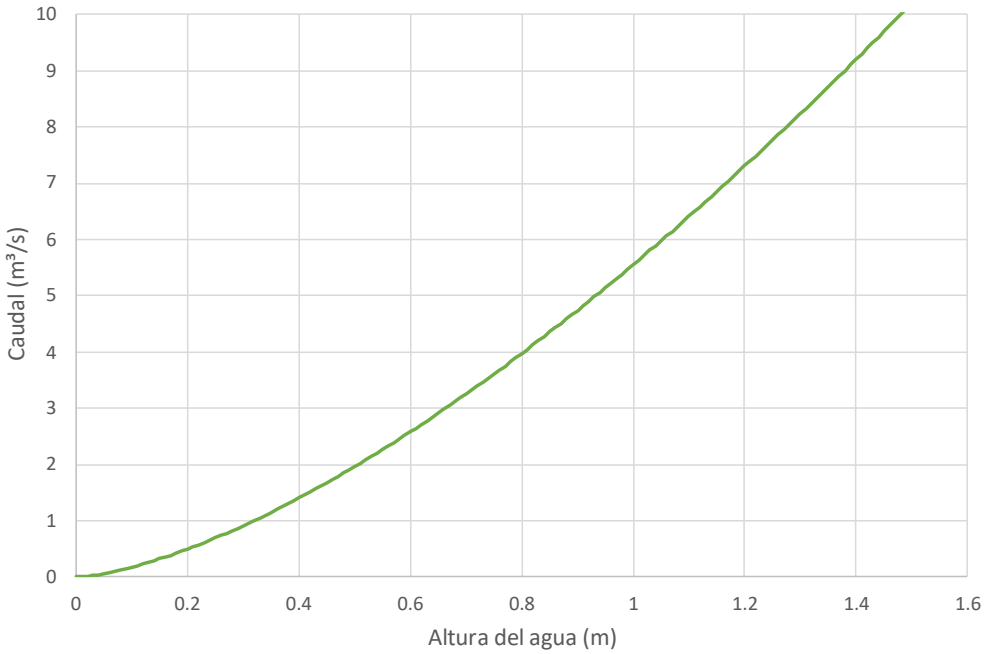
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	*Quitar la manija de la ataguía*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal (fórmula empírica de Poleni)



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}6$	$Q = 5{,}5551 \times h^{1{,}5}$

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	La cresta está ligeramente inclinada, pero el uso directo de una ley de Poleni se desvía muy poco de los resultados. Aquí no se ha hecho ninguna interpolación.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $C_d = 0{,}42$ $L = 2{,}986\ m$

Ficha resumen: Punto 3675

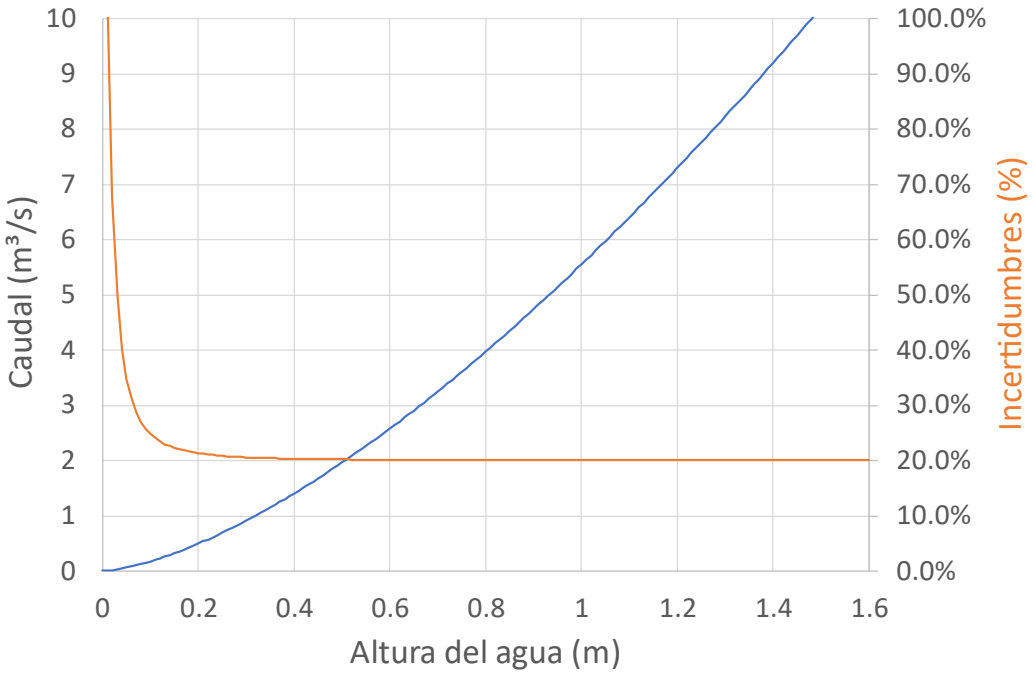
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

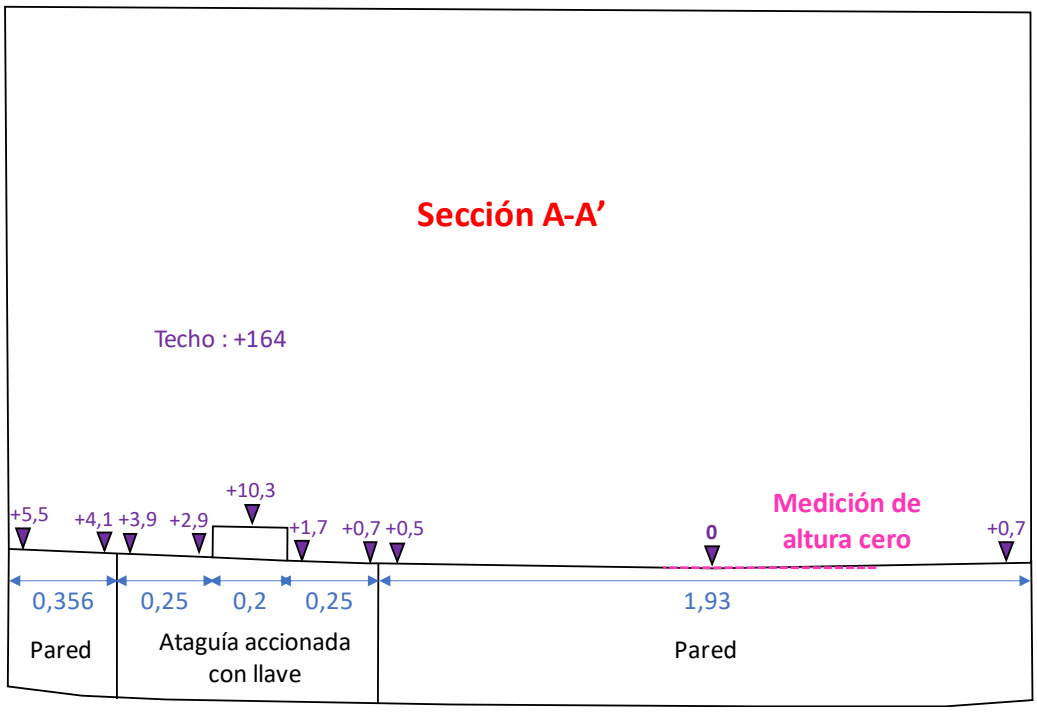
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 3675

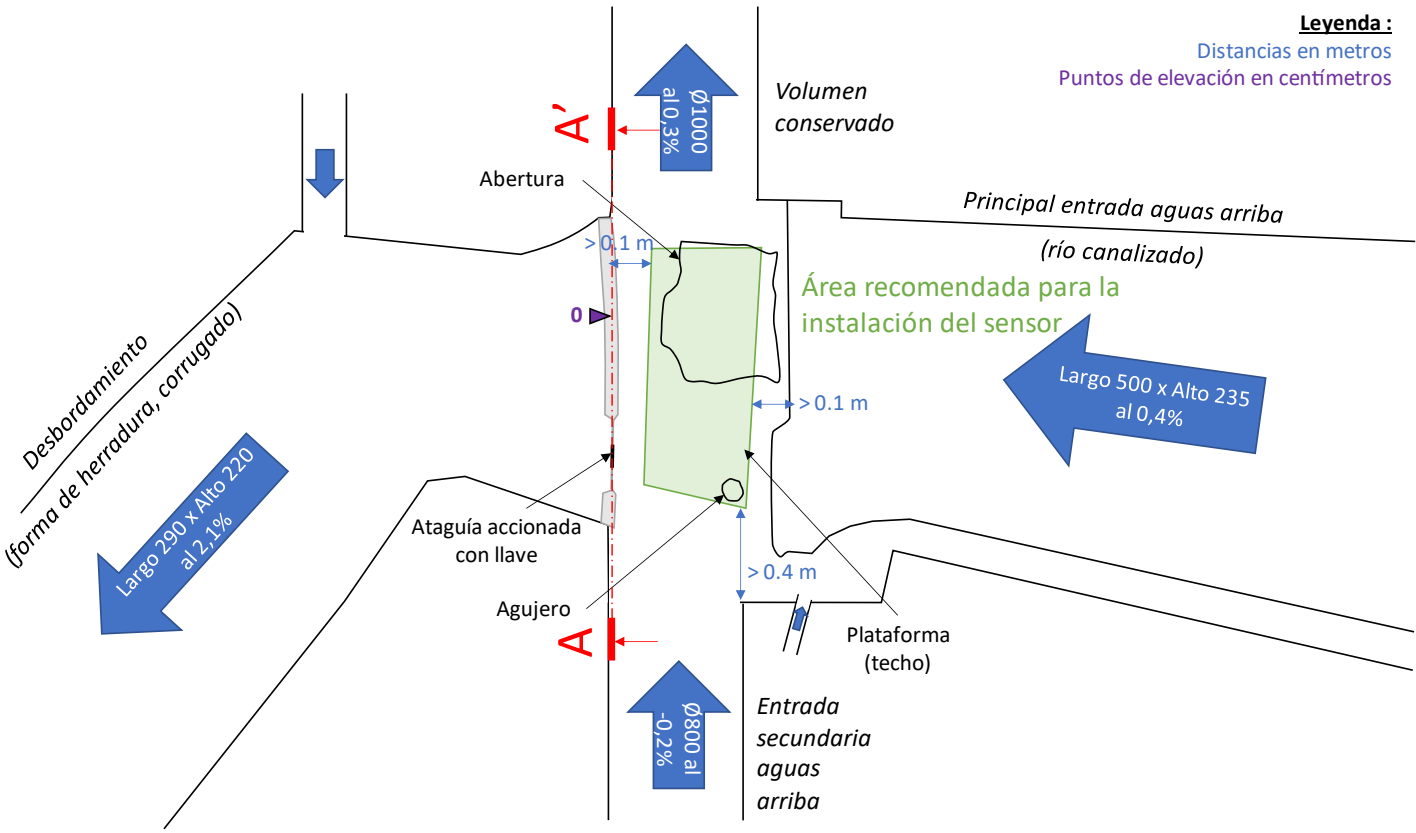
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



Número de punto: 3675
Dirección: Passeig del Callao, en la rotonda
Coordenadas GPS: 41°32'00.3"N 2°26'47.4"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buens prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3676

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

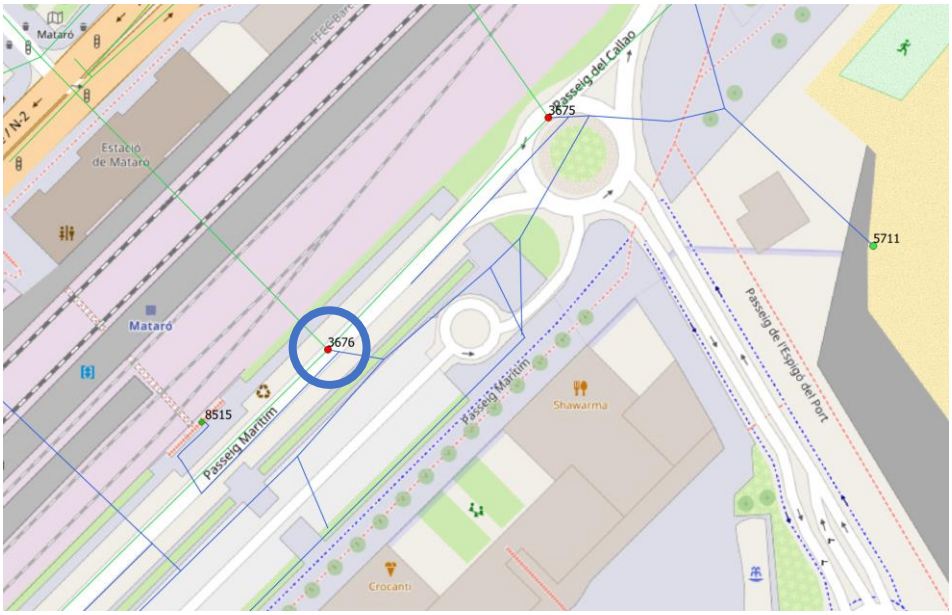
Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3676

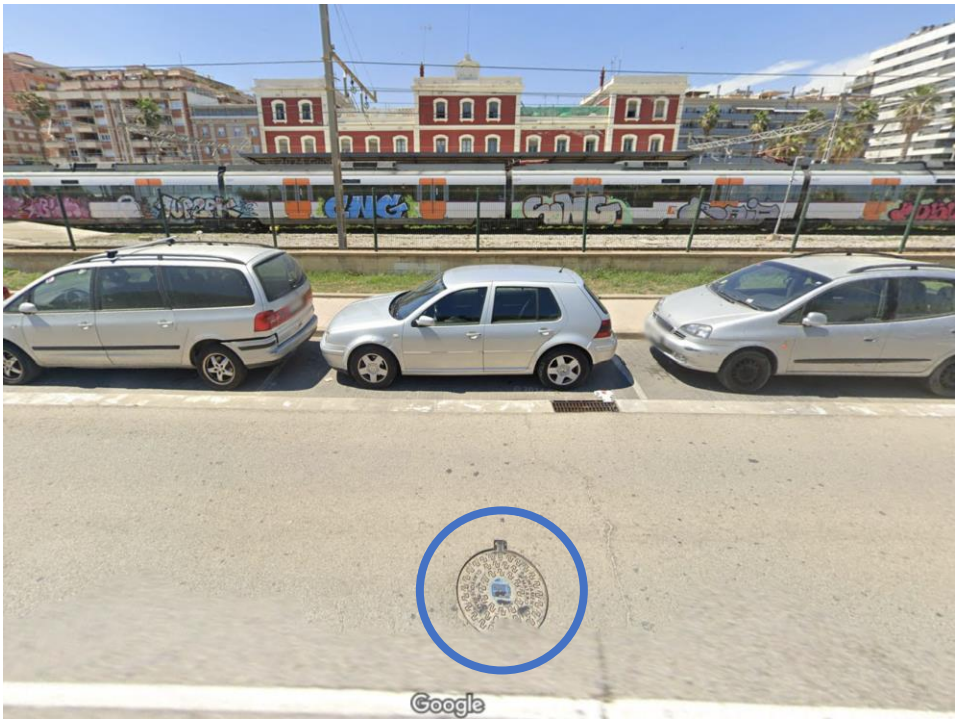
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior



Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 3676

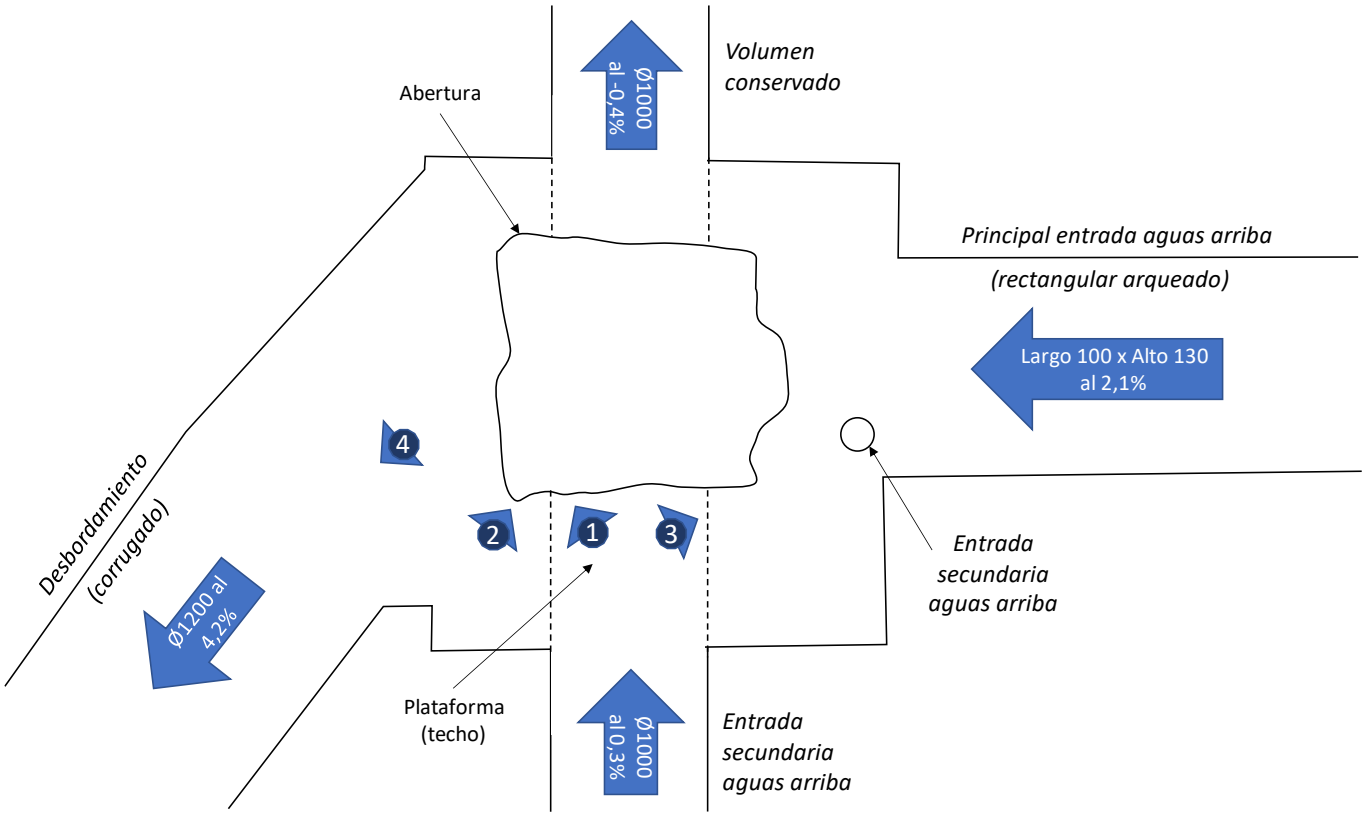
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las características de la tubería Ø1000 provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3676

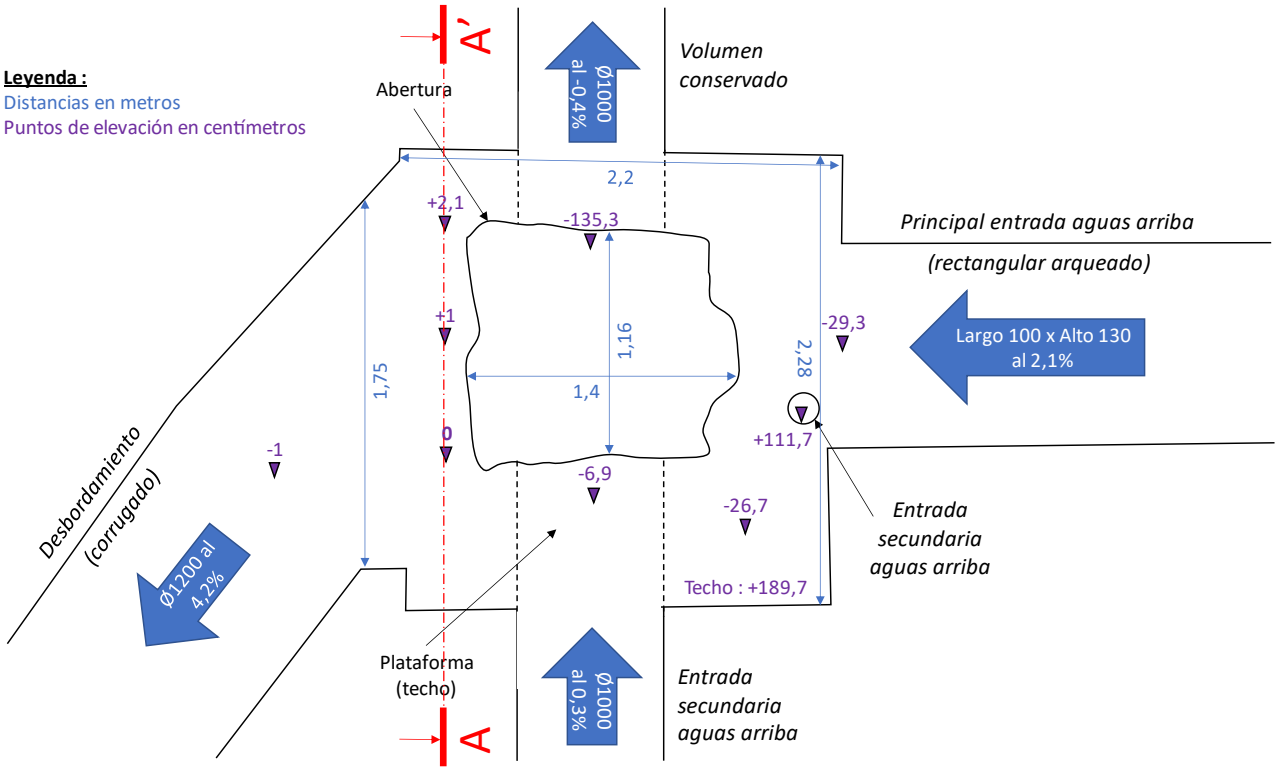
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

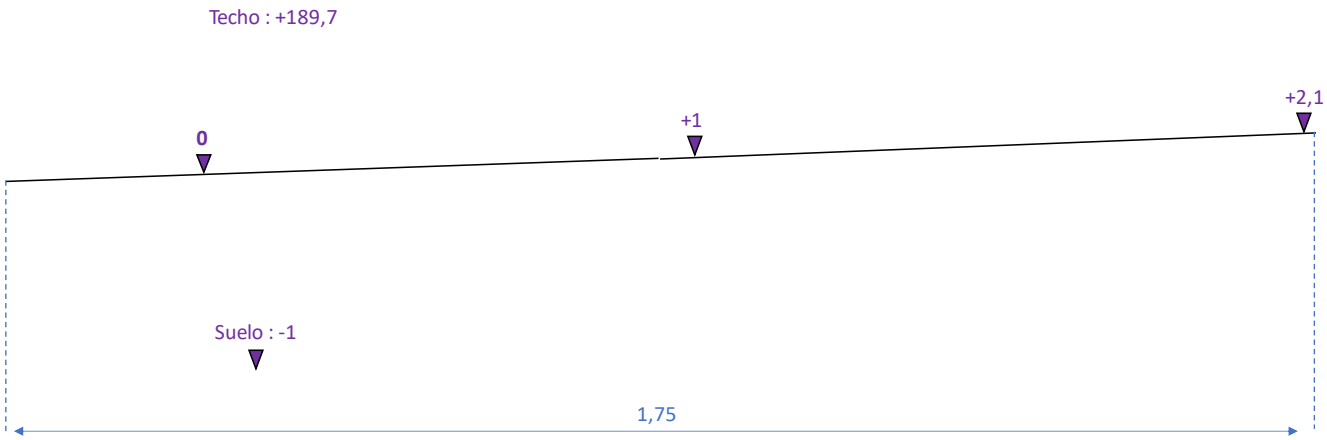
Dimensiones vistas en plano



Las características de la tubería Ø1000 provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A’



Ficha resumen: Punto 3676

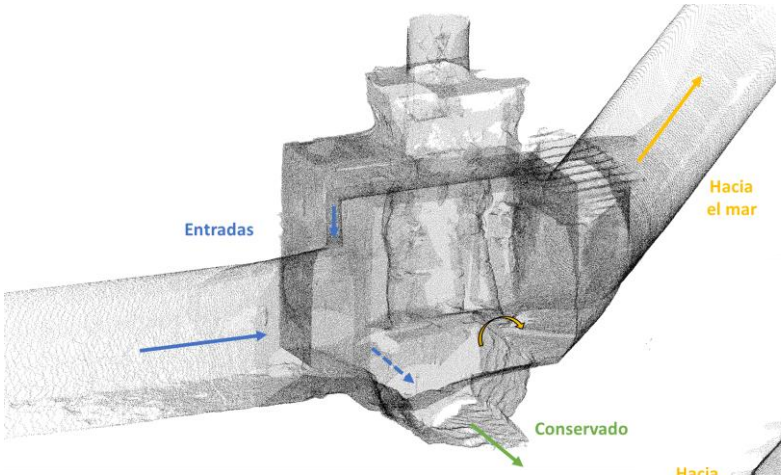
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

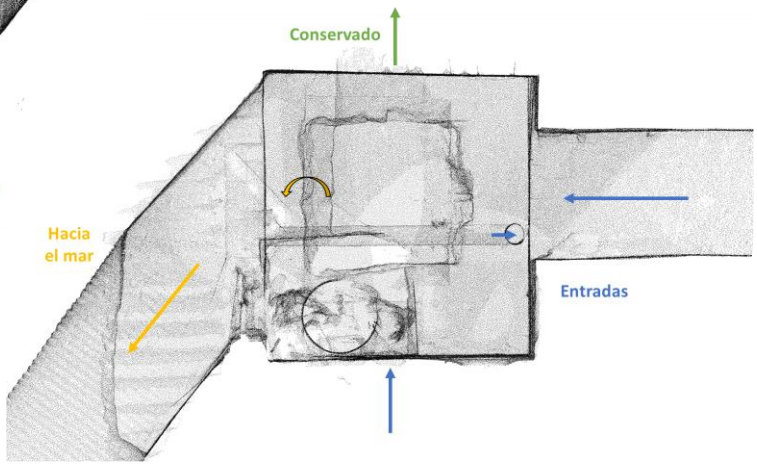
Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 3676

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe la línea de agua. Por lo tanto, hay necesidad de trabajo adicional.

Propuesta técnica

Solucións de modelado recomendadas

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	*Instalar una placa de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 3676

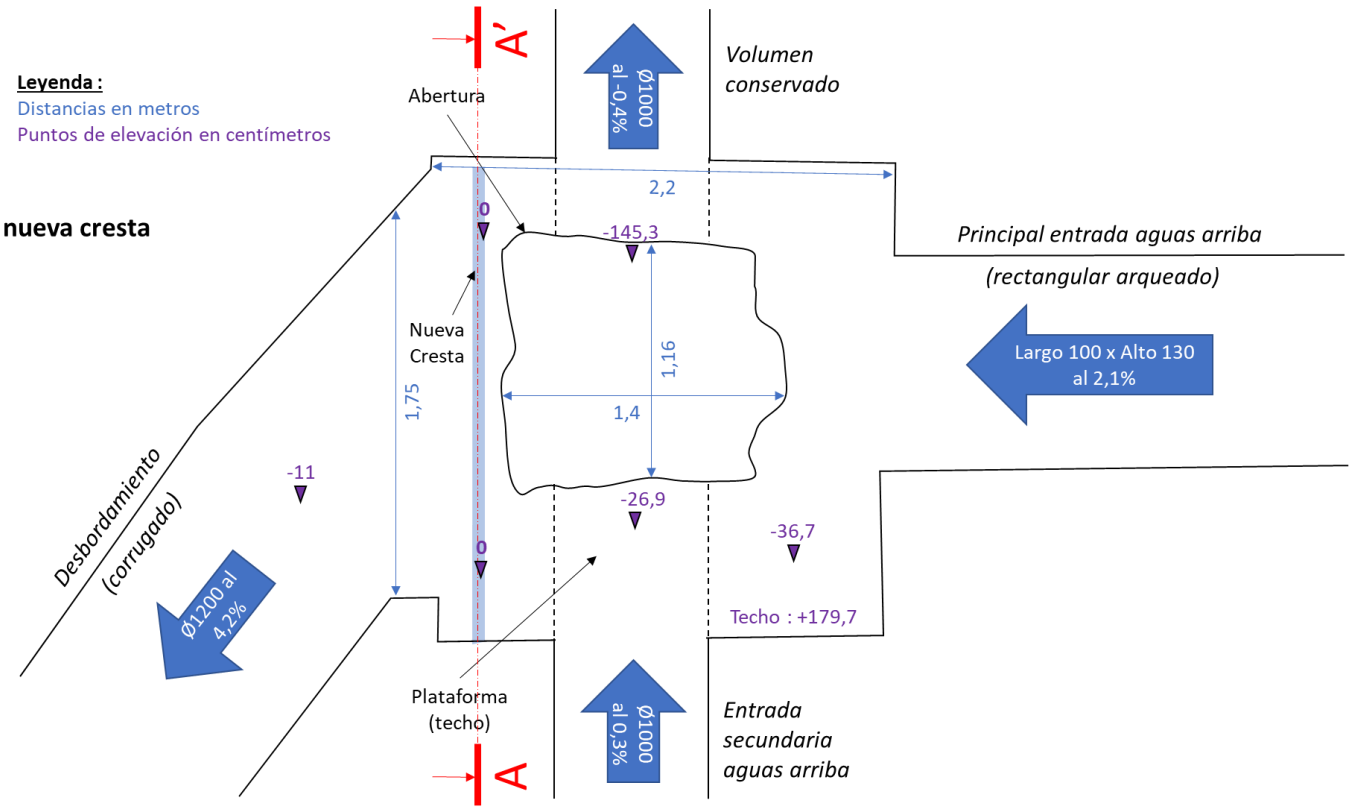
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

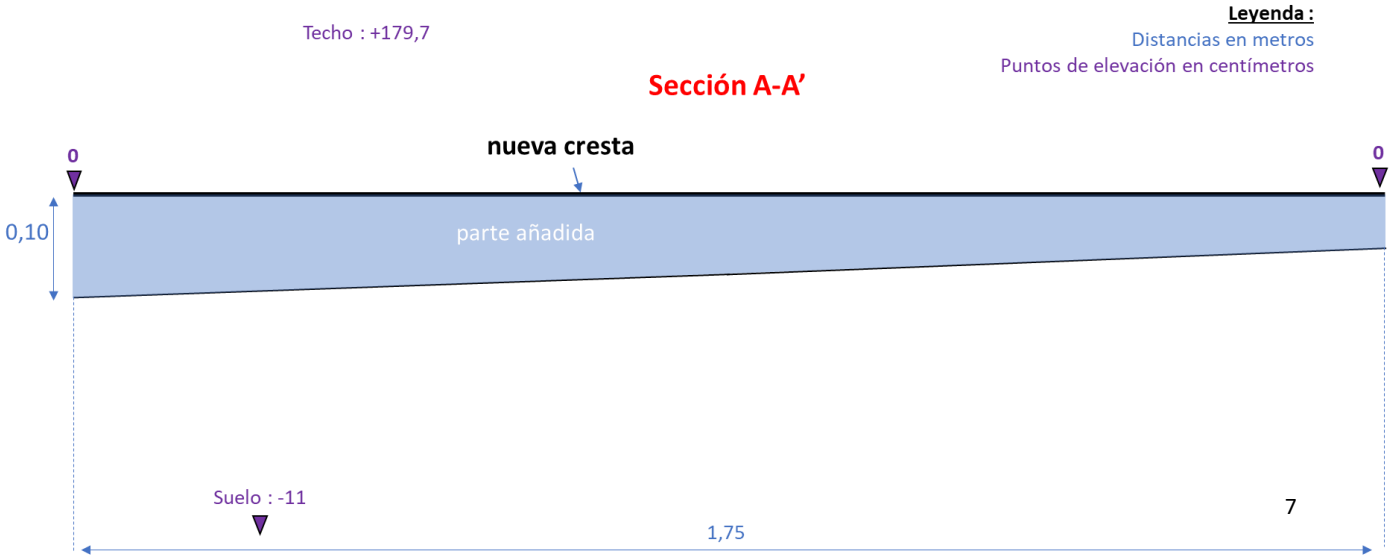
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección

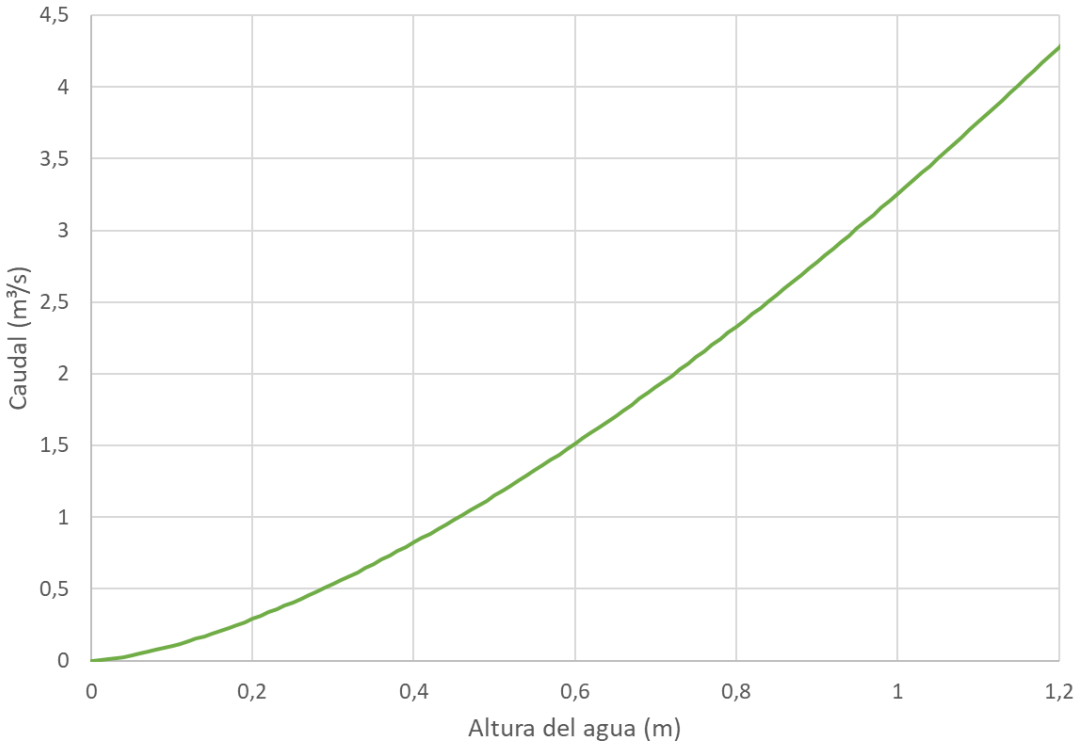


Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}2$	$Q = 3{,}2556 \times h^{1{,}5}$

La fórmula dada se obtiene de la guía CETMEF (2005). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral (Cfr. Informe metodológico).

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d’écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni.
Parámetros específicos	$L = 1{,}75\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

Ficha resumen: Punto 3676

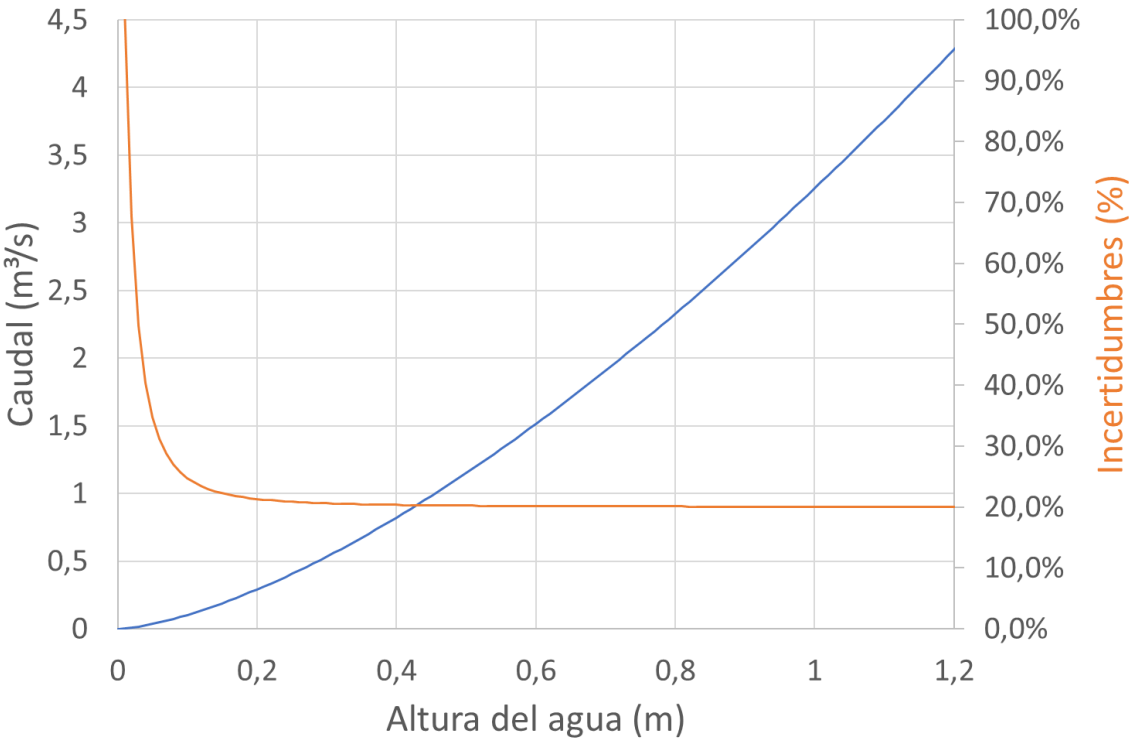
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 3676

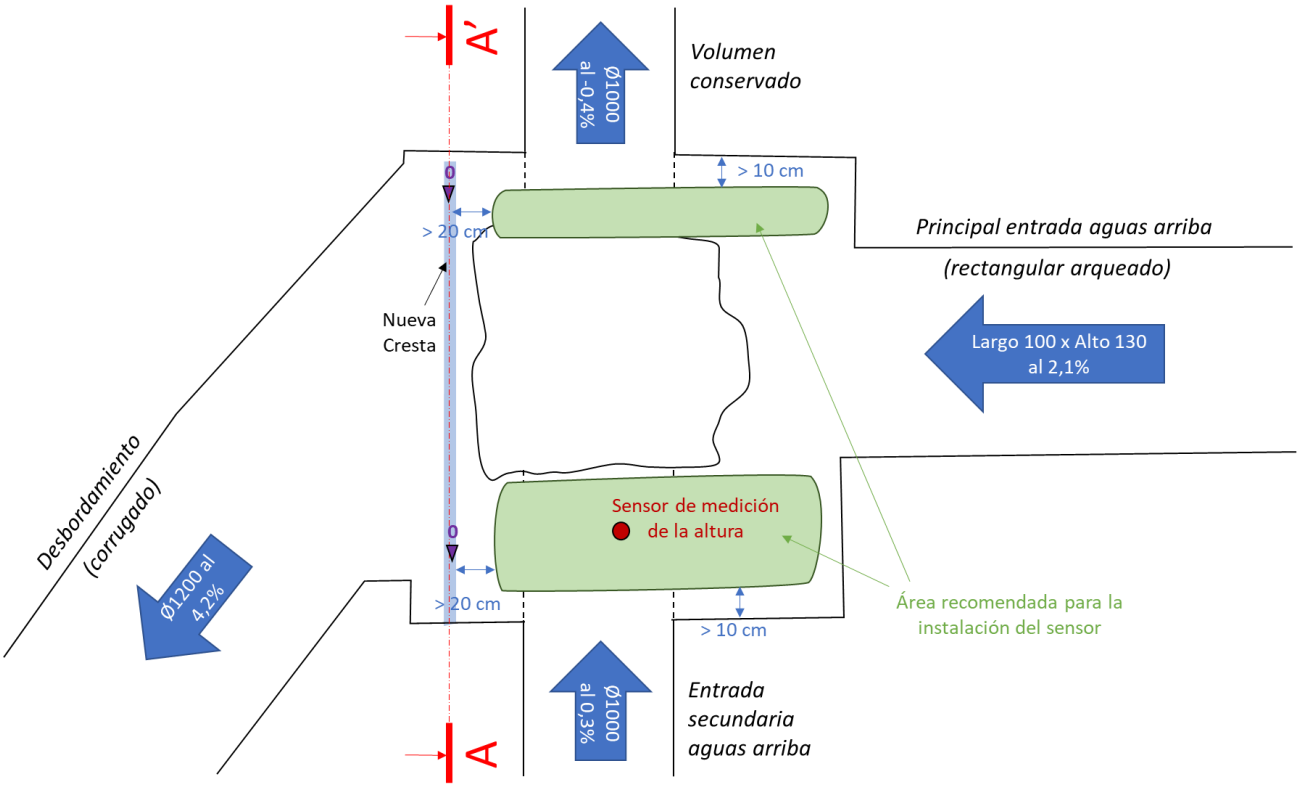
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

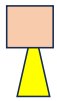
Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura

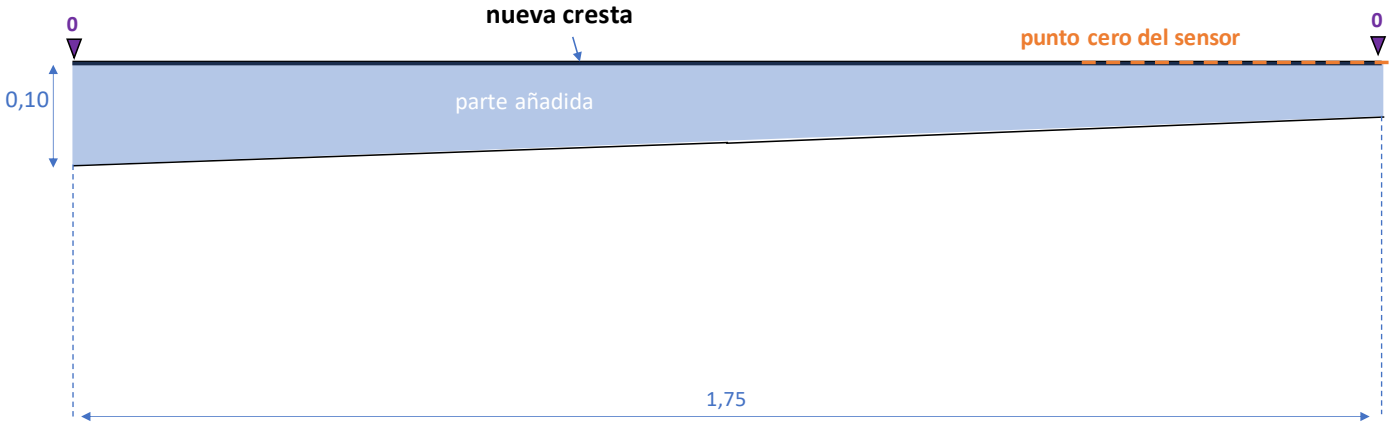


Sección A-A’

Sensor de medición de la altura



Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros



Número de punto: 3676
Dirección: Passeig Maritim, 250
Coordenadas GPS: 41°31’58.7"N 2°26'45.5"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3677

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

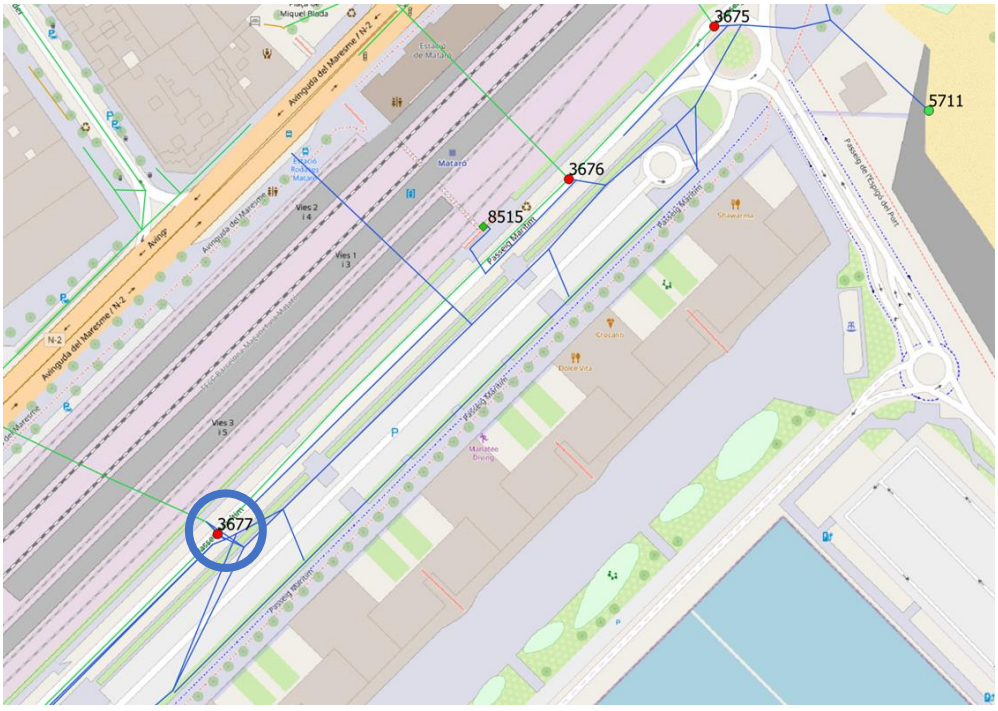
Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3677

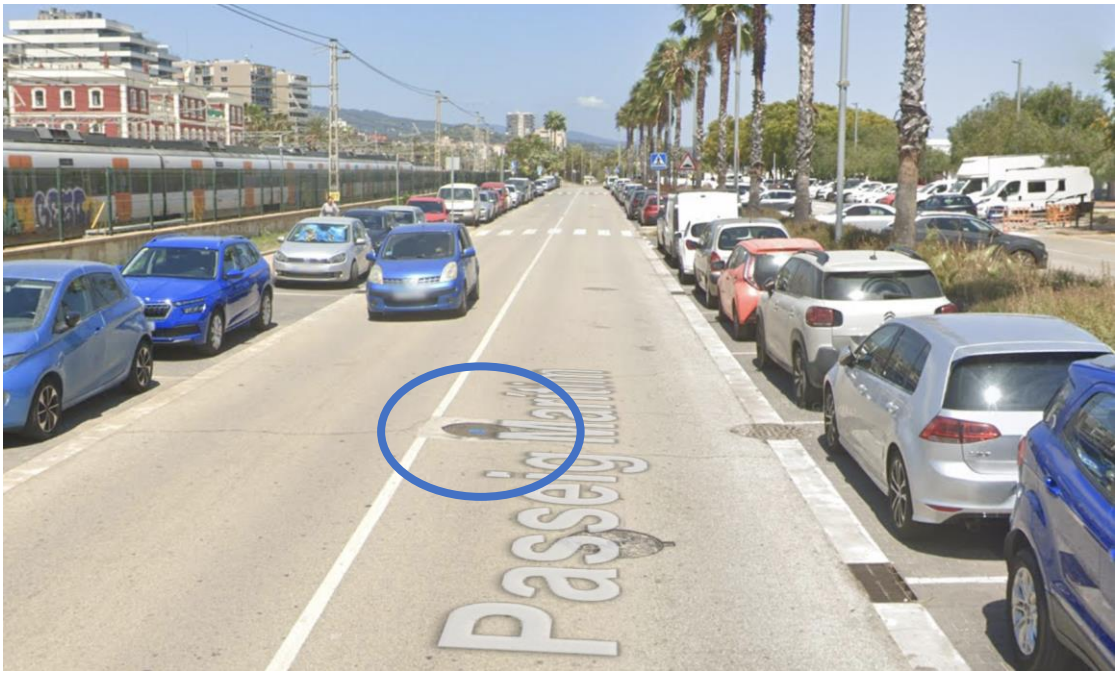
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

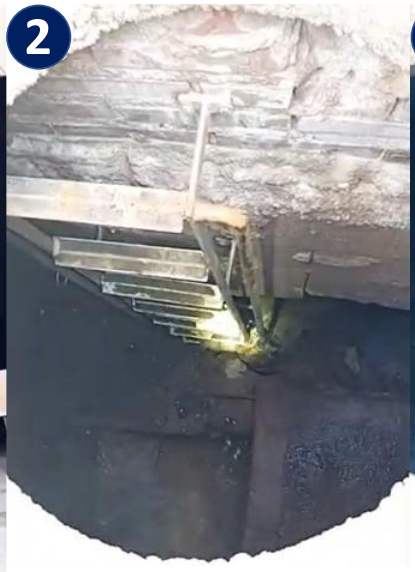
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior



Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 3677

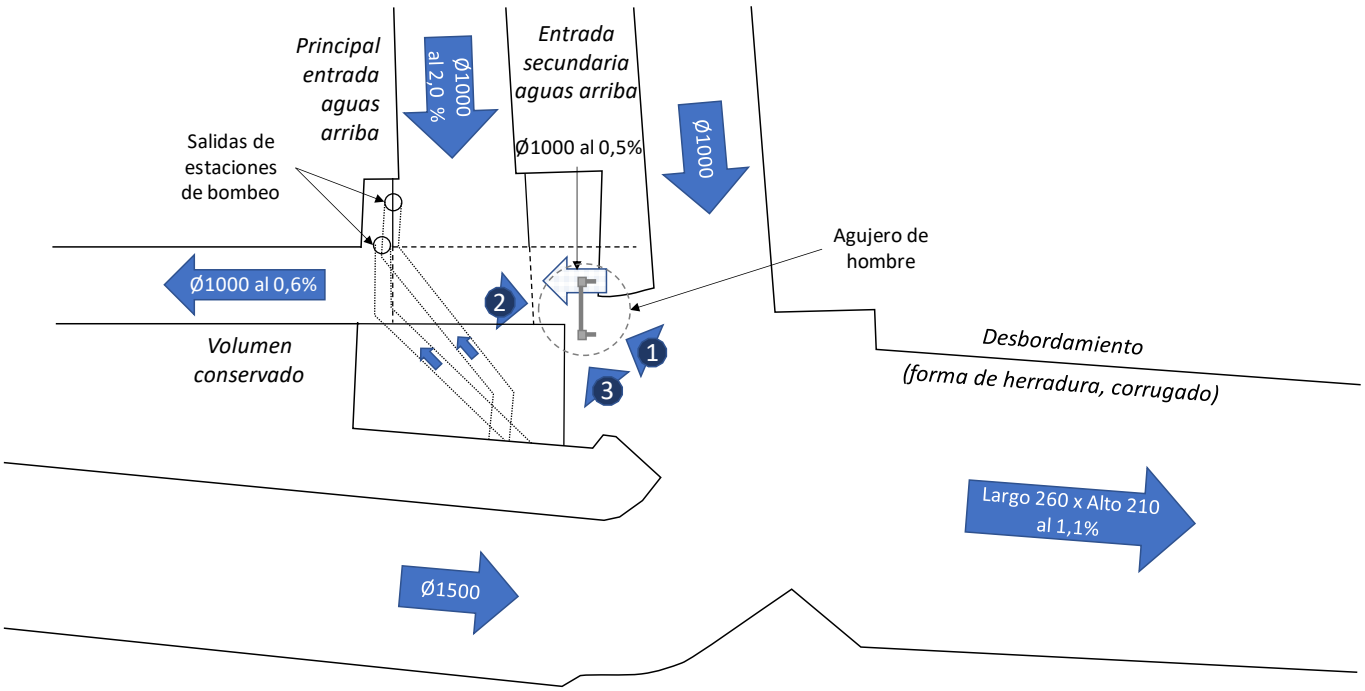
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las dimensiones y pendientes de las tuberías (excepto la pendiente del desbordamiento) provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3677

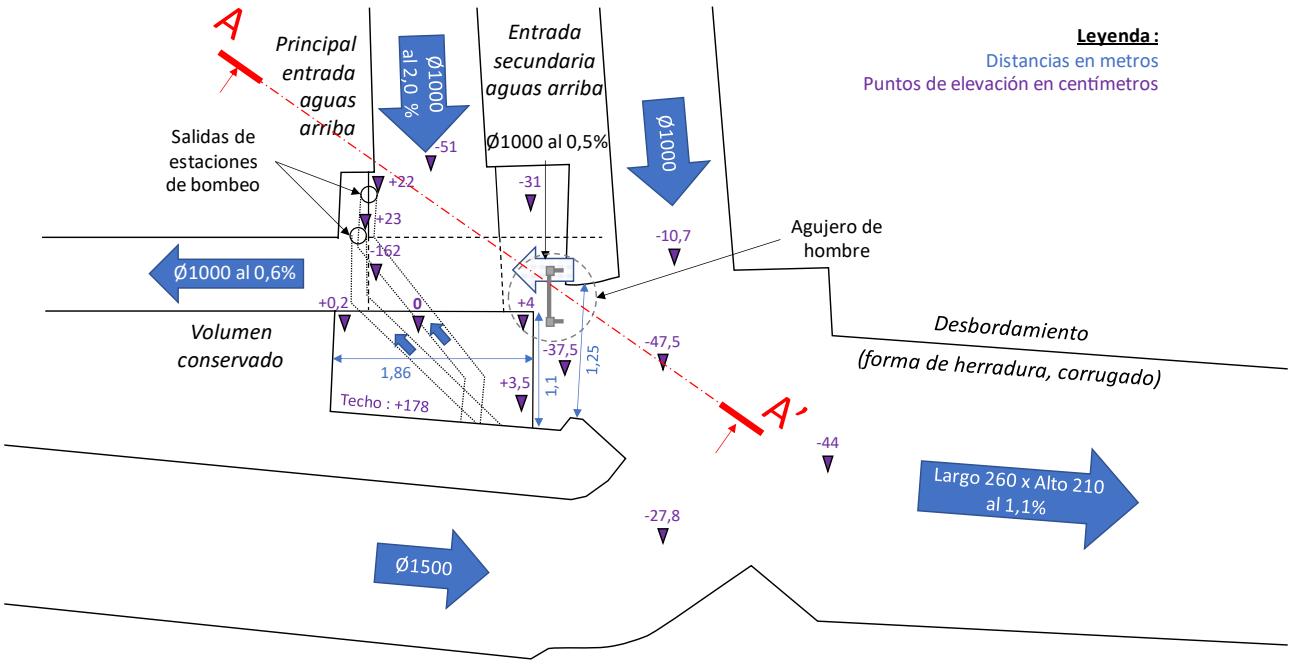
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

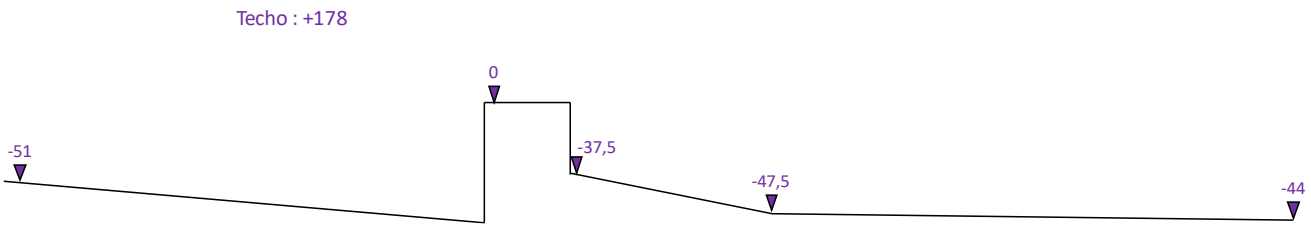
Dimensiones vistas en planta



Las dimensiones y pendientes de las tuberías (excepto la pendiente del desbordamiento) provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 3677

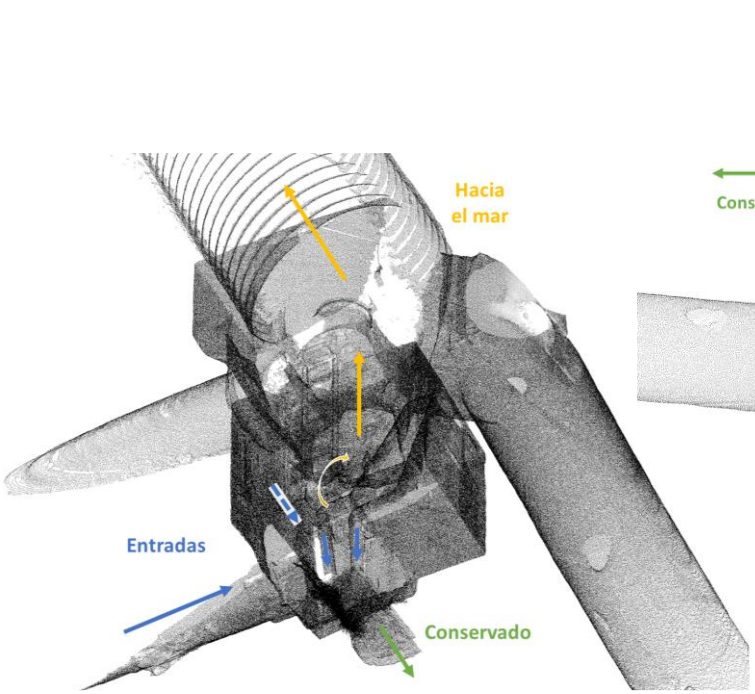
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

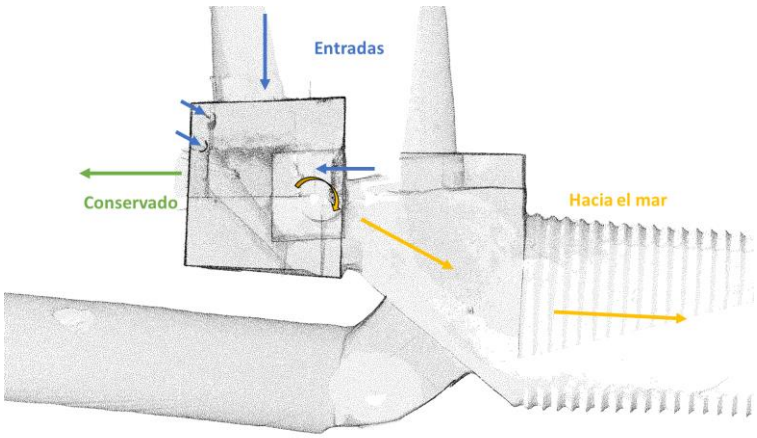
Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición.

Propuesta técnica

Solucións de modelado recomendadas

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	*Instalar una placa de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 3677

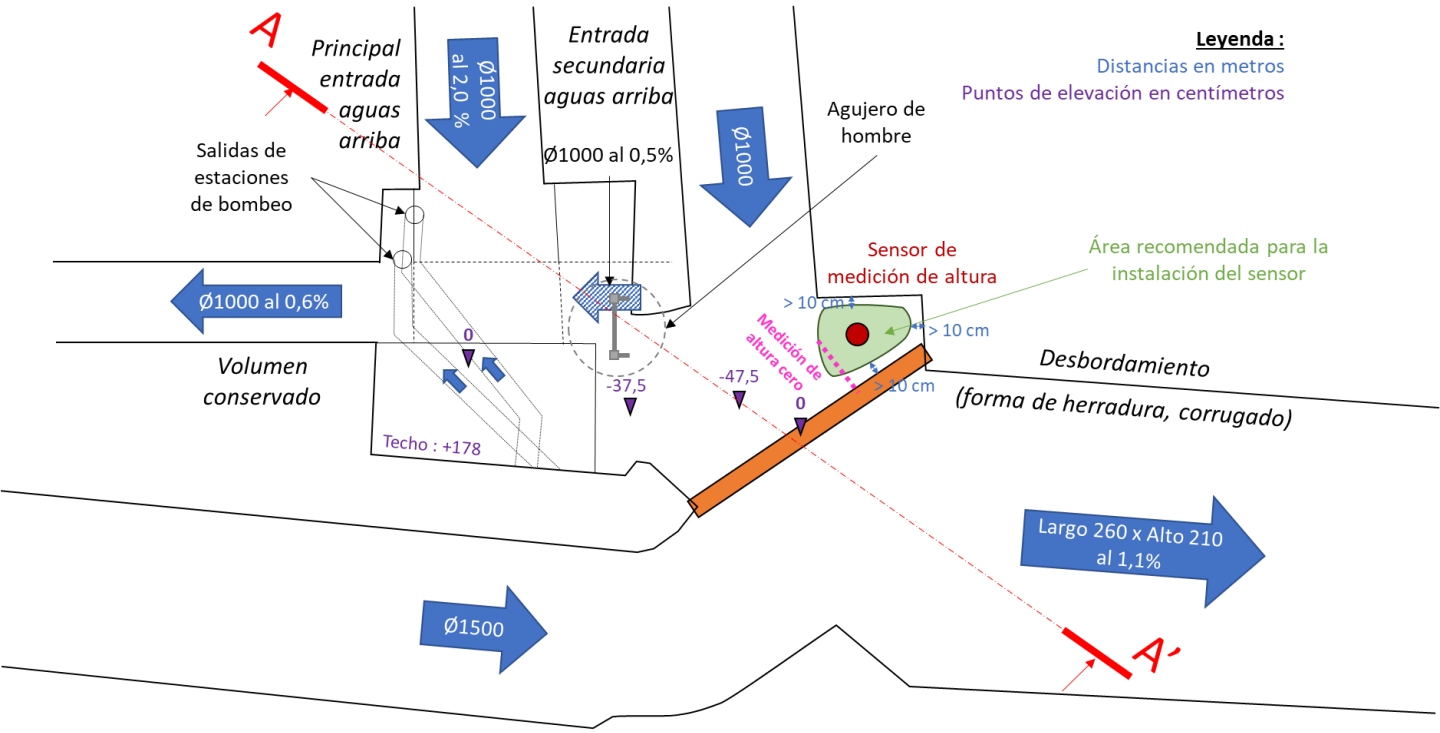
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

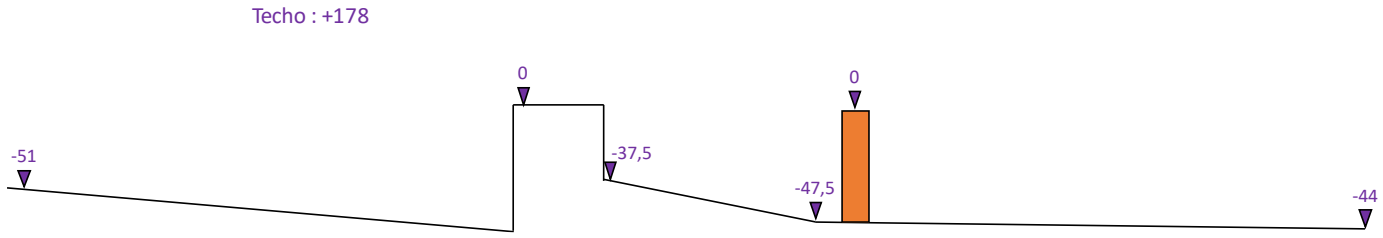
Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección

Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

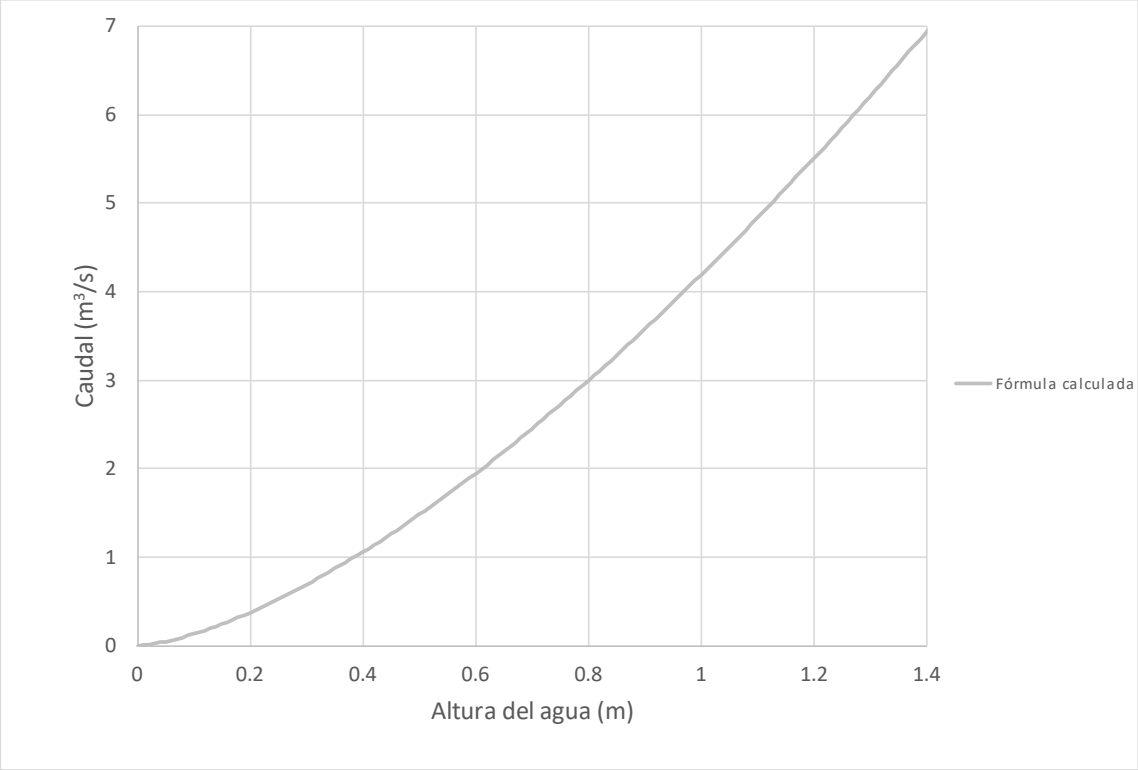
Sección A-A'



Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}4$	$Q = 4{,}1858 \times h^{1{,}5}$

La fórmula dada se obtiene de la guía CETMEF (2005). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral (Cfr. Informe metodológico).

Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

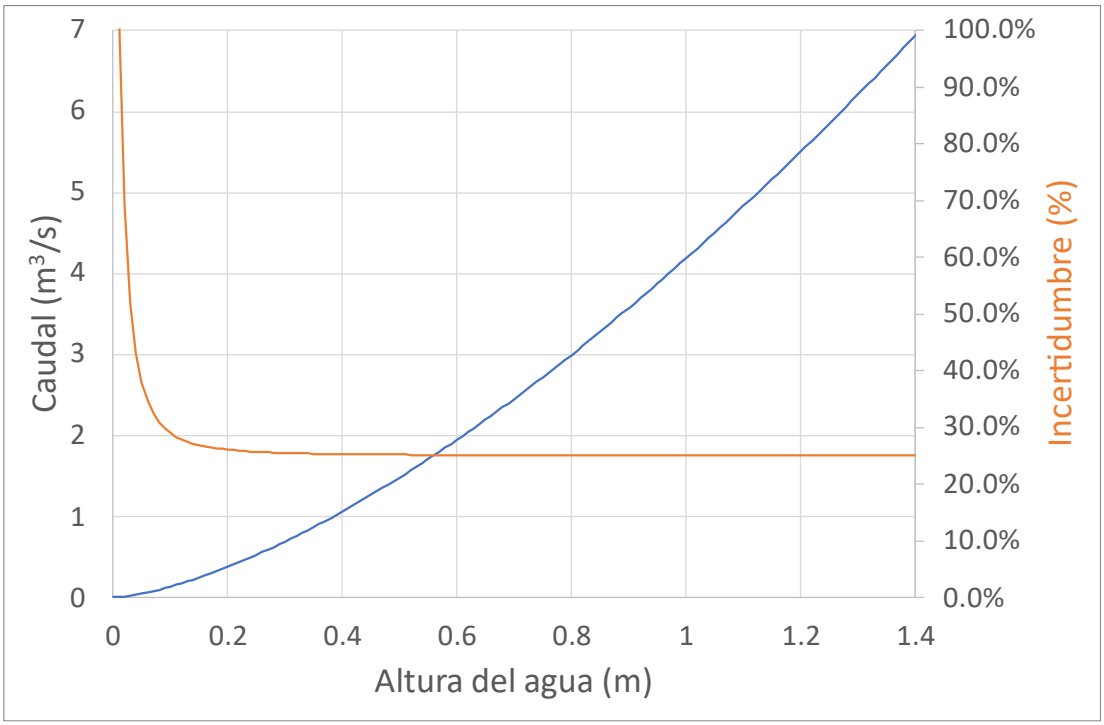
Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni.
Parámetros específicos	$L = 2{,}25\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

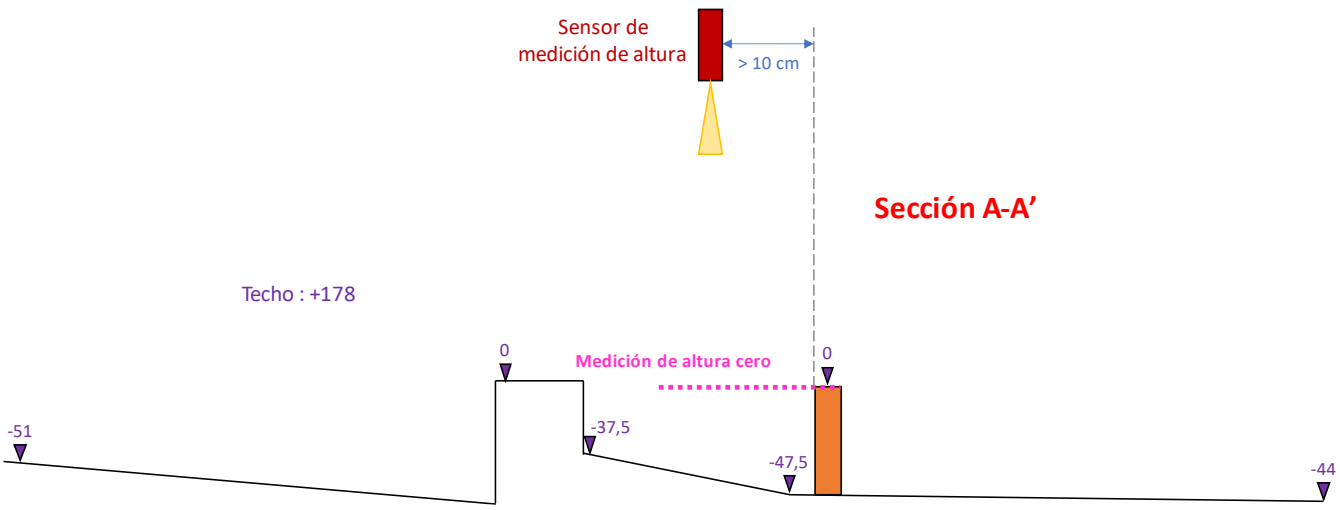
Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 3677
Dirección: Passeig Maritim
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°26'40.8"E
Número de vertido final: 5711
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 3679

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

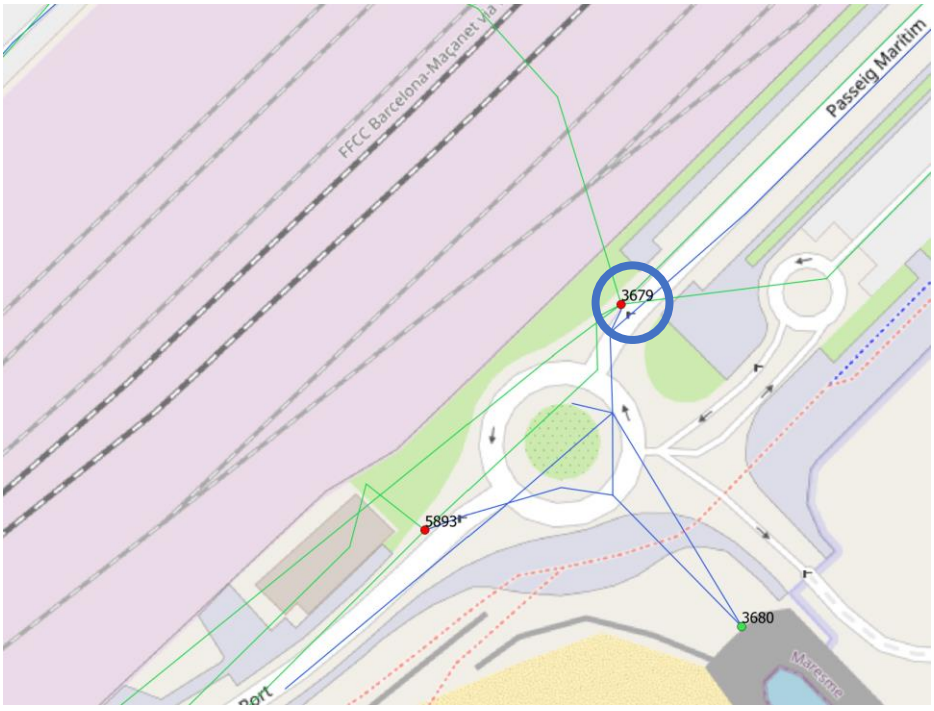
Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 3679

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 3679

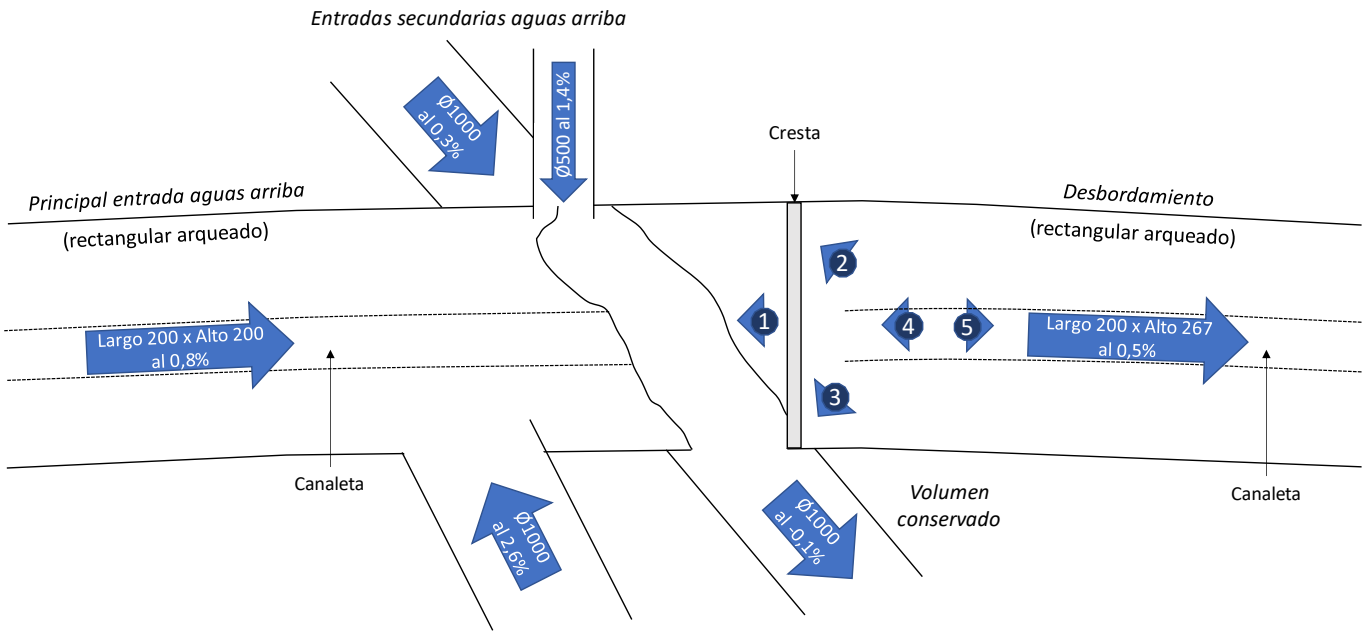
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las dimensiones y pendientes de las tuberías (excepto los de la principal entrada y del desbordamiento) provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 3679

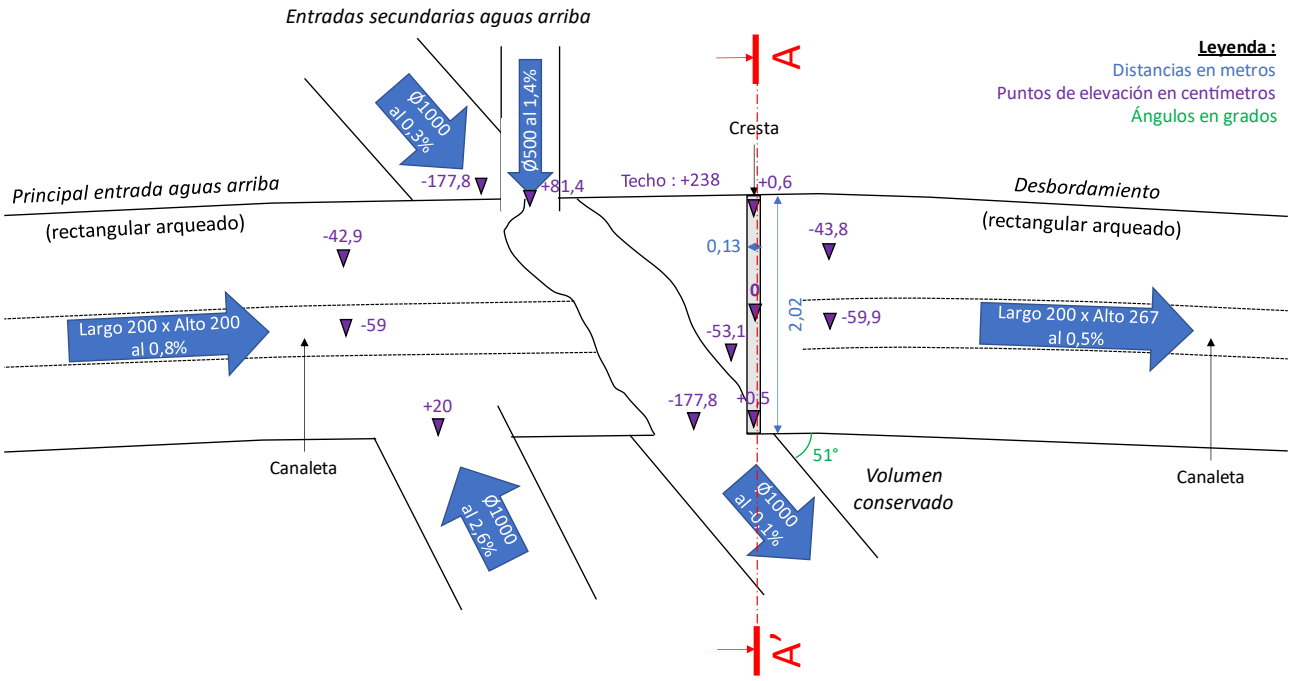
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

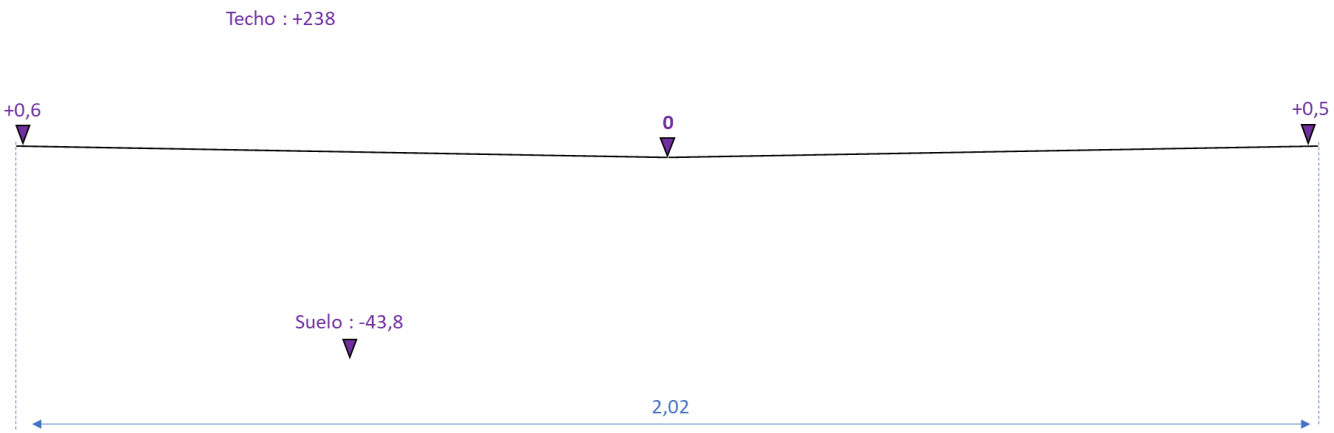
Dimensiones vistas en planta



Las dimensiones y pendientes de las tuberías (excepto los de la principal entrada y del desbordamiento) provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 3679

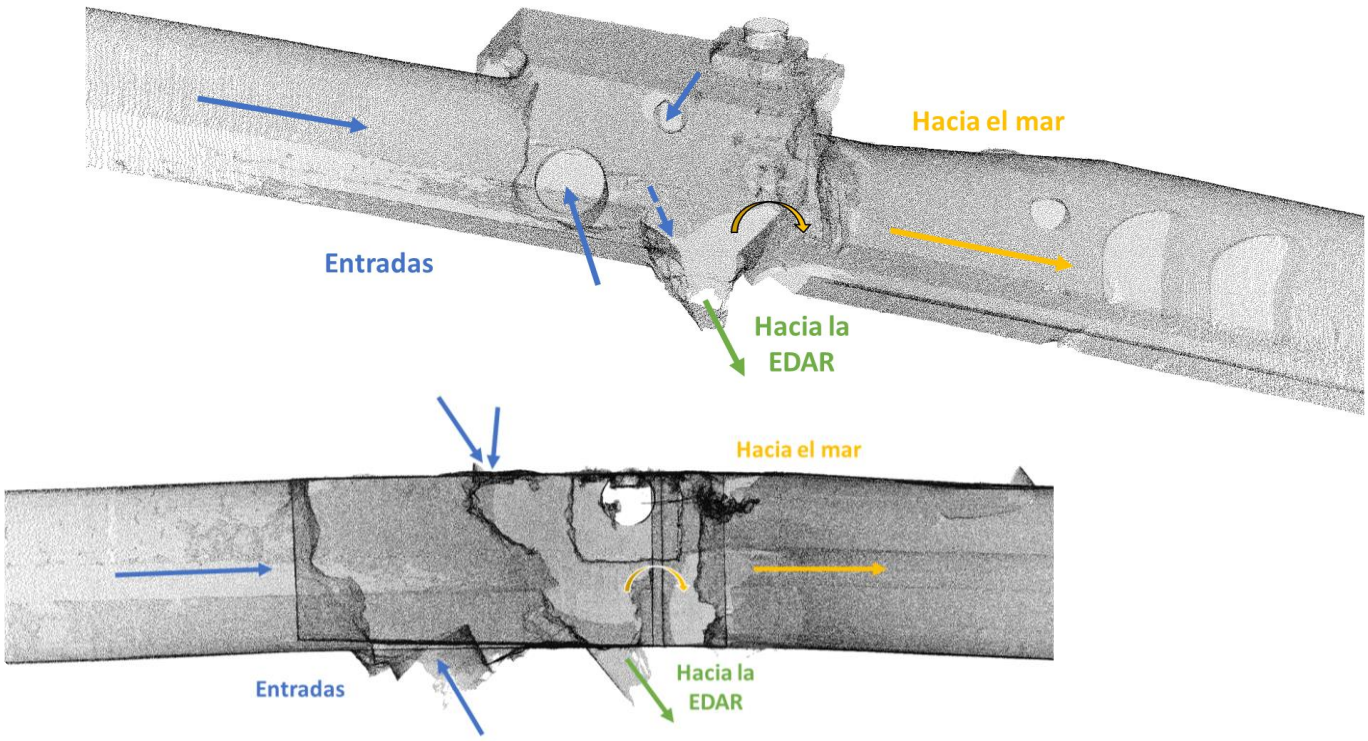
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*SI*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*SI*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

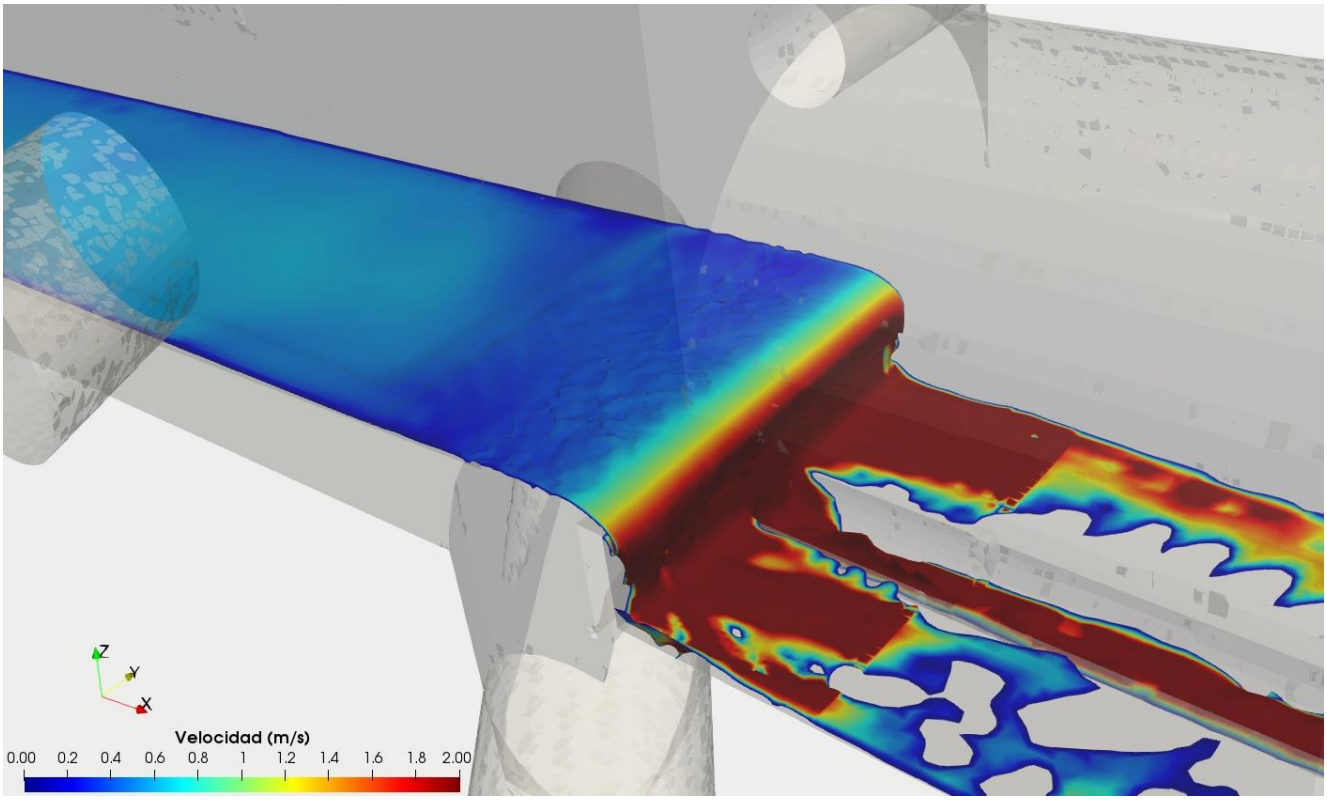
Propuesta técnica

Solucións de modelado recomendadas

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*3D Incluido en el modelo del 3680*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Presentación del trabajo

Velocidad de la superficie libre para una simulación



Ficha resumen: Punto 3679

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Alturas del agua para las distintas simulaciones

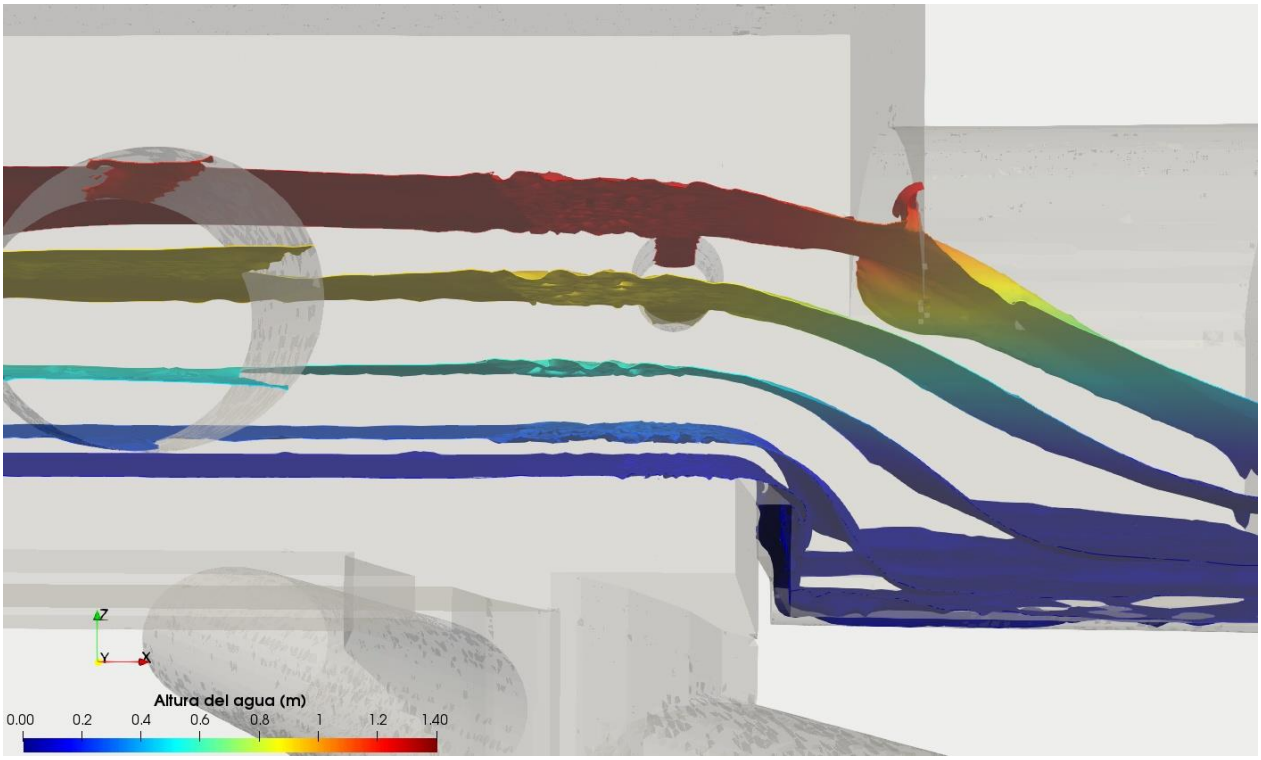
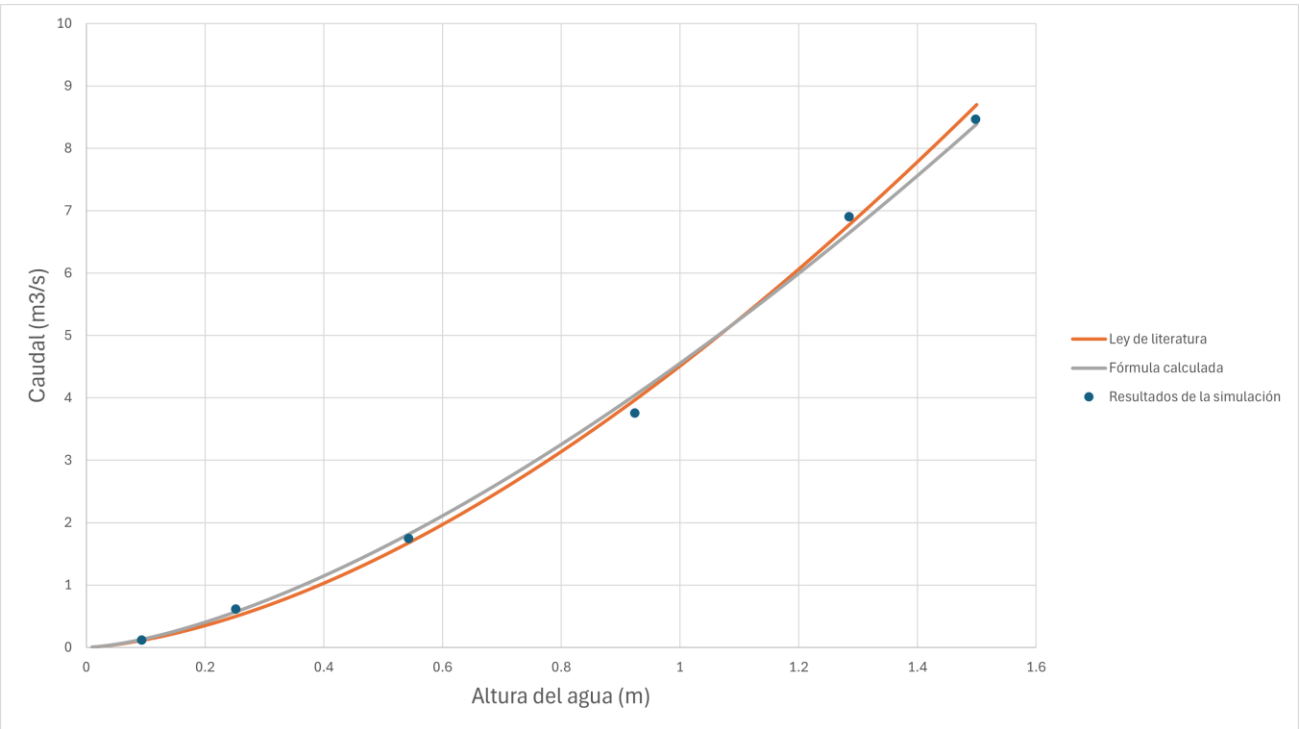


Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m^3/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 1{,}5$	$Q = 4{,}553 \times h^{1{,}507}$

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	-
Interpolación complementaria	Sí (interpolacion potencial)
Justificación	Con el fin de describir mejor el comportamiento del desbordamiento, el punto se modeló en 3D. La ley resultante se determinó en base a los resultados de flujo en carga de las simulaciones.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 3679

Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port

Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E

Número de vertido final: 3680

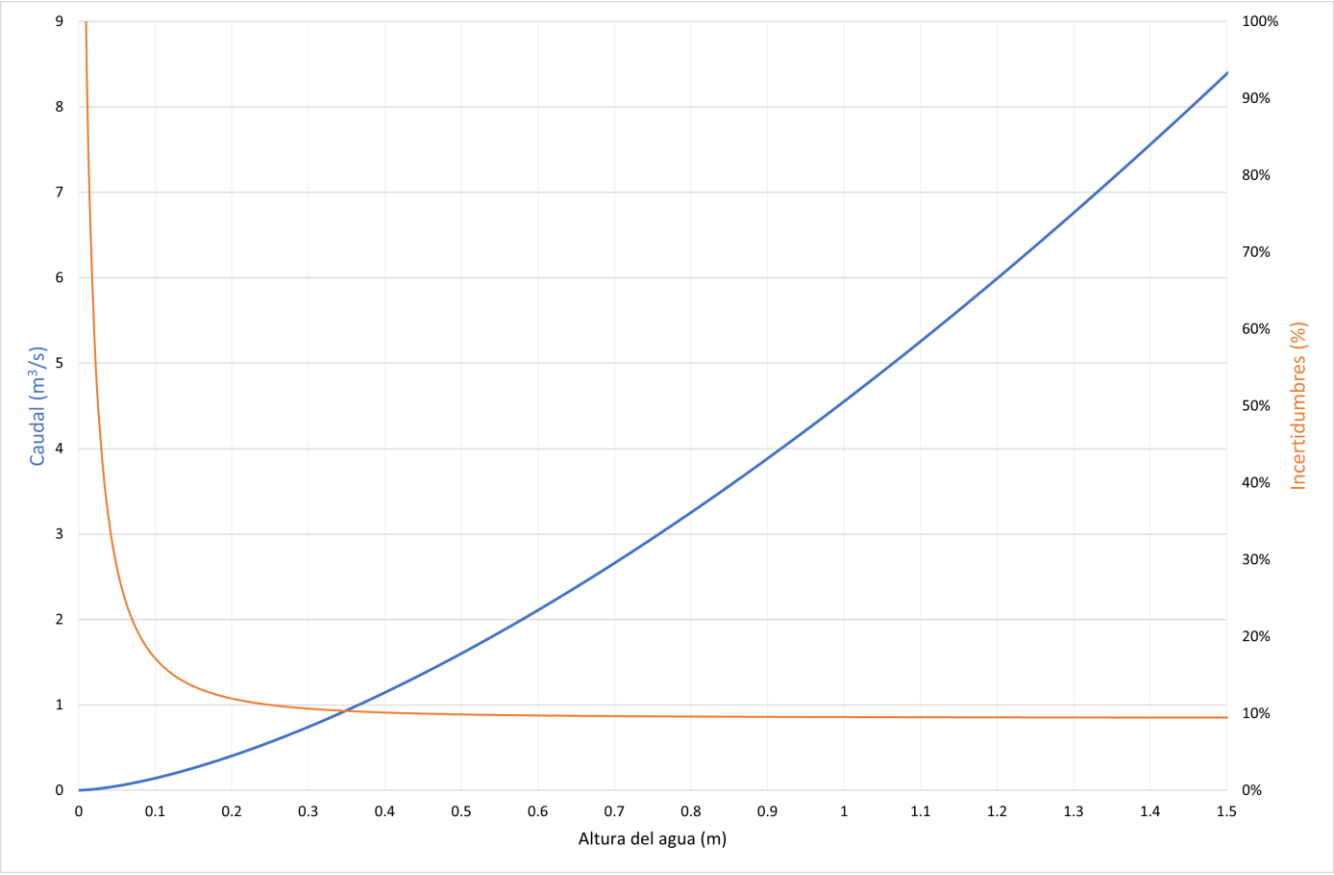
Nombre del medio receptor final: Mar Balear

Tipo de red: unitaria

Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 3679

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

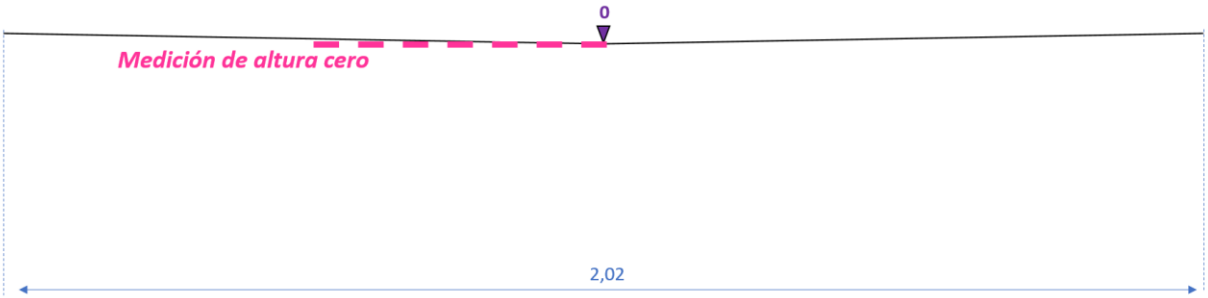
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

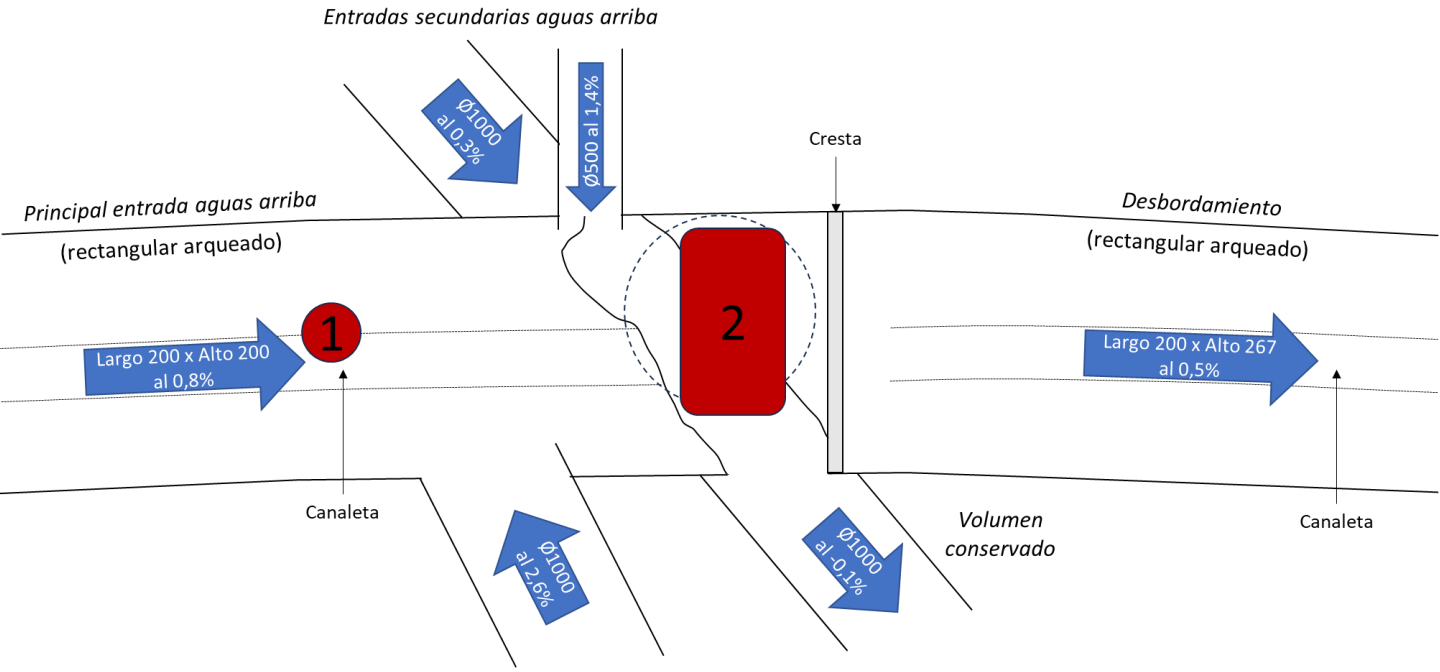
Posición cero para la medición de la altura

Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

Sección A-A'



Posiciones previstas para la instalación del sensor de medición de altura



Nota: *La fórmula de cálculo de flujo presentada anteriormente se calibró desde la posición n.º 1. La posición nº.2 tiene alturas similares, por lo que la fórmula sigue siendo aplicable. Sin embargo, se pueden observar oscilaciones en la superficie. Esta posición requerirá que las alturas consideradas en la fórmula sean promedios de al menos 30 segundos de las alturas medidas.*

Número de punto: 3679
Dirección: Passeig Maritim – Avinguda del Port
Coordenadas GPS: 41°31'48.1"N 2°26'31.4"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 4081

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

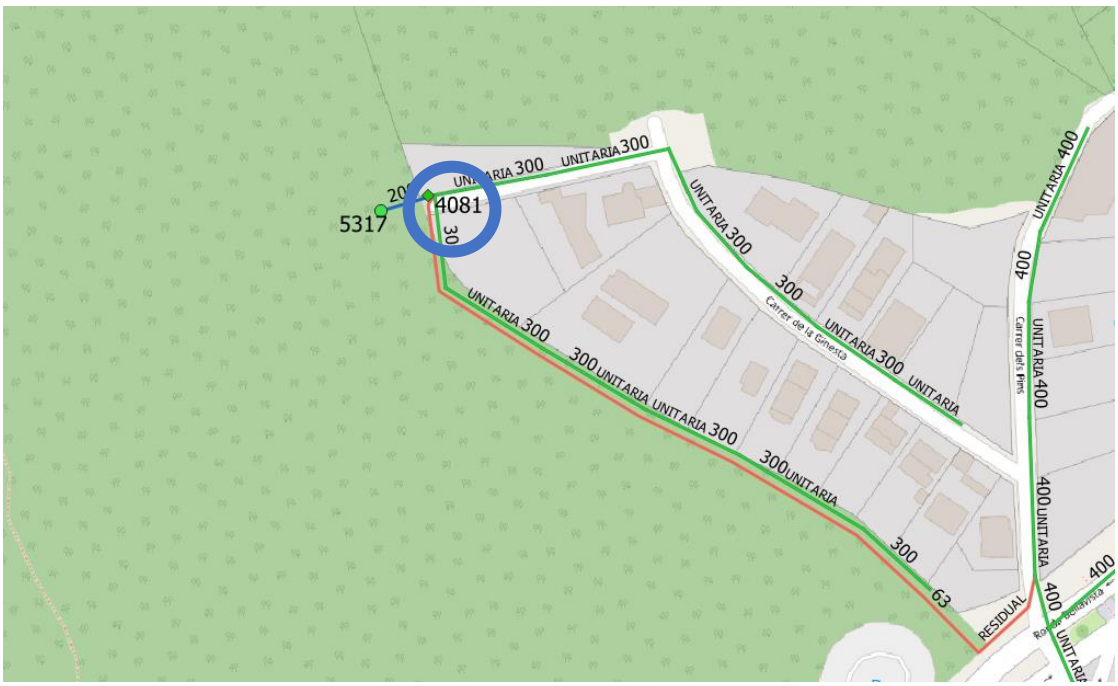
Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317

Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

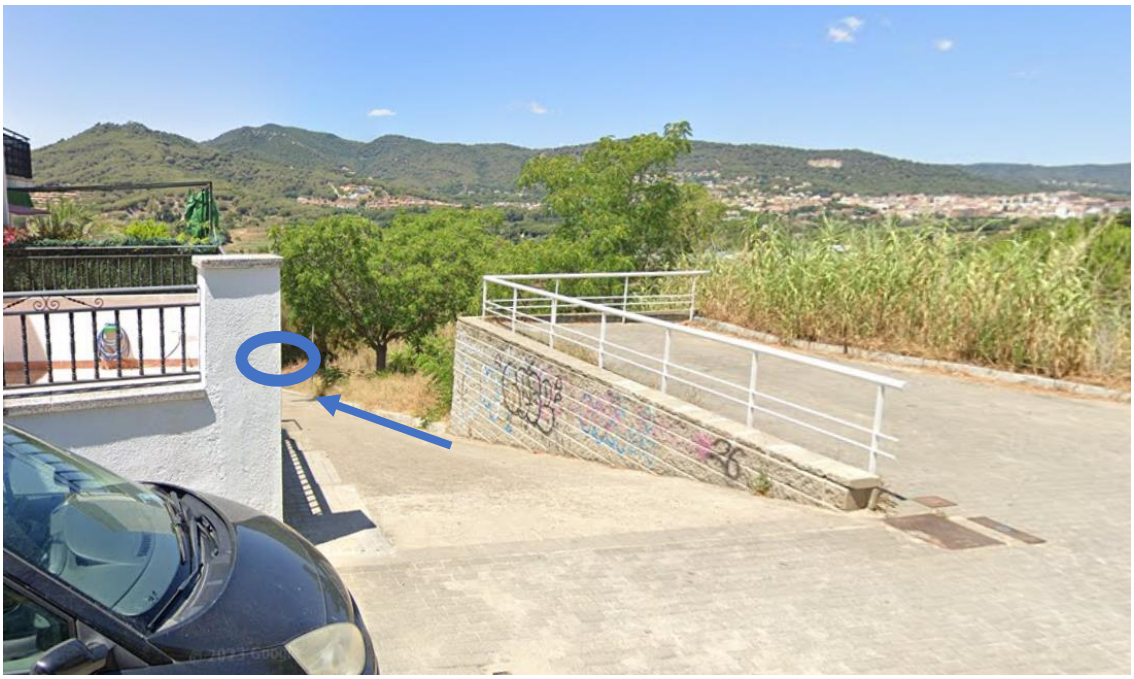
GIS con ubicación del punto



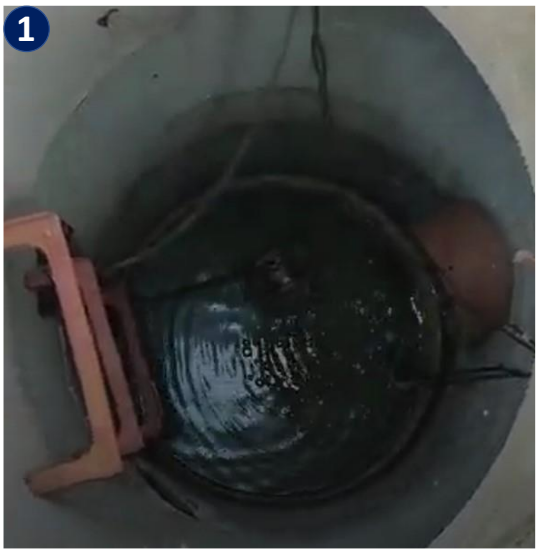
Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317
Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior



Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 4081

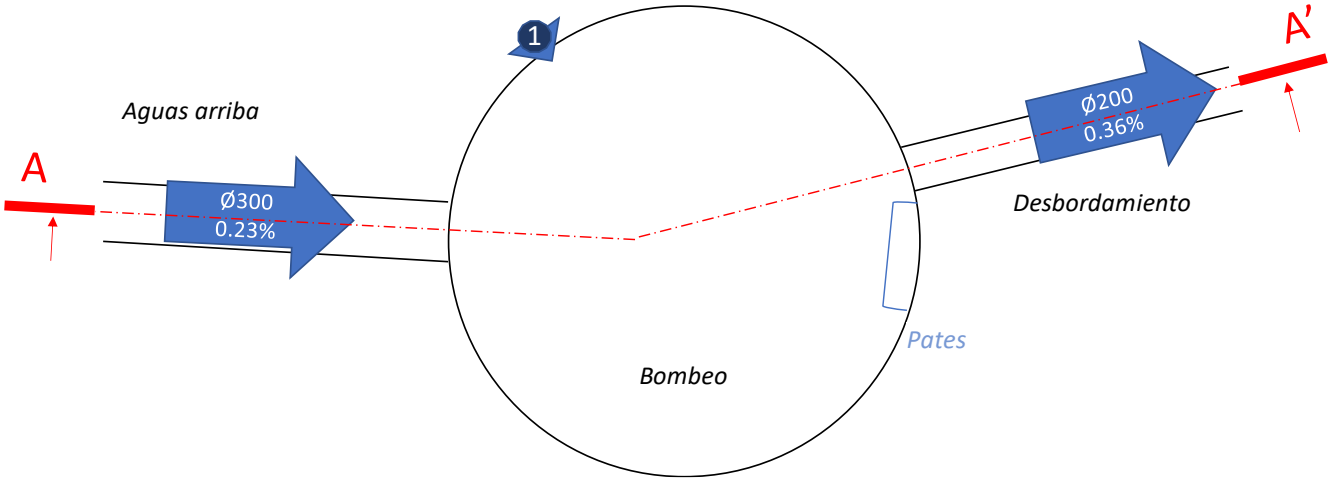
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317

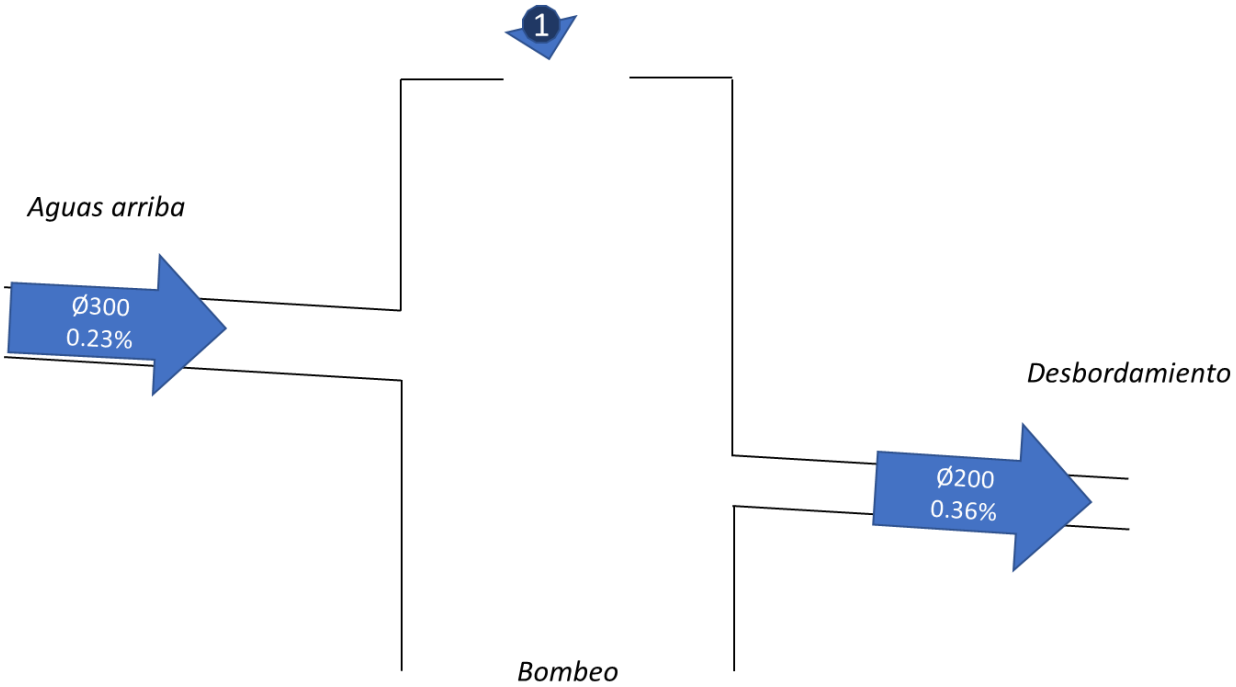
Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Sección AA'



Ficha resumen: Punto 4081

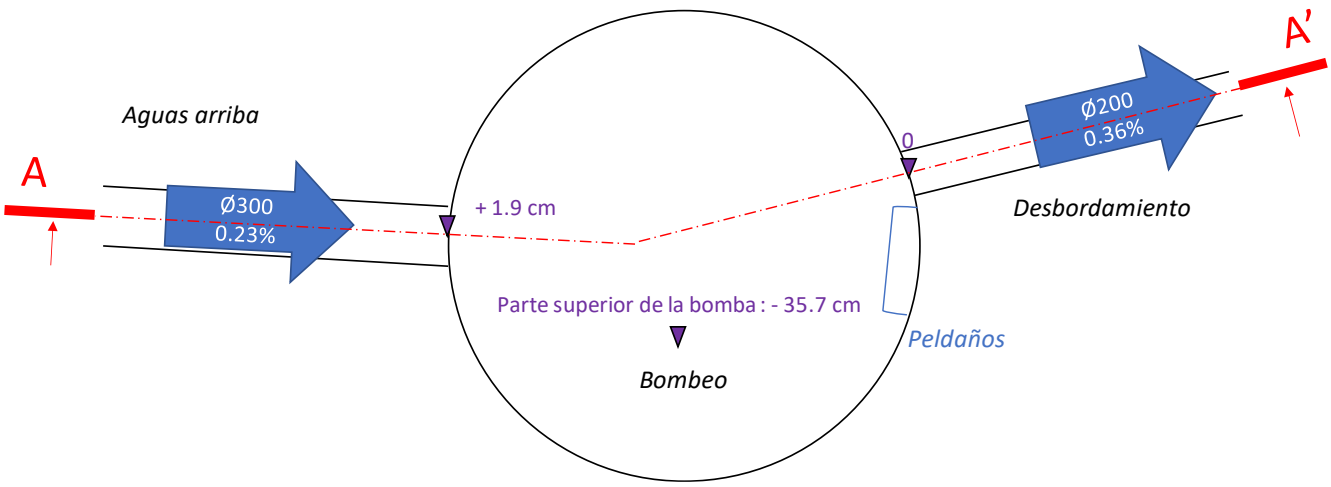
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317

Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

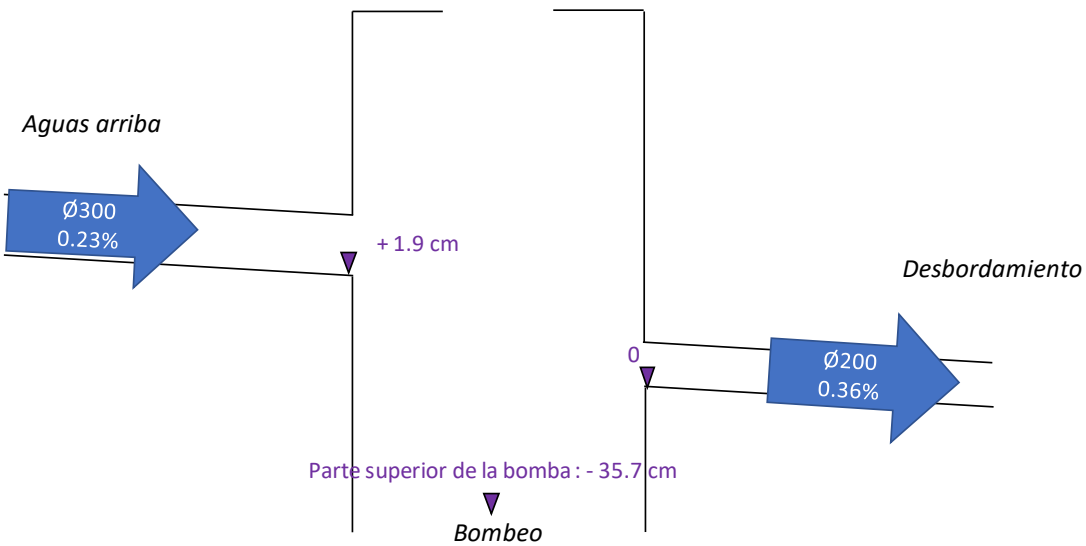
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección AA'



Ficha resumen: Punto 4081

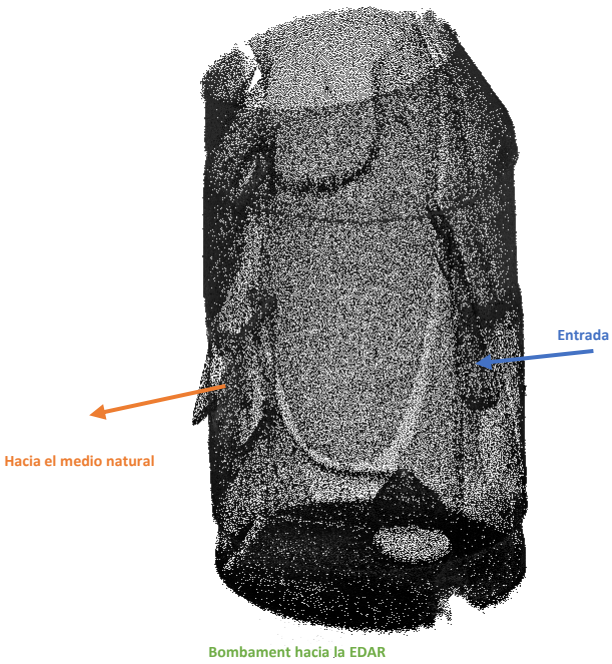
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317

Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 4081

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317

Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: La estructura es un desbordamiento de una estación de bombeo: se espera que la superficie libre sea estable siempre que se aleje de las posibles áreas de perturbación.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

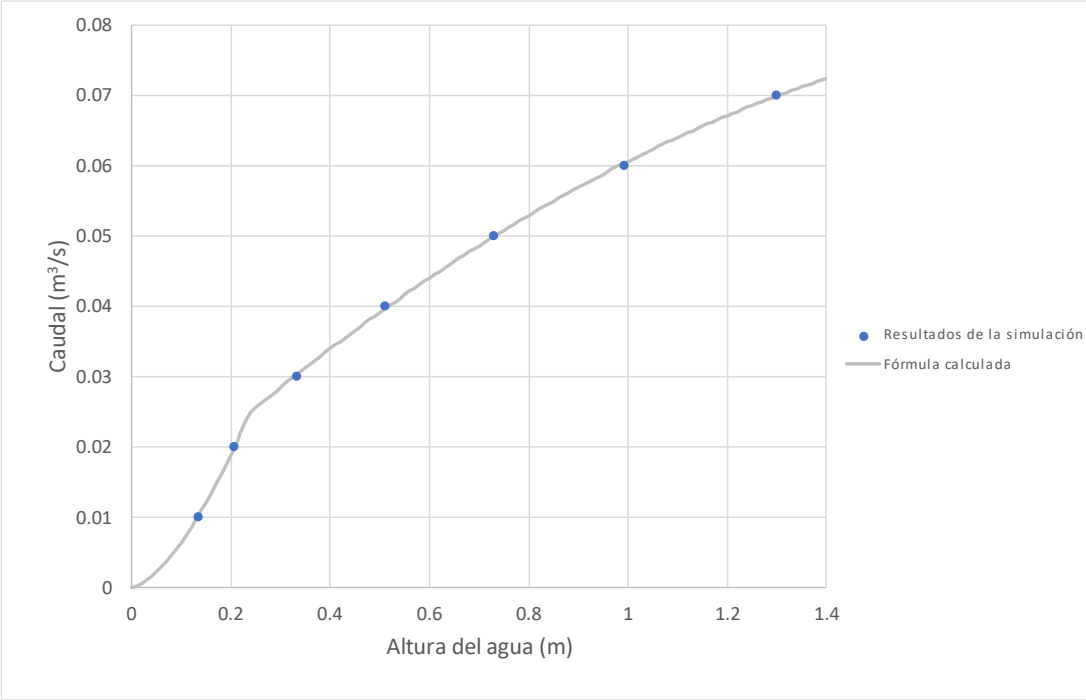
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de las tuberías de desbordamiento*	*COACHS simple sin tener en cuenta la influencia aguas abajo*	-	*A través del pozo de acceso aguas arriba*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de las tuberías de desbordamiento + disposición: protección de la superficie libre con una placa deflectora o un codo*		*Instalación del disposición*	

La solución 1 se eligió tras conversaciones con Aigües de Mataró. Sin embargo, si finalmente se implementa la solución 2 y se coloca una placa en el pozo, la relación altura-flujo sigue siendo válida. Entonces la línea de agua estará más tranquila.

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317
Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}238$	$Q = 0{,}237 \times h^{1{,}5712}$
$0{,}238 < h$	$Q = -0{,}015 \times h^2 + 0{,}0655 \times h + 0{,}0101$

Las fórmulas dadas se obtienen de la Guía Técnica del Programa de Investigación COACHS (Cfr. Informe metodológico) en funcionamiento en lámina libre y luego en carga, sin tener en cuenta la influencia aguas abajo del entorno natural. En la guía COACHS, el límite de 1.69xDN se da de manera referencial. En este caso, se ha acoplado el método COACHS con un cálculo de curvas de remanso para tener en cuenta la baja pendiente de la conducción de descarga, lo cual puede hacer que el anegamiento ocurra más rápidamente de lo que prevé el método. La transición entre la ley de superficie libre y la ley de carga ocurre antes de lo previsto por llenado rápido.

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317
Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$$Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$$ *Zona en lámina libre (COACHS p. 12)* $$Q = \left(\frac{h + I \times L - h_c}{\frac{1}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{K_{12}}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{L}{K_S^2 \cdot S^2 \cdot R_h^{\frac{4}{3}}}}\right)^{0{,}5}$$ *Zona en carga (COACHS p. 18)*
Fuente	« *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	Con el fin de aproximar mejor el periodo de transición entre la zona en lámina libre y la zona en carga, se calcularon las curvas de remanso a lo largo de la tubería. Esto permite evitar tener un salto significativo en la incertidumbre, suavizando la transición. Se corrige la fórmula COACH original considerando hc en lugar de DN/2. El cálculo de las curvas de remanso tiene en cuenta este valor de hc aguas abajo de la conducción para tener en cuenta el nivel de agua en la conducción.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $K_{12} = 0{,}5$ $K_S = 70 \frac{m^{1/3}}{s}$

Ficha resumen: Punto 4081

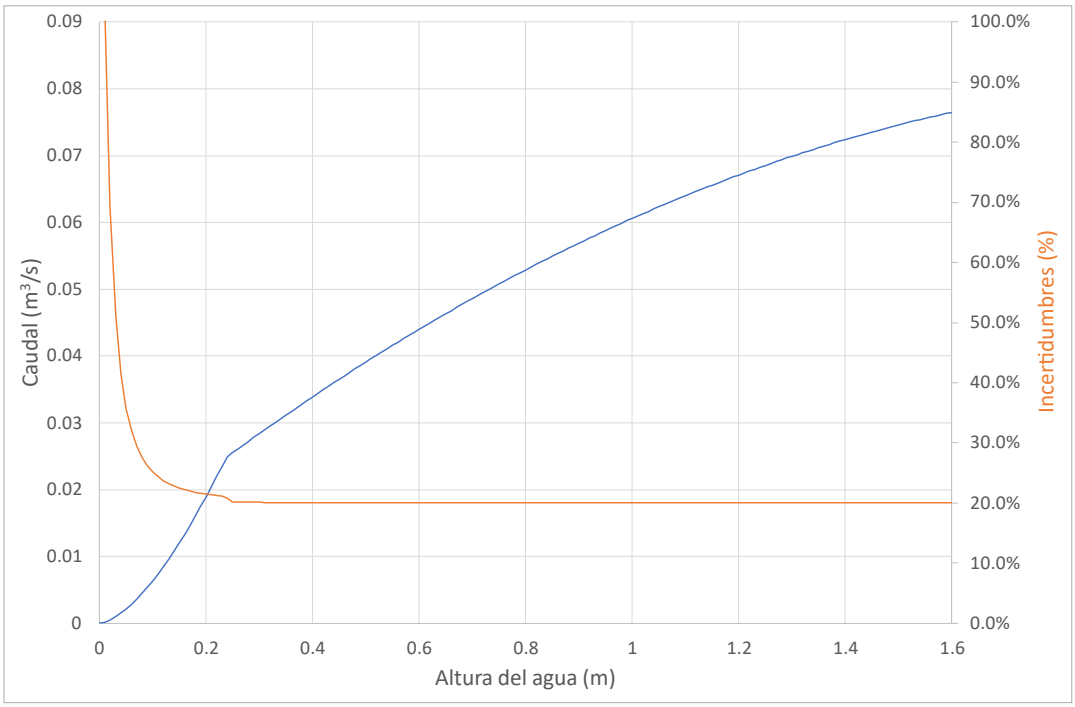
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317

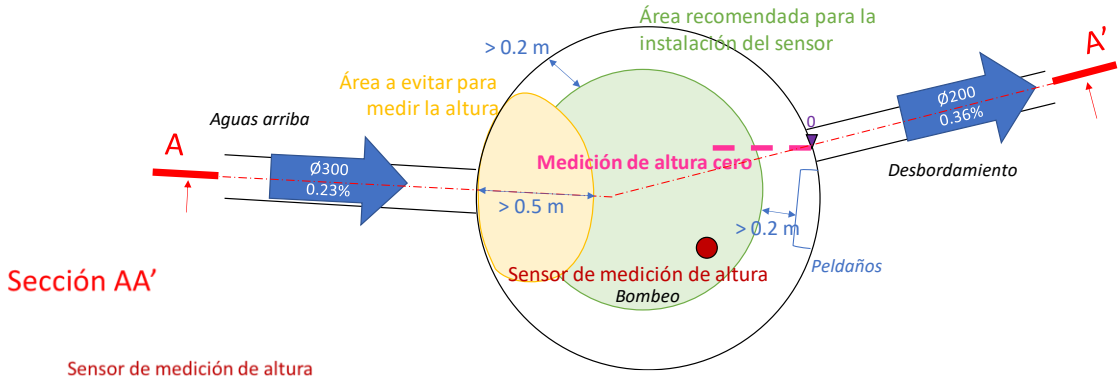
Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

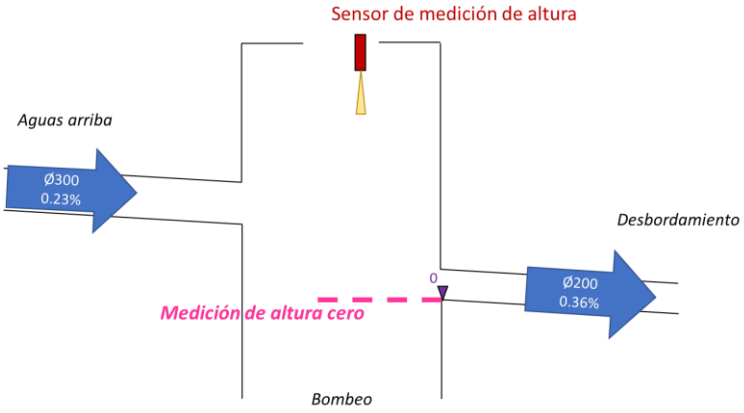
Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Sección AA'



Número de punto: 4081
Dirección: Carrer de la Ginesta, 2-26
Coordenadas GPS: 41°32'42.0"N 2°25'15.0"E
Número de vertido final: 5317
Nombre del medio receptor final: zanja
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 4829

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

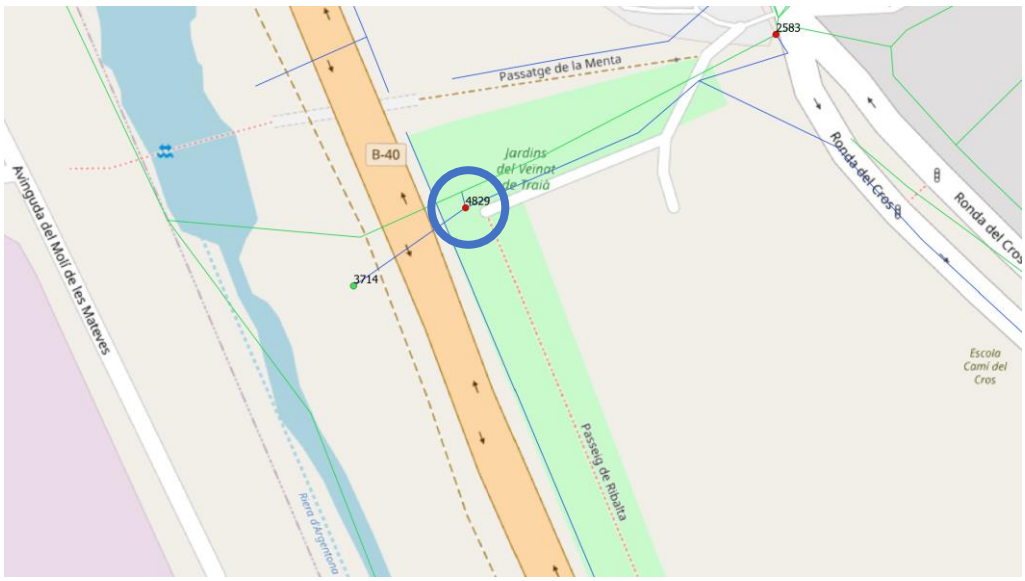
Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 4829

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 4829

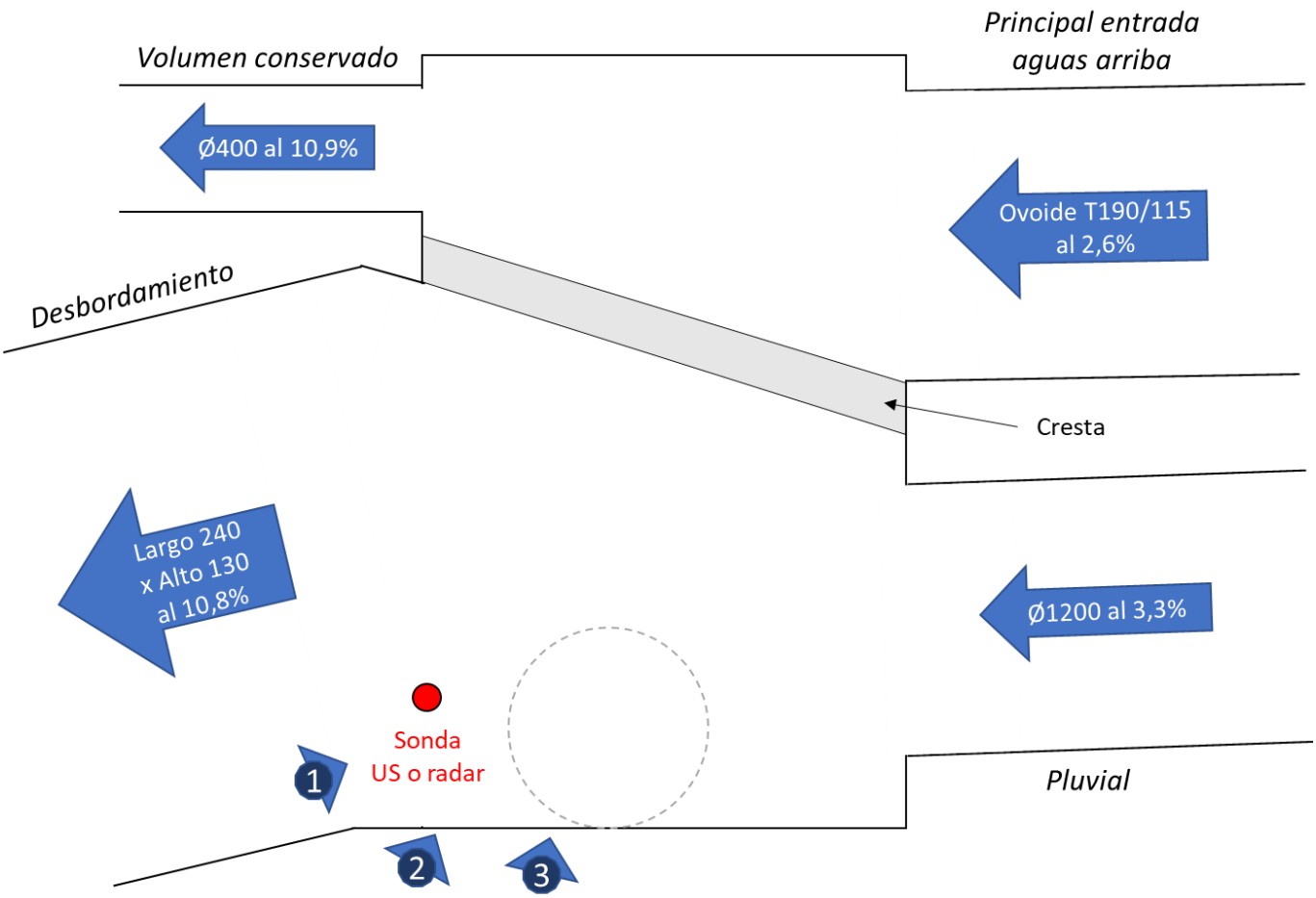
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las pendientes de las tuberías provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 4829

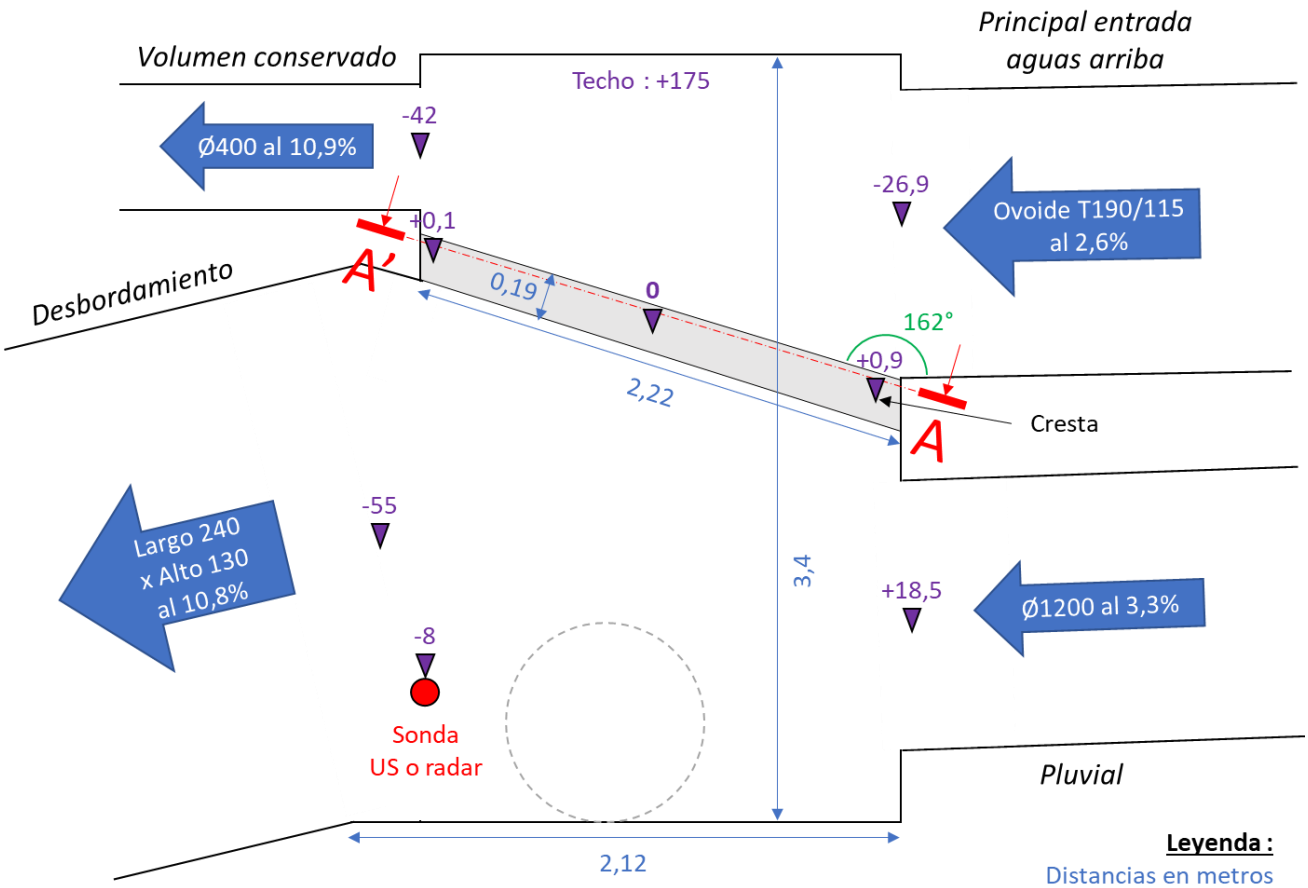
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

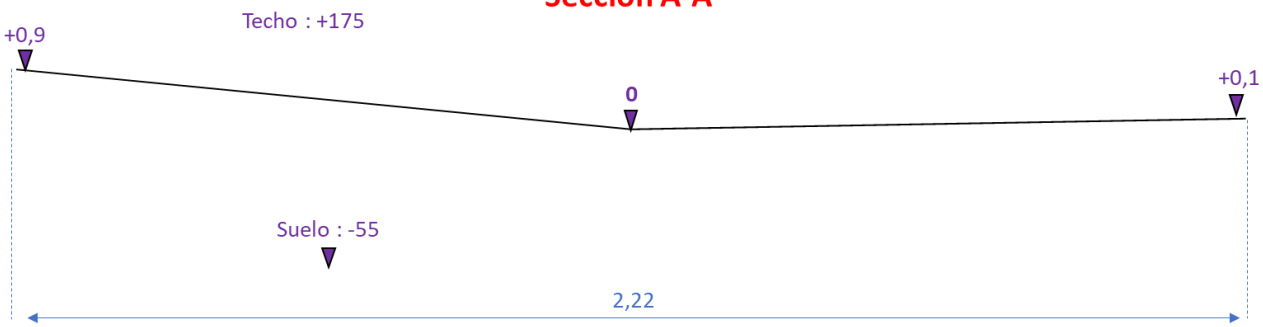
Dimensiones vistas en planta



Las pendientes de las tuberías provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 4829

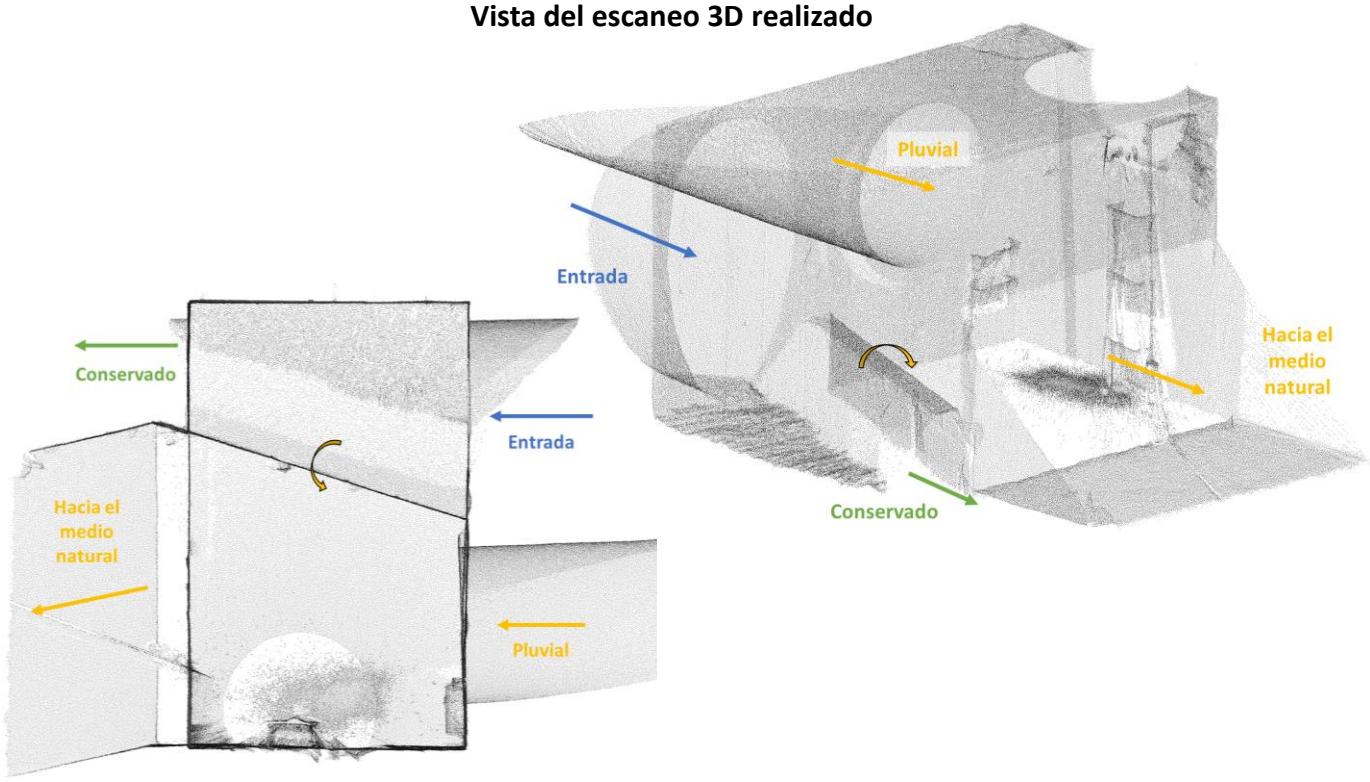
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 4829

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante del sensor sea laminar. Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 4829

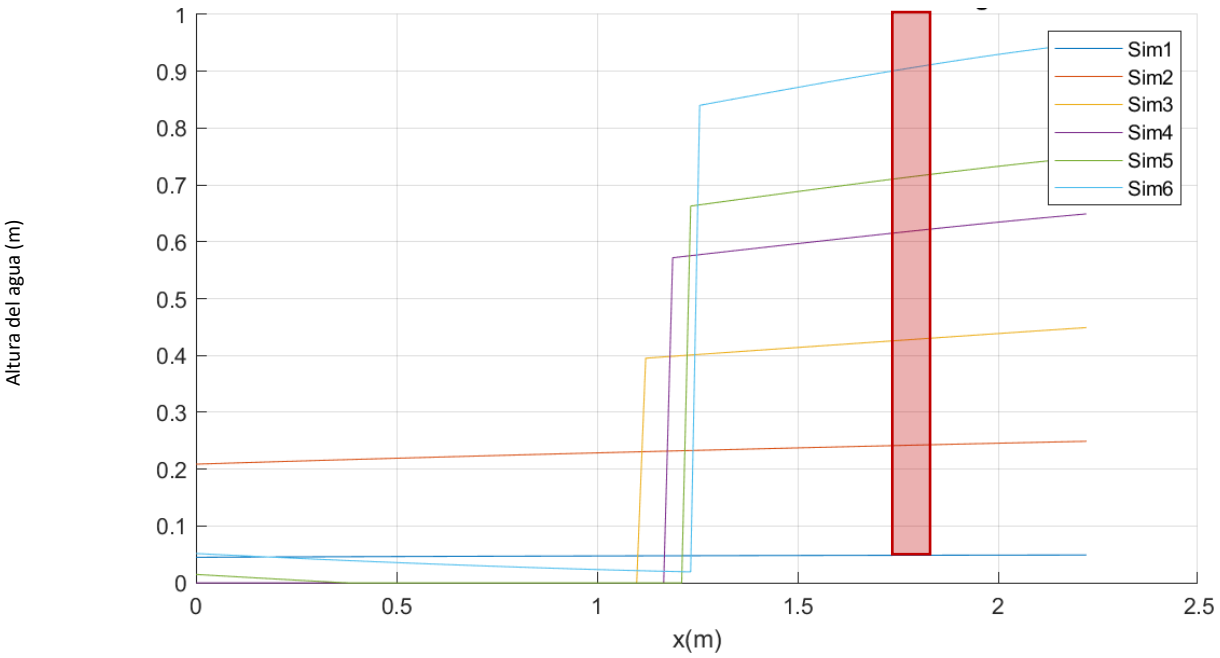
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

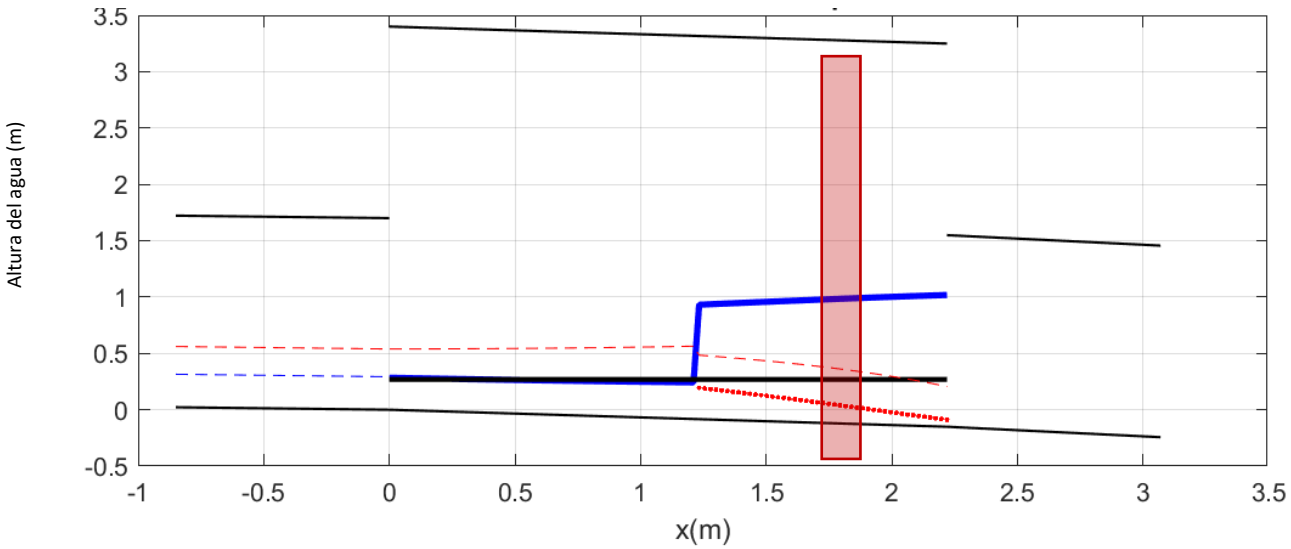
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor



Ficha resumen: Punto 4829

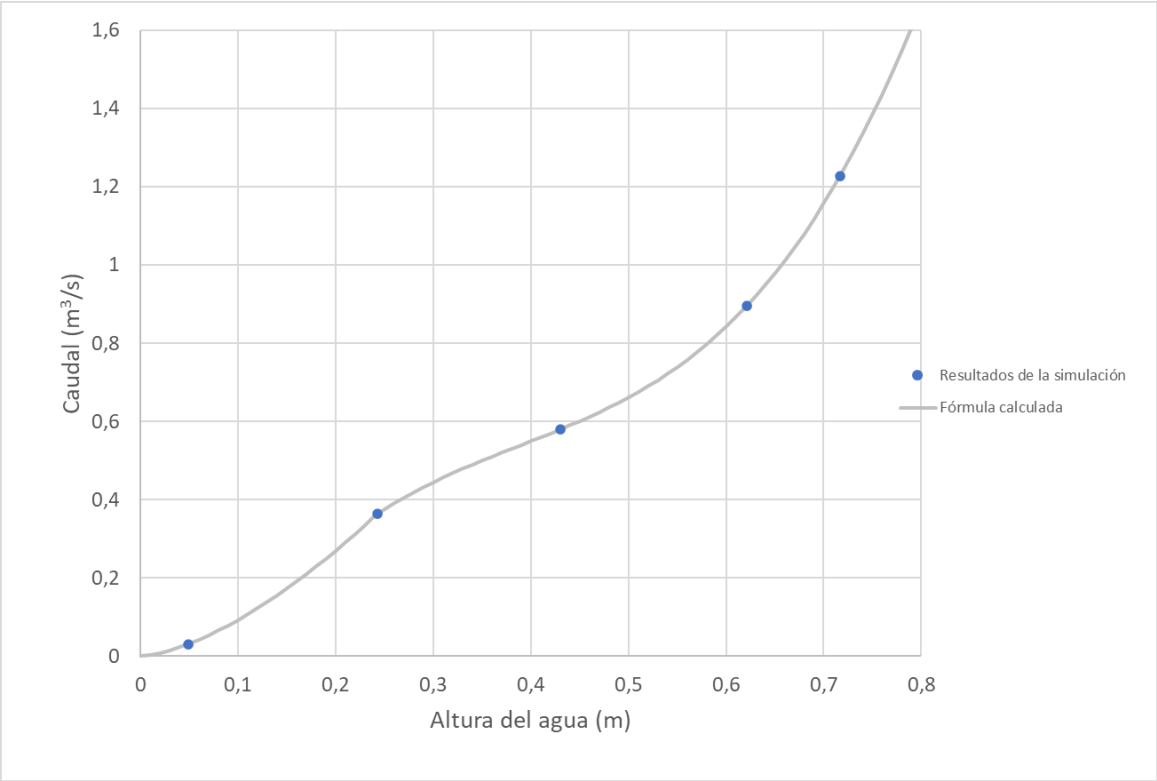
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}23$	$Q = 3{,}2079 \times h^{1{,}5383}$
$0{,}23 < h \leq 0{,}8$	$Q = 10{,}473 \times h^3 - 12{,}231 \times h^2 + 5{,}7373 \times h - 0{,}4582$

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 4829

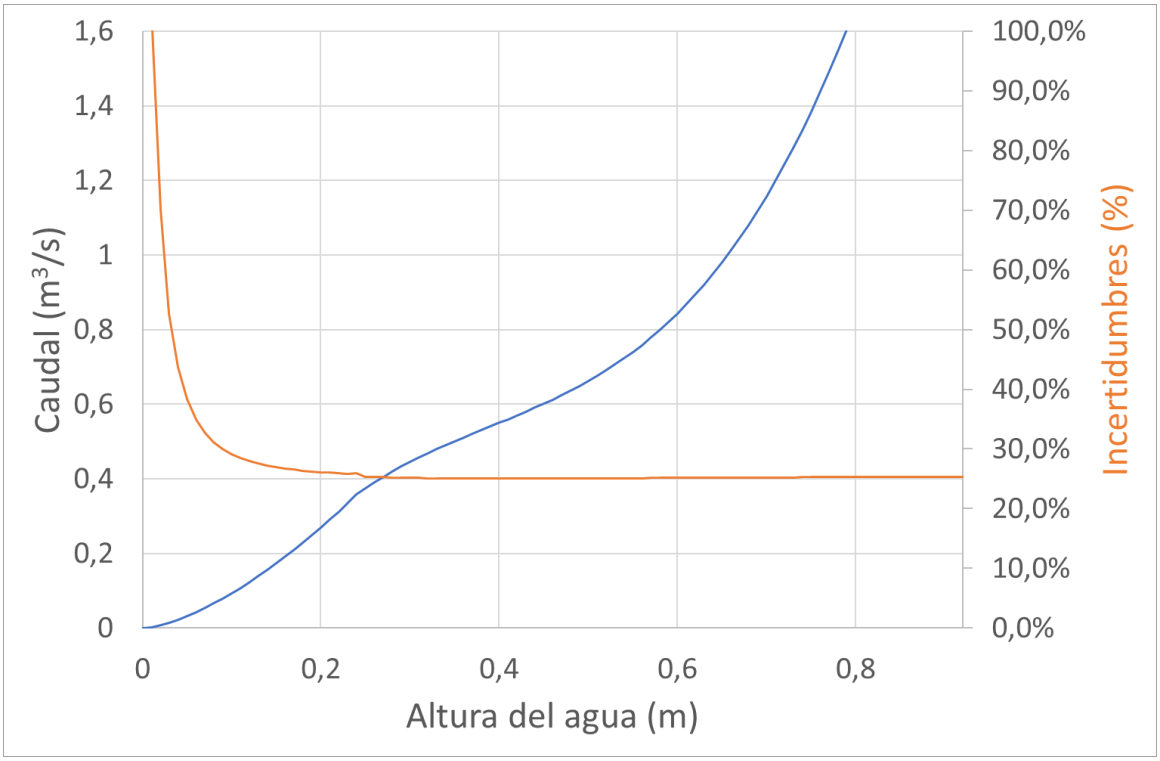
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

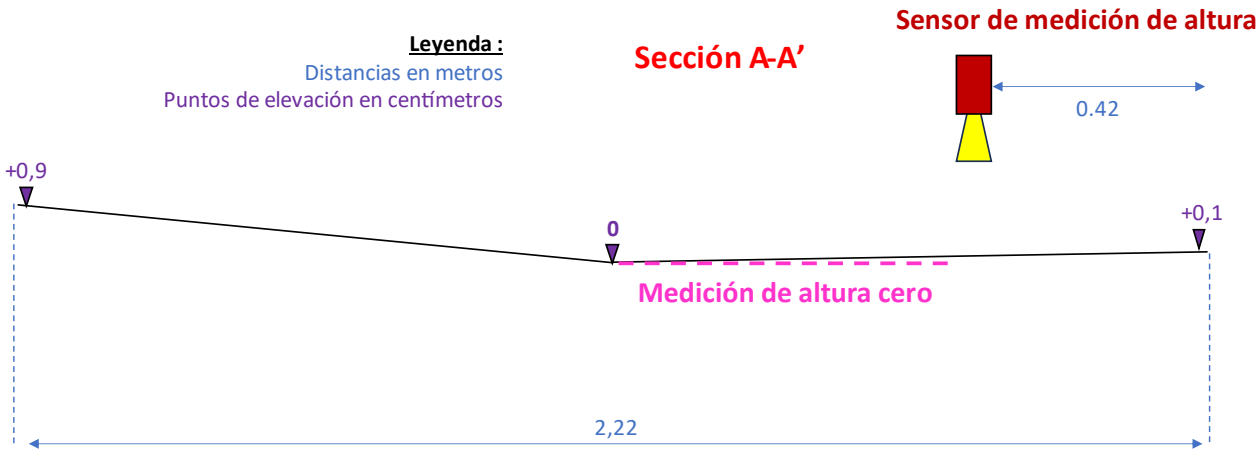
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 4829

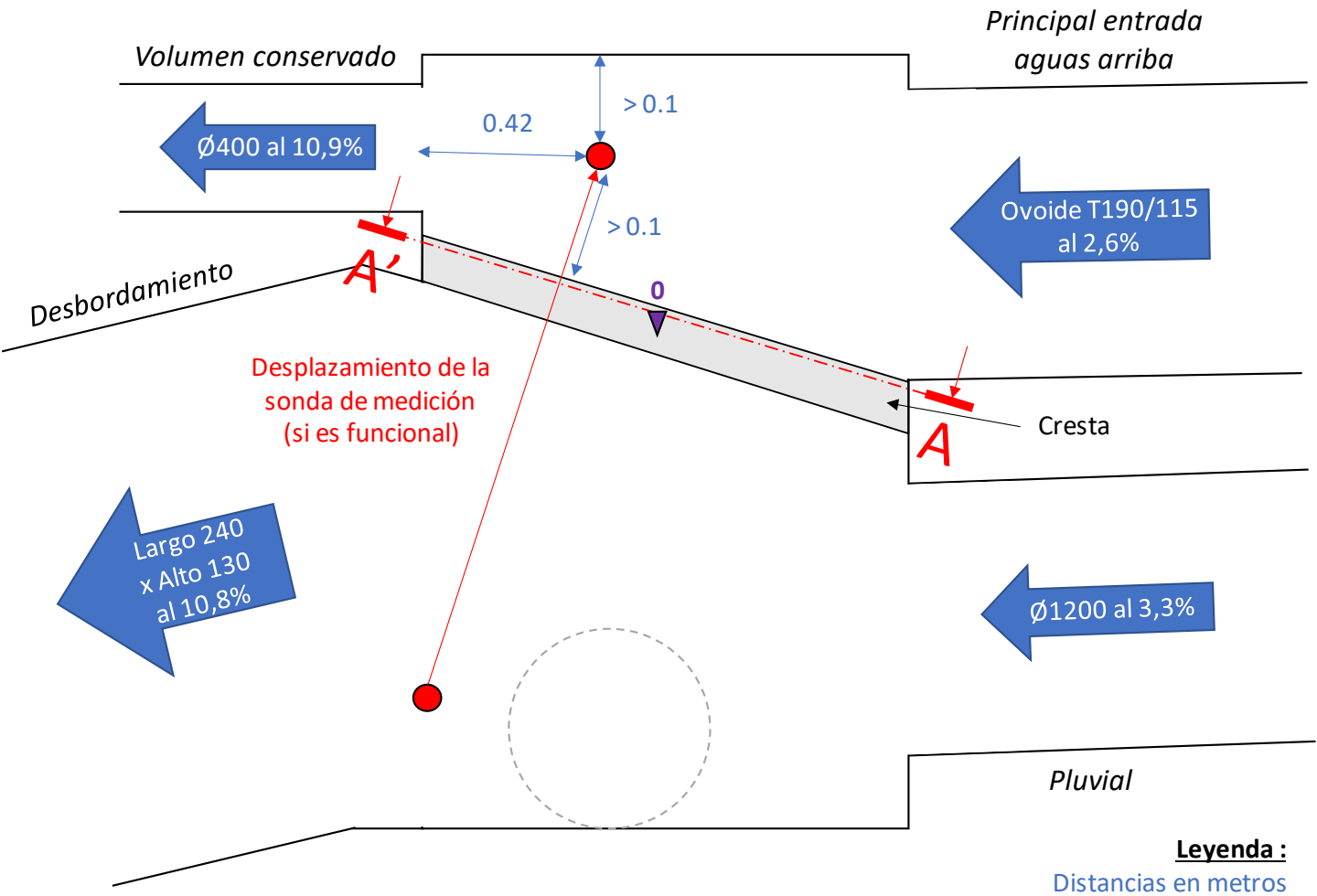
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros
Ángulos en grados

Número de punto: 4829
Dirección: Passeig de Ribalta – Passatge de la Menta
Coordenadas GPS: 41°32'07.4"N 2°25'16.2"E
Número de vertido final: 3714

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 5334

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

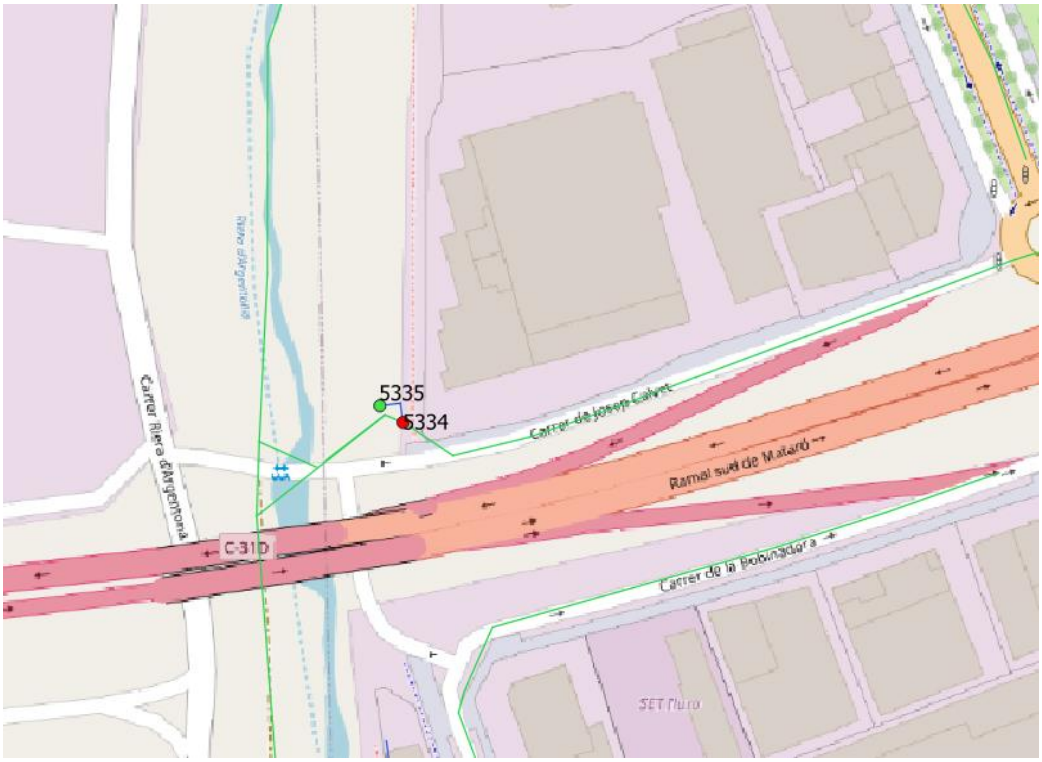
Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 5334

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 5334

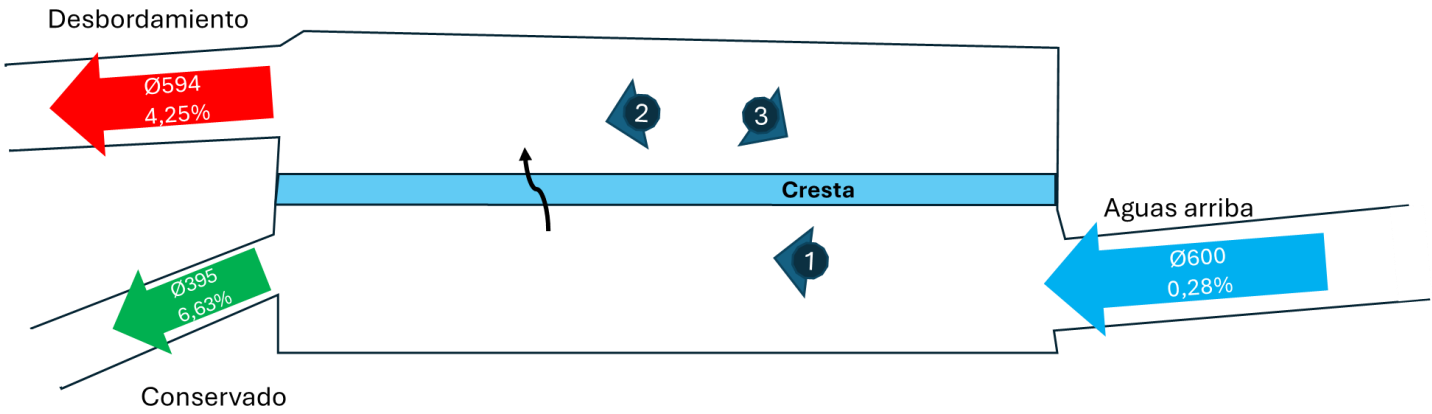
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 5334

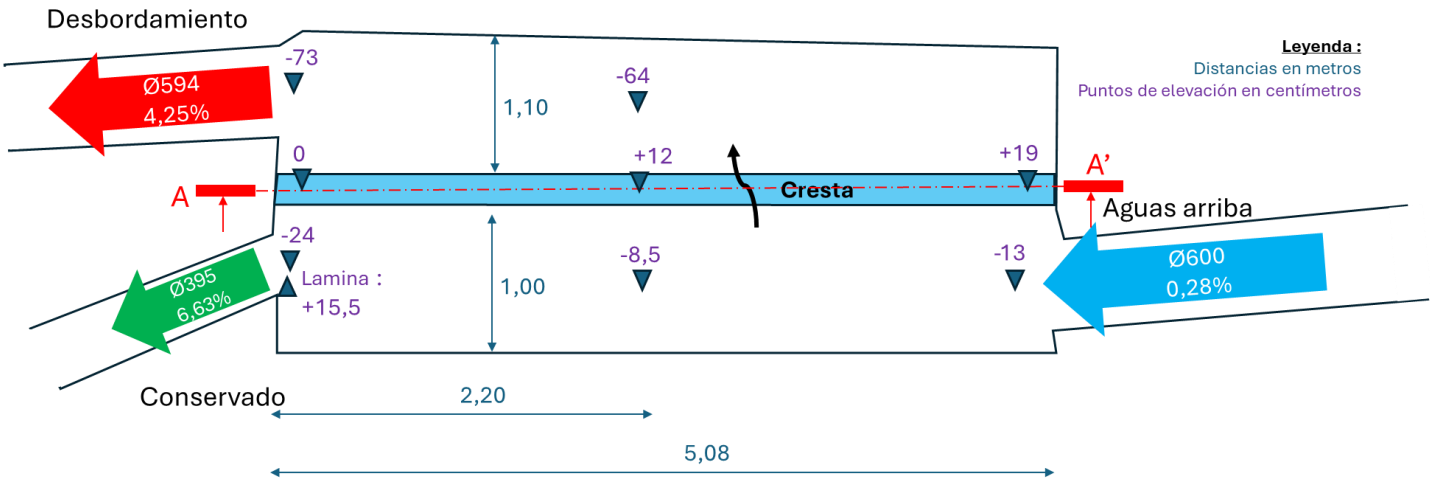
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

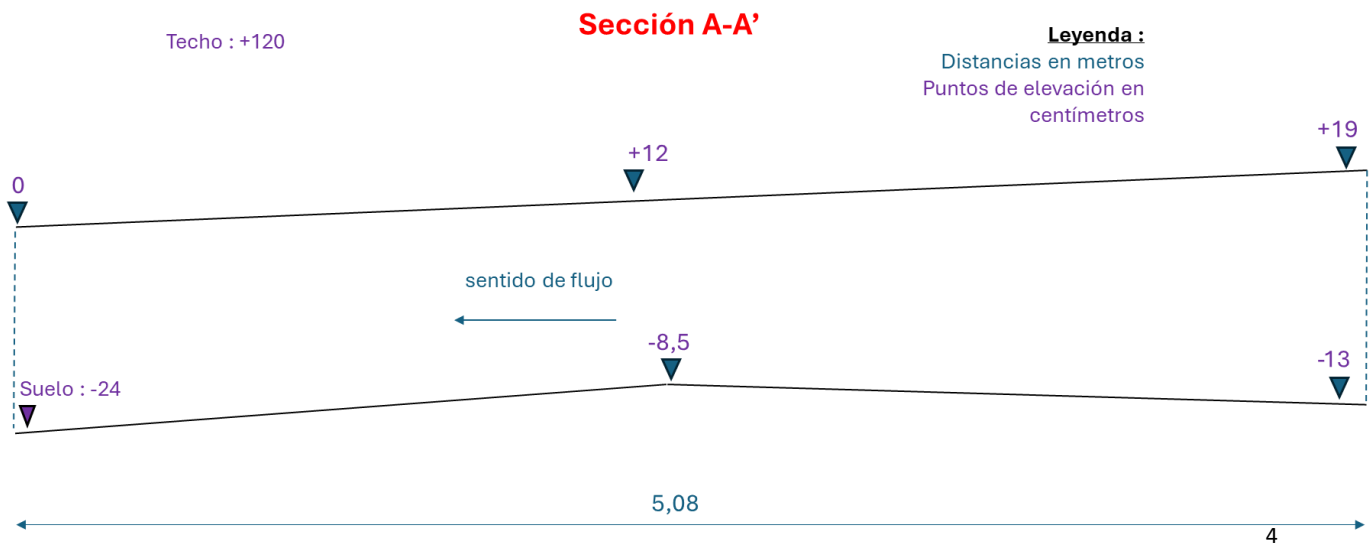
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en plano



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5334

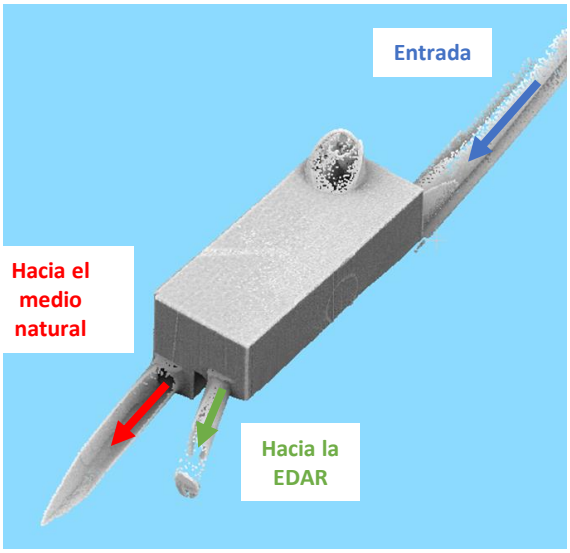
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

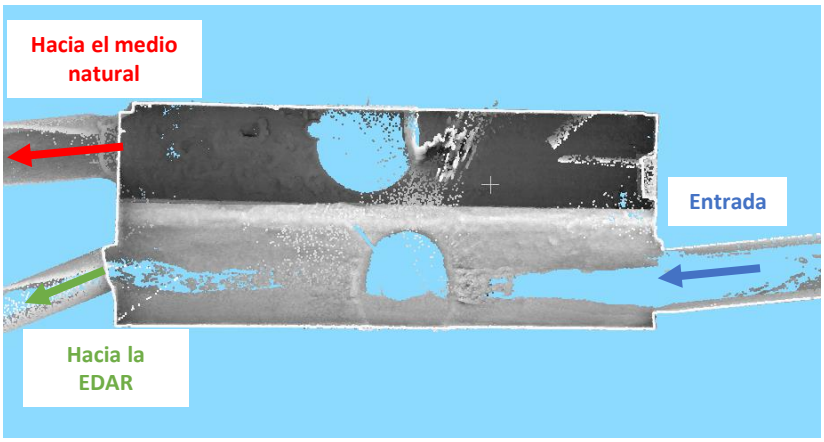
Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 5334

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que la pendiente de la cámara de desbordamiento aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*		*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral acondicionado*	*Elevar la cresta con dos placas de 10 cm de altura y 2 m de ancho, creando una apertura de 1,08 m en el centro.*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 3	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral acondicionado*	*Ajuste la cresta a una altura de 15 cm desde el punto bajo actual en hormigón*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 5334

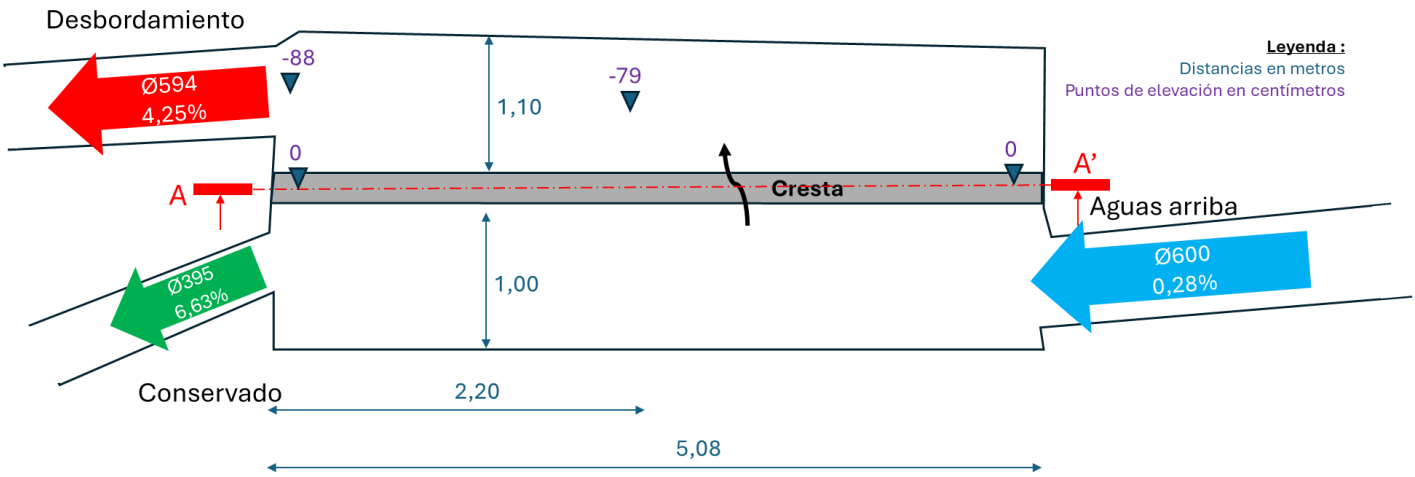
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

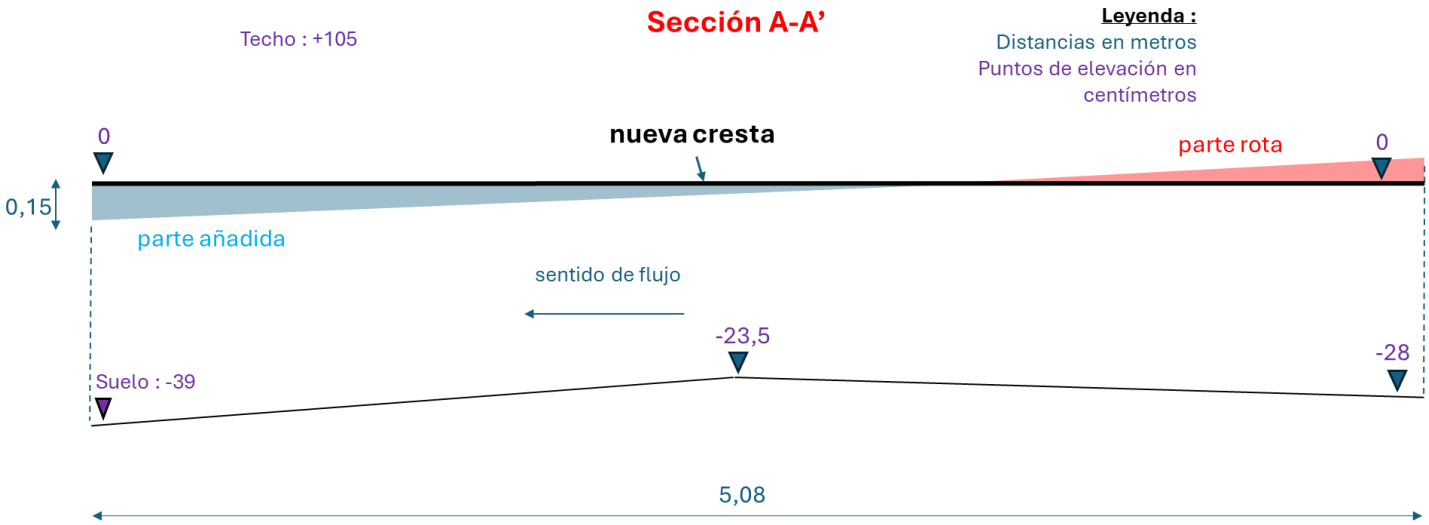
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5334

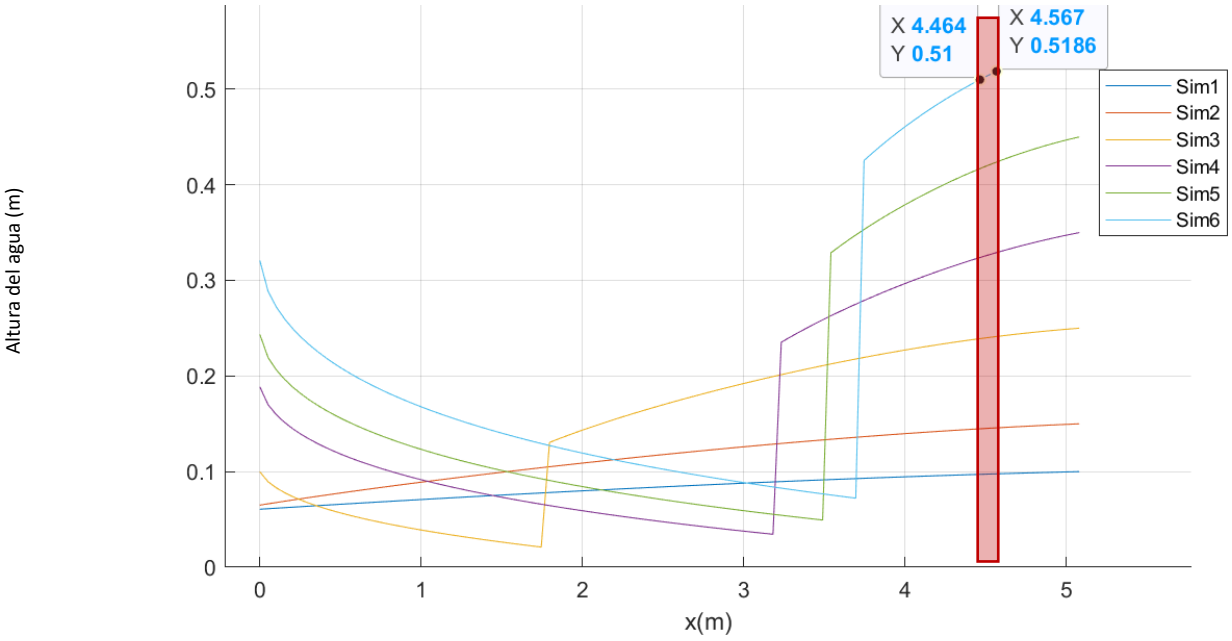
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

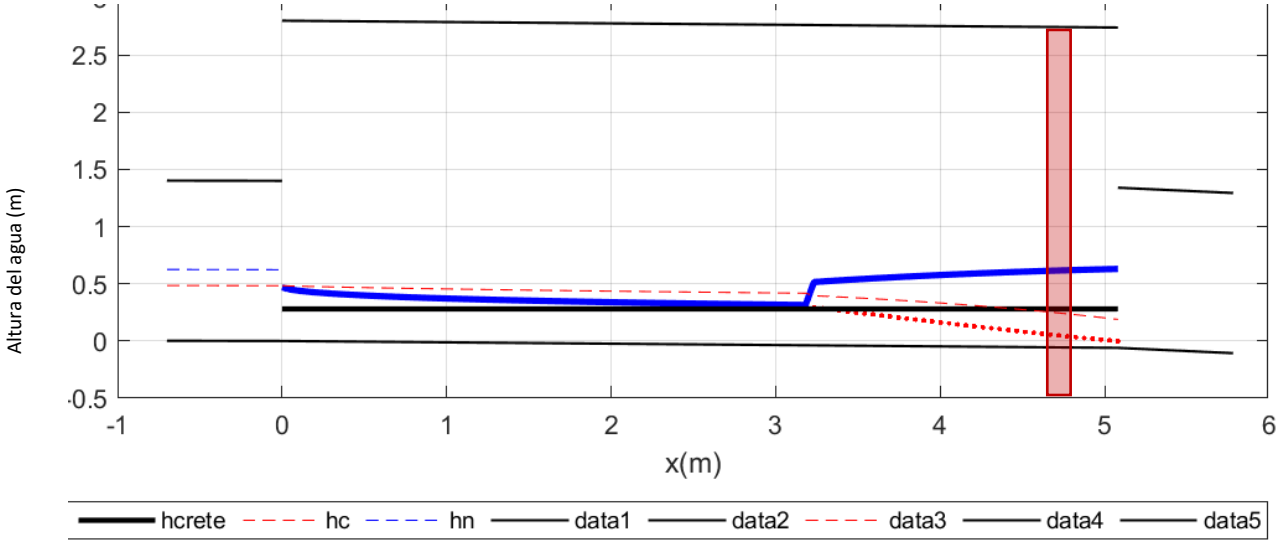
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



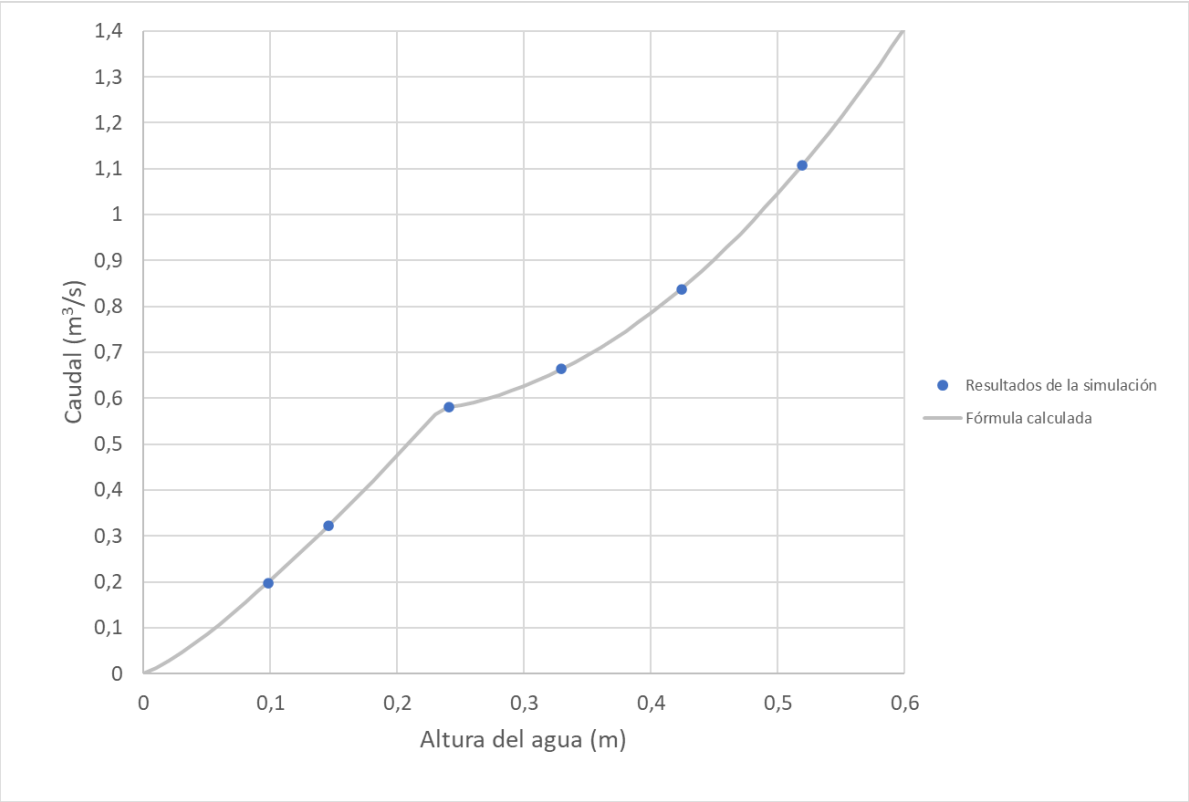
Área de medición del sensor



Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}234$	$Q = 3{,}4283 \times h^{1{,}2276}$
$h > 0{,}234$	$Q = 5{,}0388 \times h^2 - 1{,}9368 \times h + 0{,}7546$

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

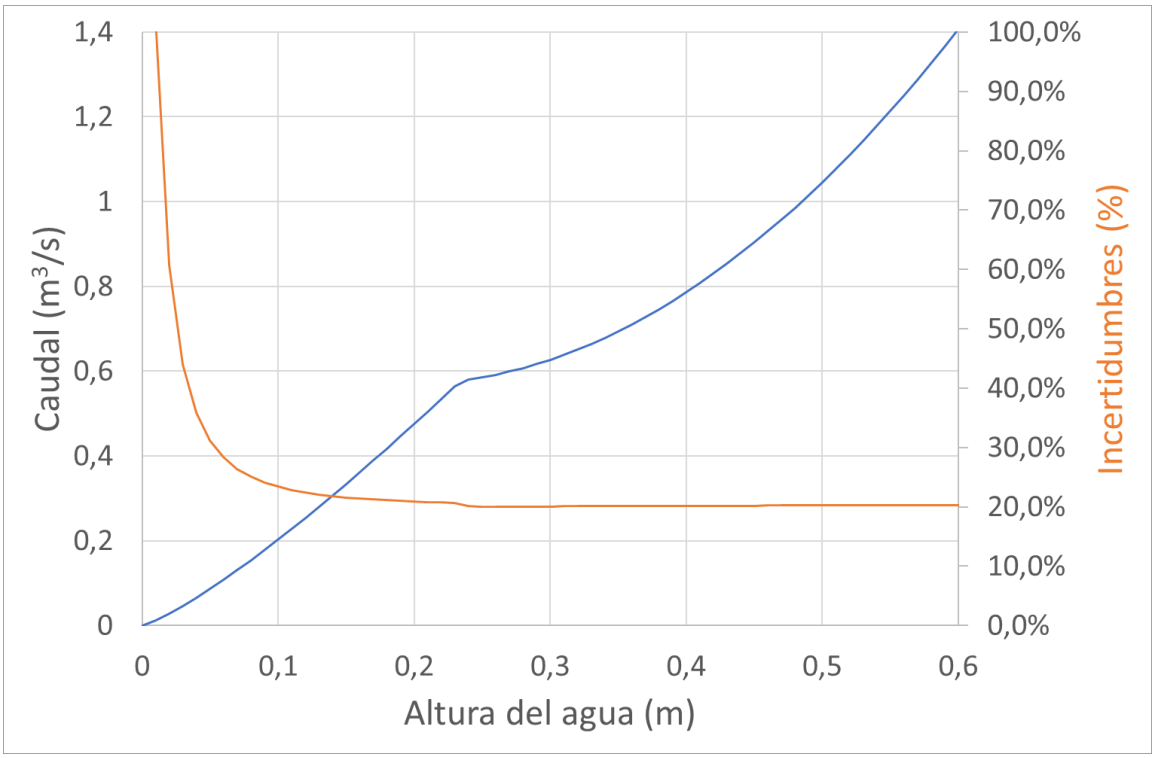
Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 5334

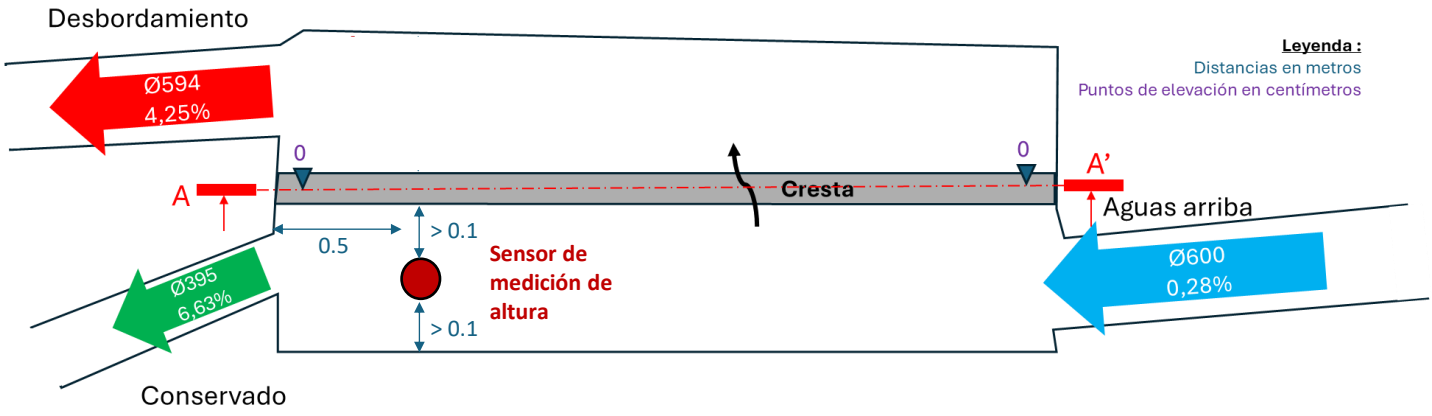
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

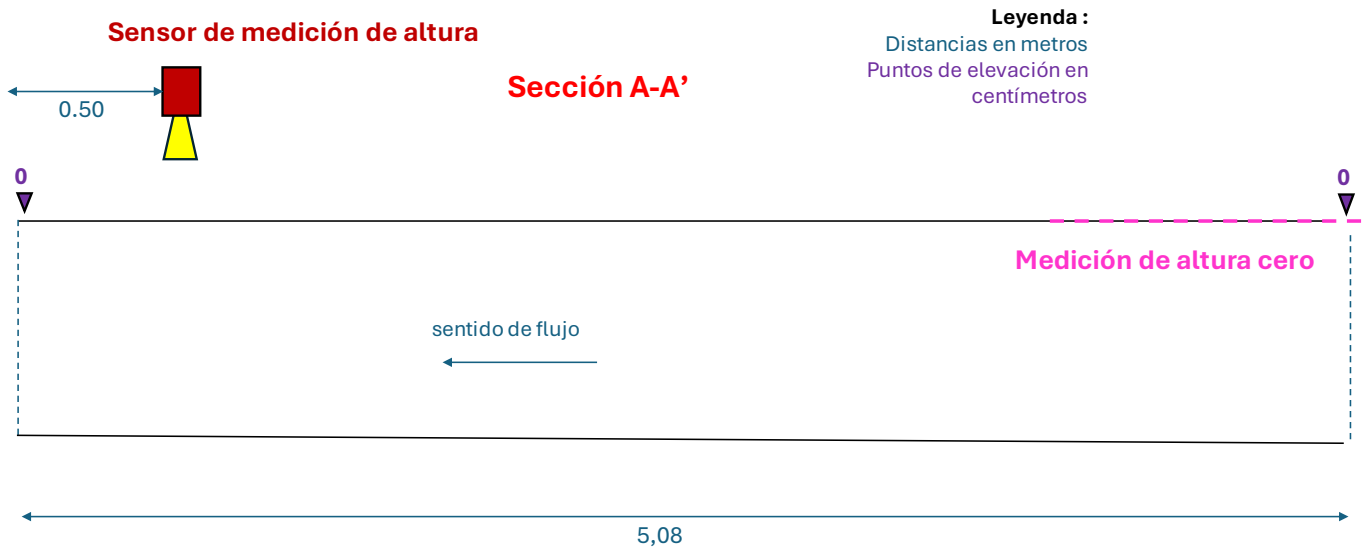
Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 5334
Dirección: Carrer Josep Calvet, 80
Coordenadas GPS: 41°31'42.5"N 2°25'19.3"E
Número de vertido final: 5335

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 5715

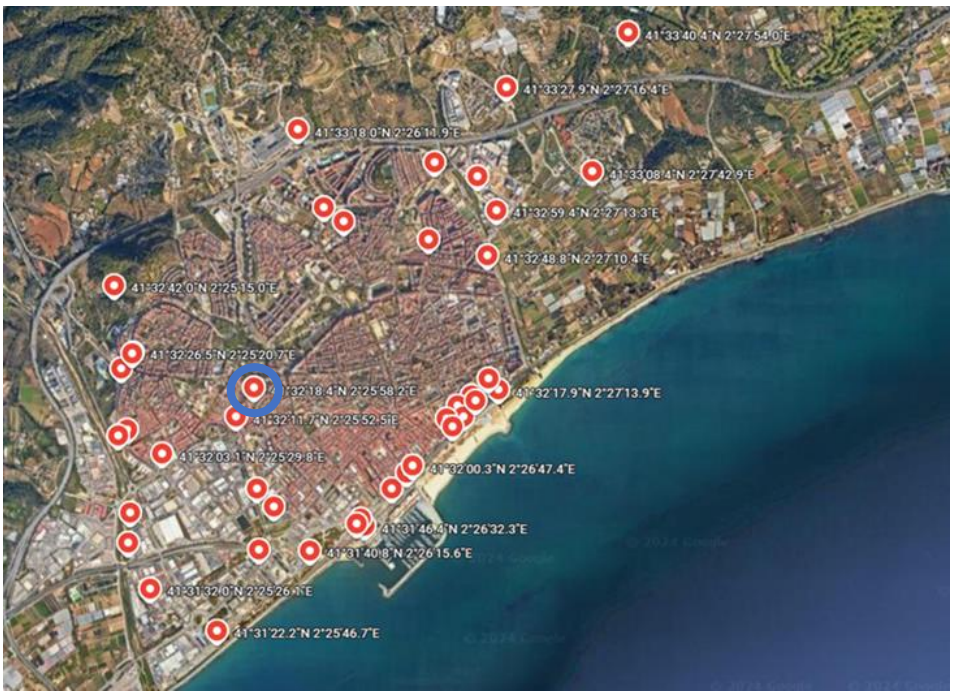
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

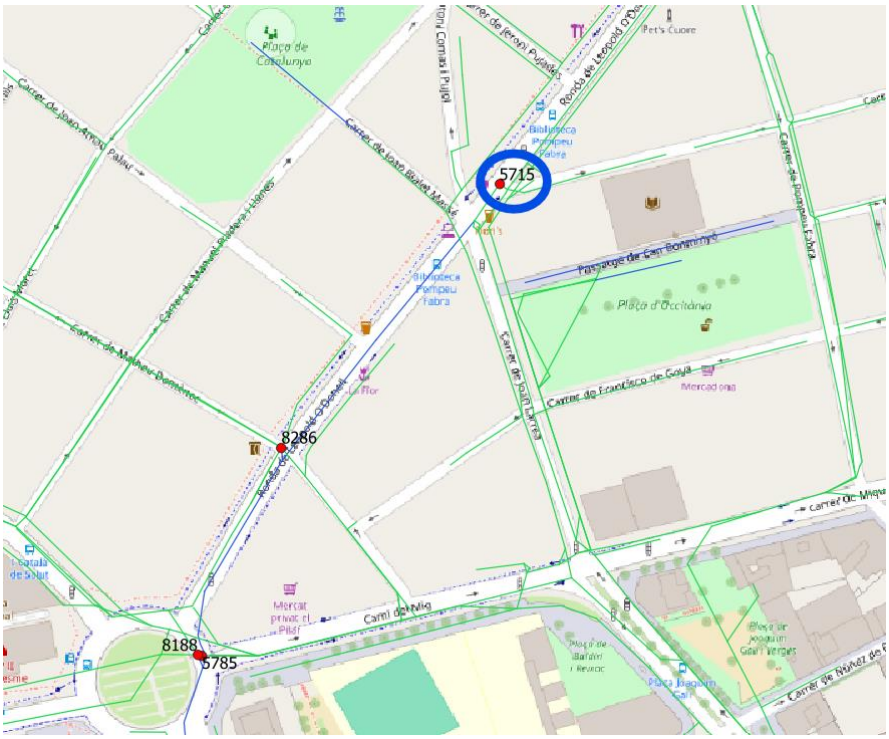
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto



GIS con ubicación del punto


5715
8286
8188
5785
Plaça de Catalunya
Carrer de Joan Arolas i Palau
Carrer de Manuel Rodera i Homet
Carrer de Mataró-Premià
Carrer de Joan Ballet i Mora
Ronda de Leopold O'Donnell
Biblioteca Pompeu Fabra
Passatge de Can Bonastruc
Plaça d'Occitània
Carrer de Francisco de Goya
Carrer de Joan Carles I
Carrer de Pompeu Fabra
Carrer de Ramon Turró
Carrer de Ramon Nonat Madofell
Carrer de Sant Simó
Carrer de Sant Antoni Maria Claret
Carrer de Sant Ramon Nonat
Carrer de Sant Joan Bosco
Carrer de Sant Josep de Calassanç
Carrer de Sant Vicenç de Paül
Carrer de Sant Joan de Déu
Carrer de Sant Joan de la Creu
Carrer de Sant Joan de Ribera
Carrer de Sant Joan de Vilatorrada
Carrer de Sant Joan de Vilatorrada
Carrer de Sant Joan de Vilatorrada

Ficha resumen: Punto 5715

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 5715

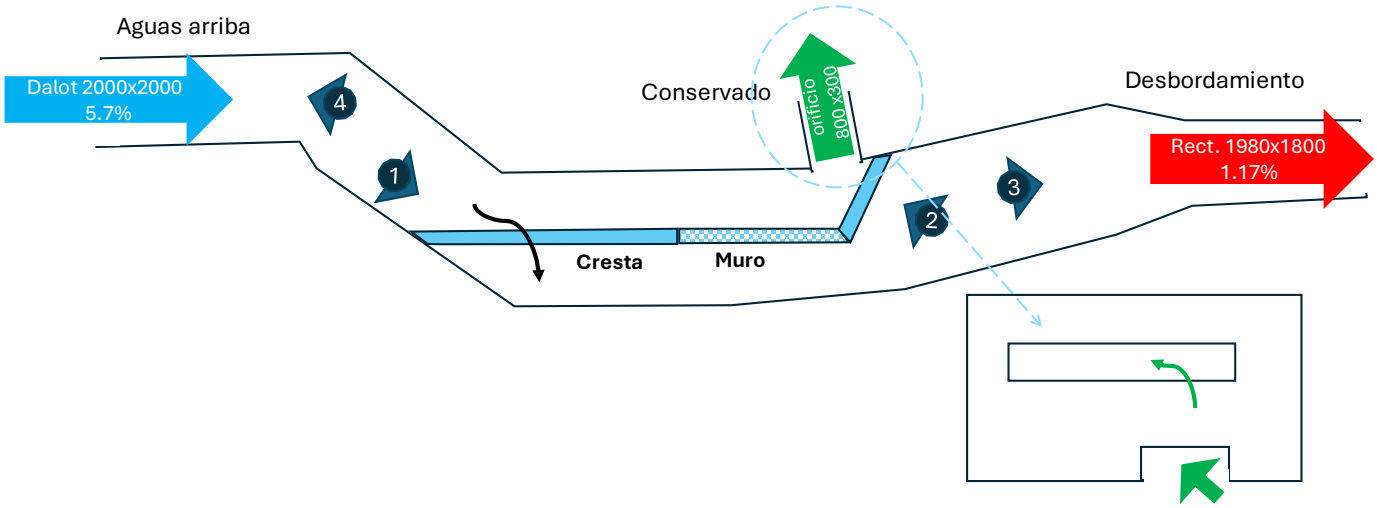
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 5715

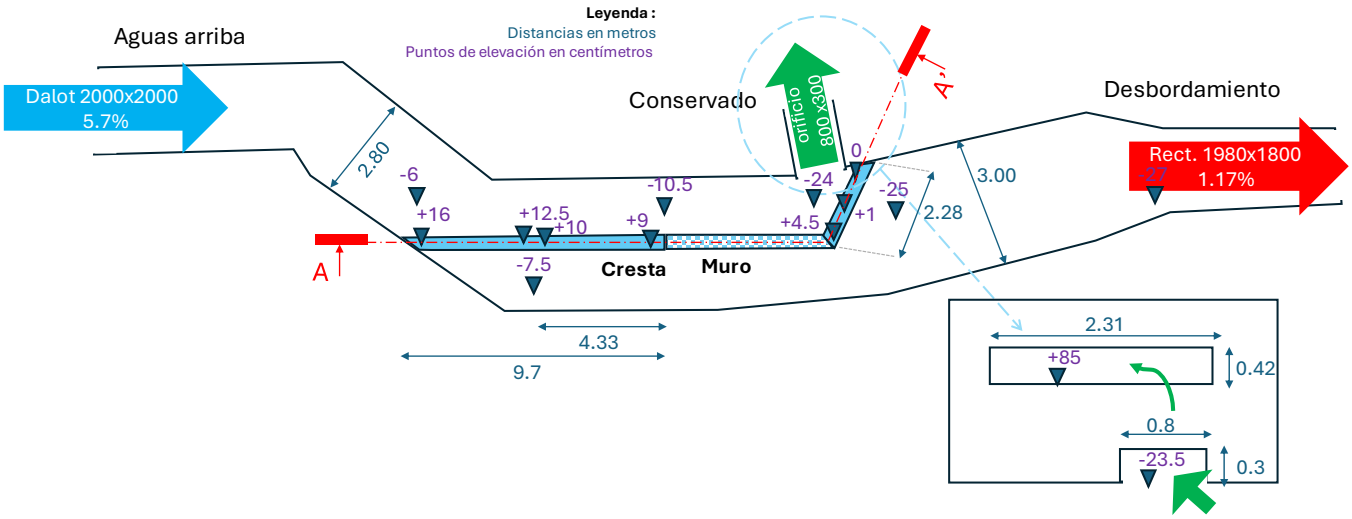
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

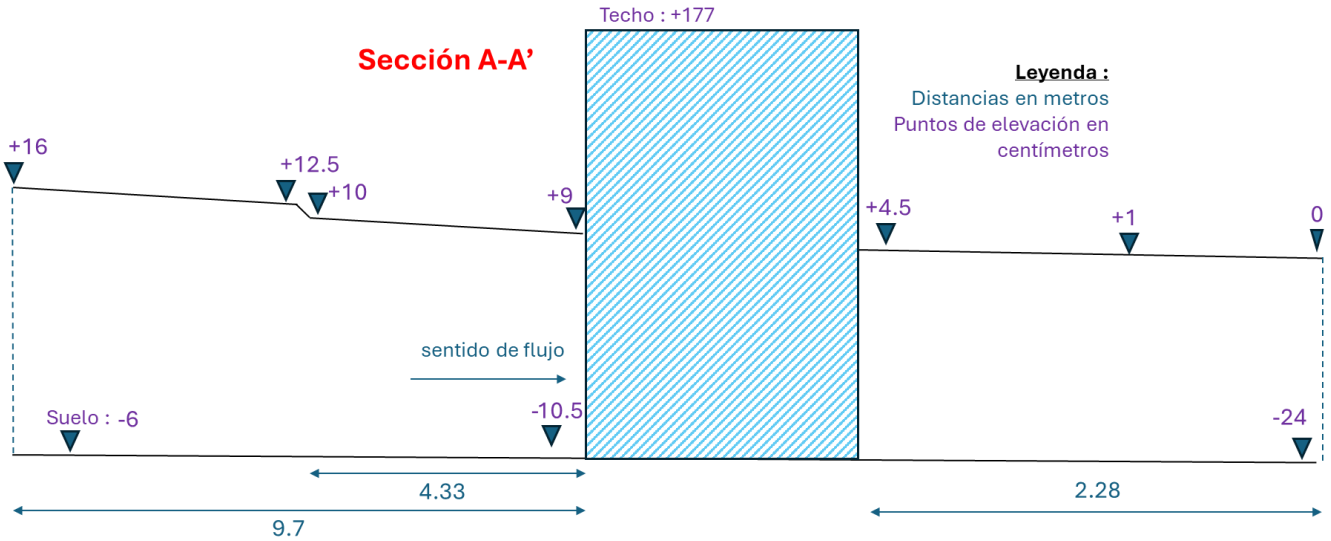
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5715

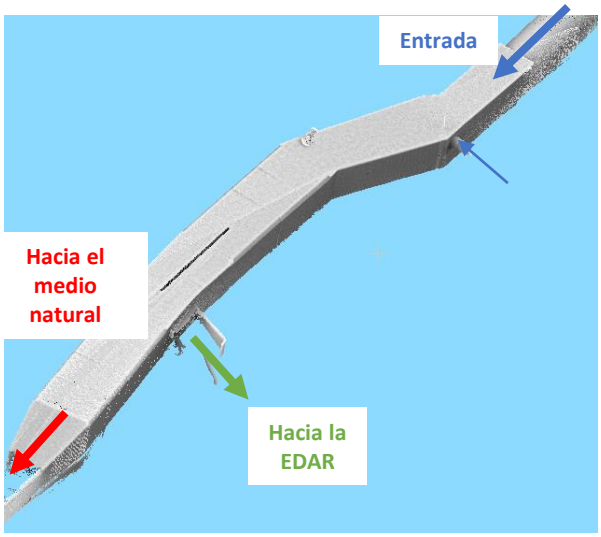
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

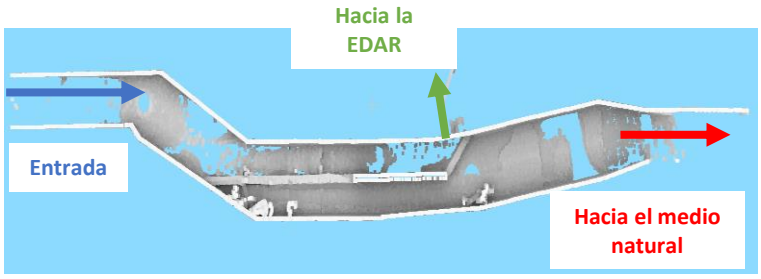
Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 5715

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe la línea de agua. Por ello, la necesidad de trabajo adicional. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D aliviadero frontal + 1D aliviadero lateral*		*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D aliviadero frontal + 1D aliviadero lateral*	*Elevar la cresta con una placa de 10 cm de altura y 2,28 m de ancho en el aliviadero lateral.*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 5715

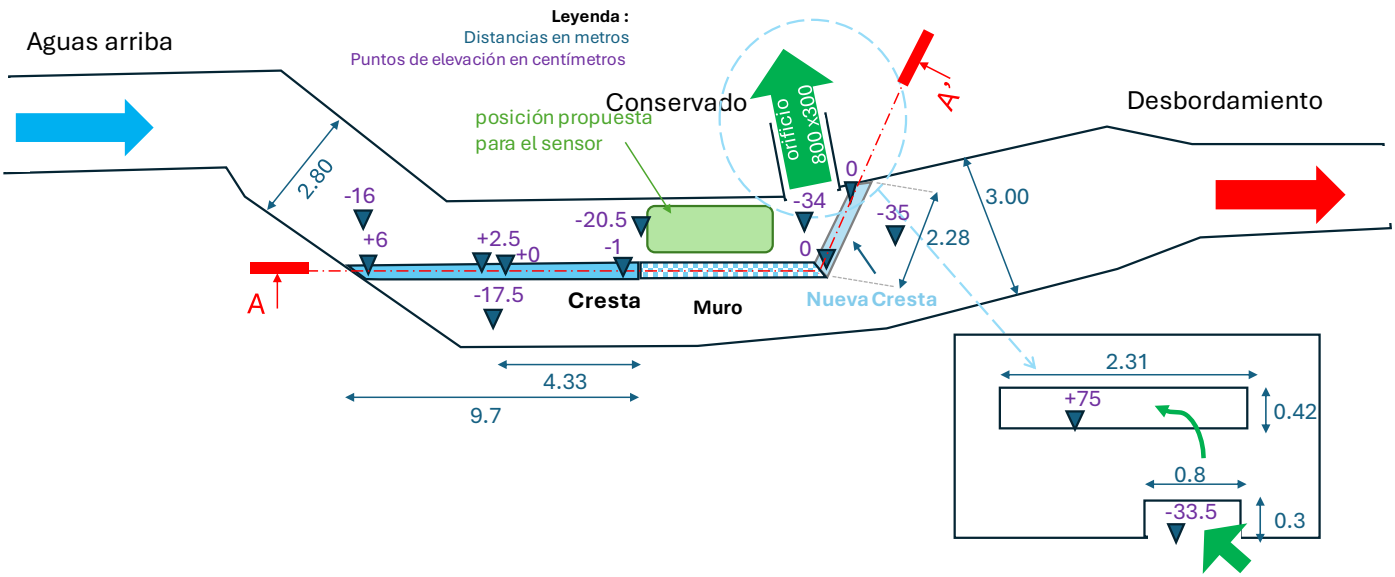
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

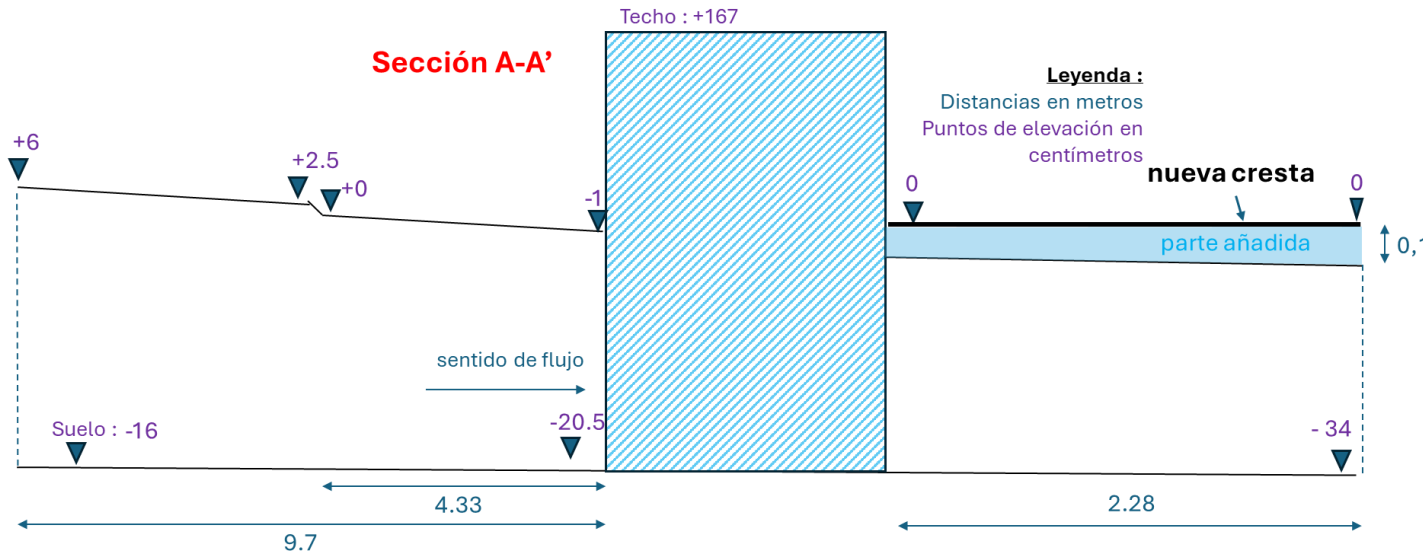
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5715

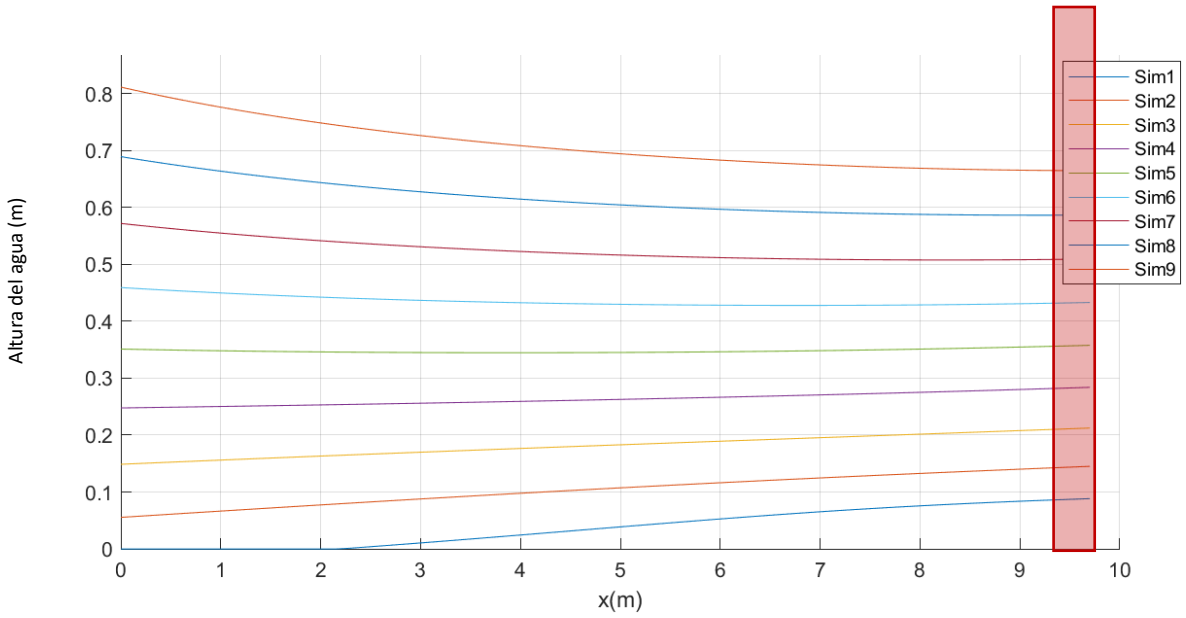
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

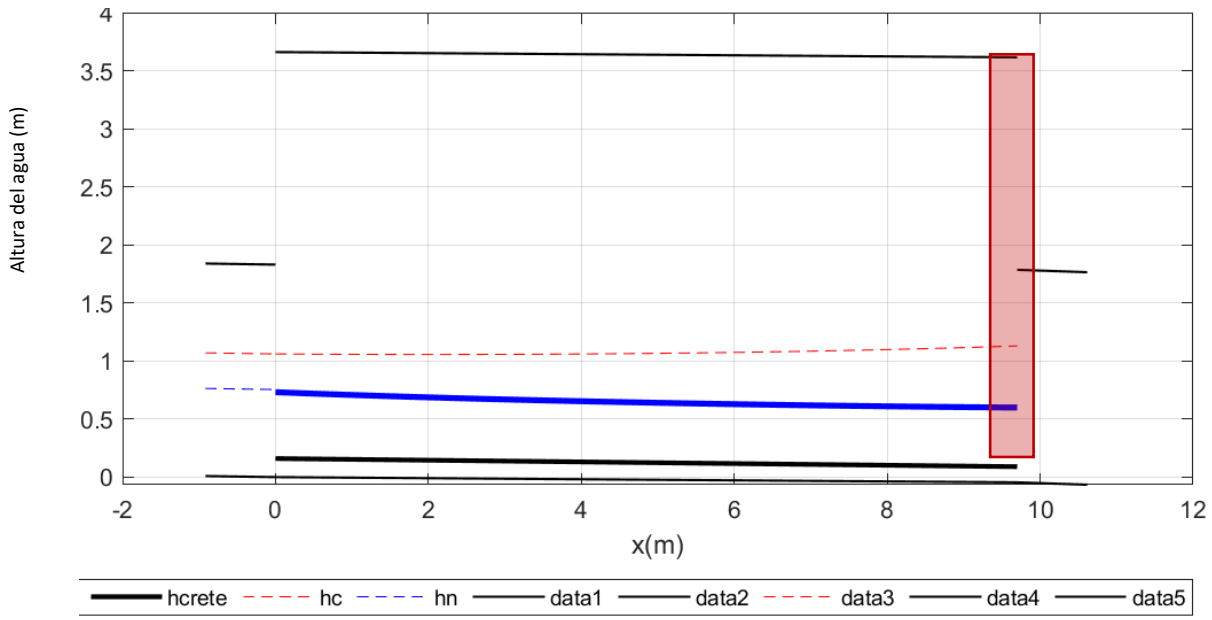
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



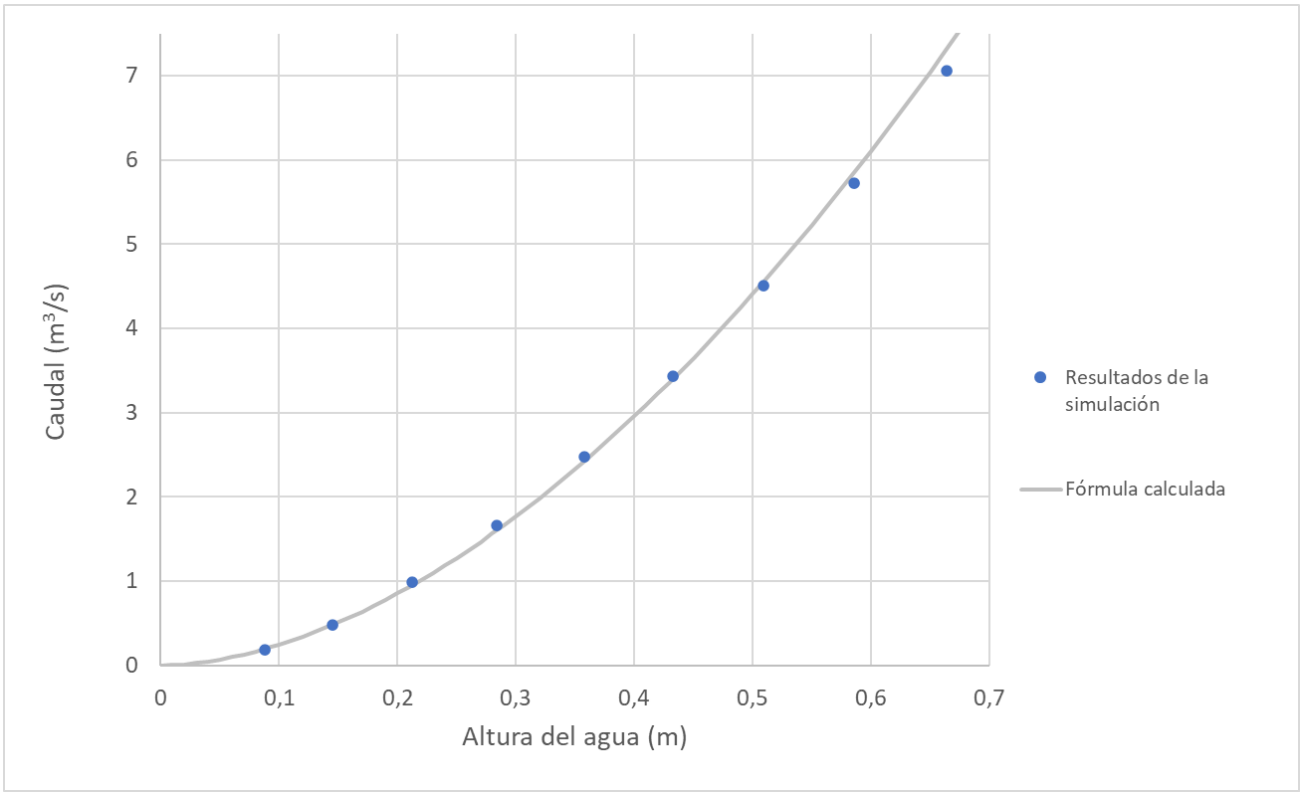
Área de medición del sensor



Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}8$	$Q = 15{,}2258 \times h^{1{,}788}$

La fórmula dada es una combinación de una ley tomada de la guía CETMEF (2005) (las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral) para un modelo de umbral frontal y un modelado 1D a lo largo de la cresta.

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni.
Parámetros específicos	$L = 2{,}28\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 5715

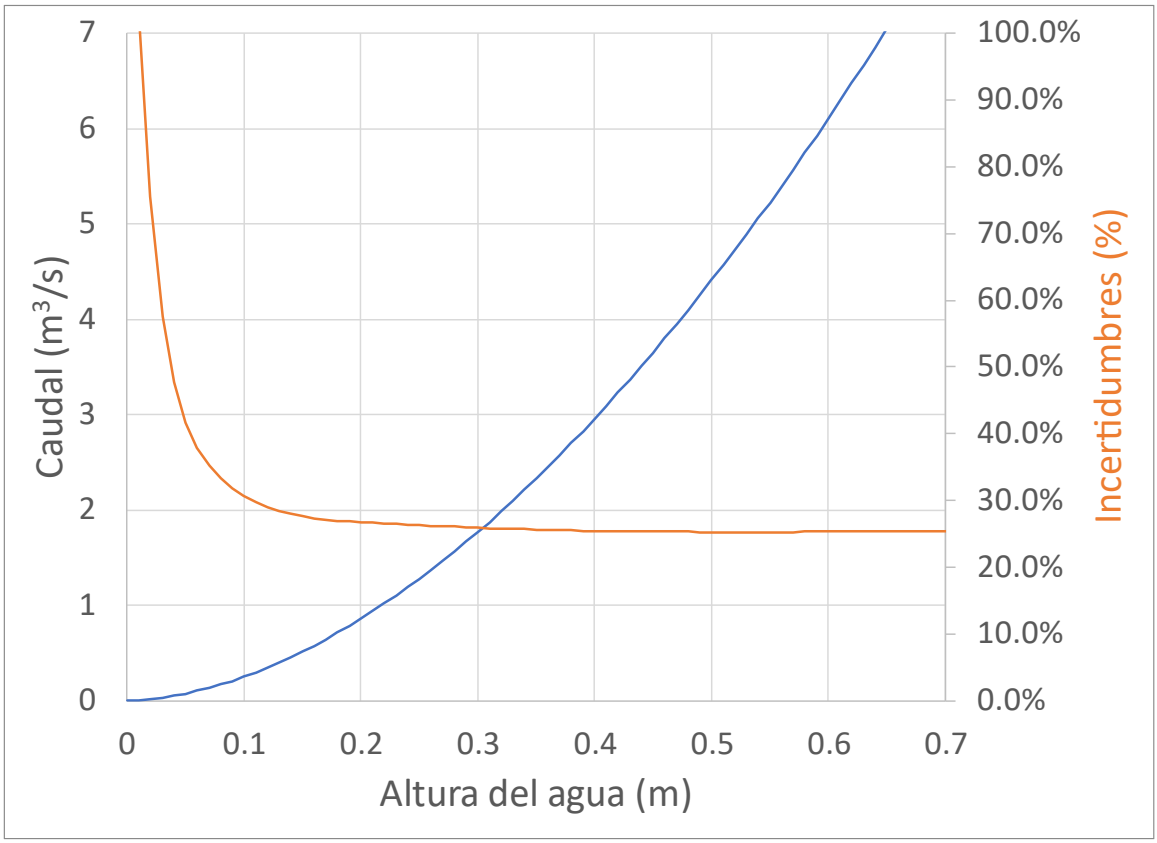
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 5715

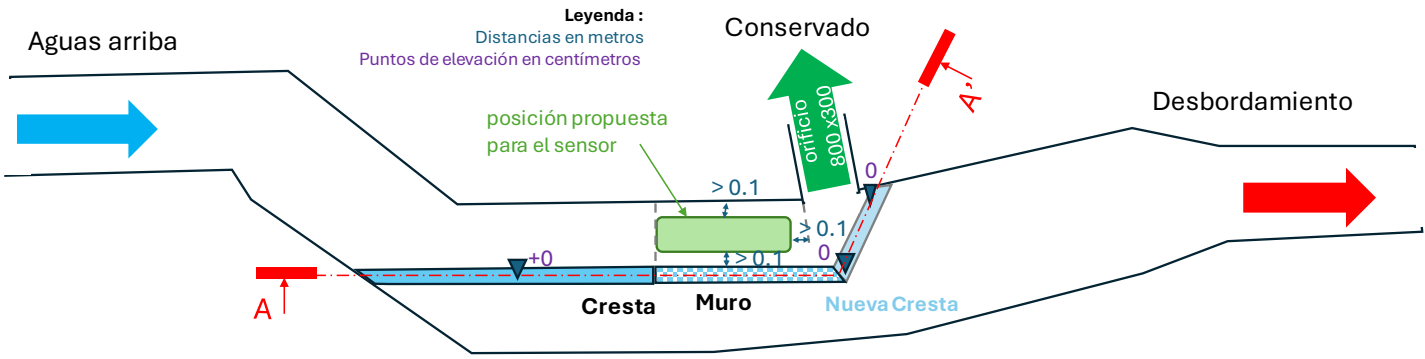
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

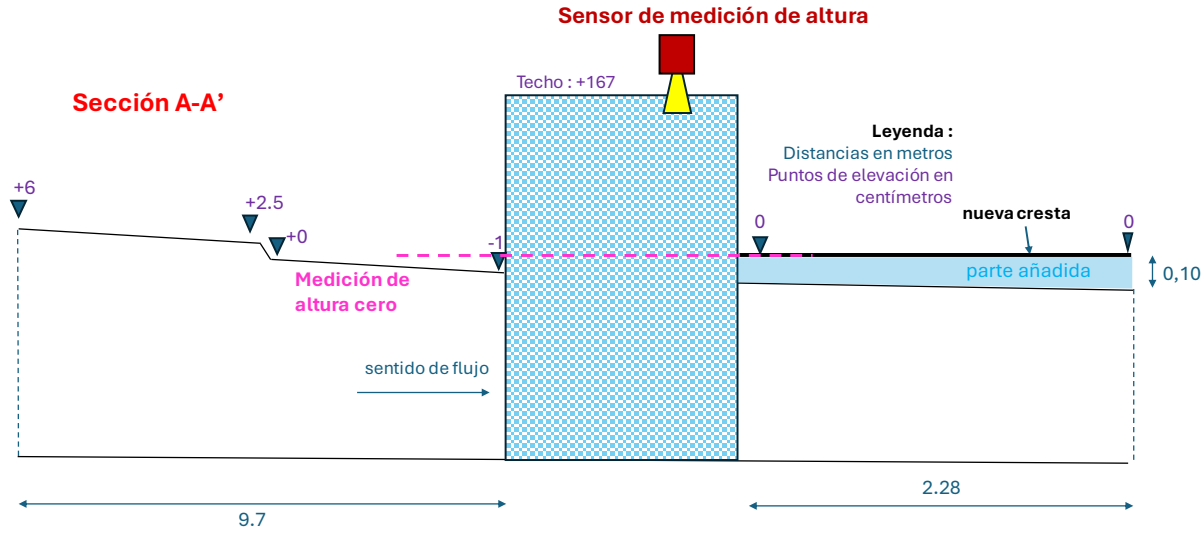
Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 5715
Dirección: Ronda O'Donnell, 48
Coordenadas GPS: 41°32'18.4"N 2°25'58.2"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 5754

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

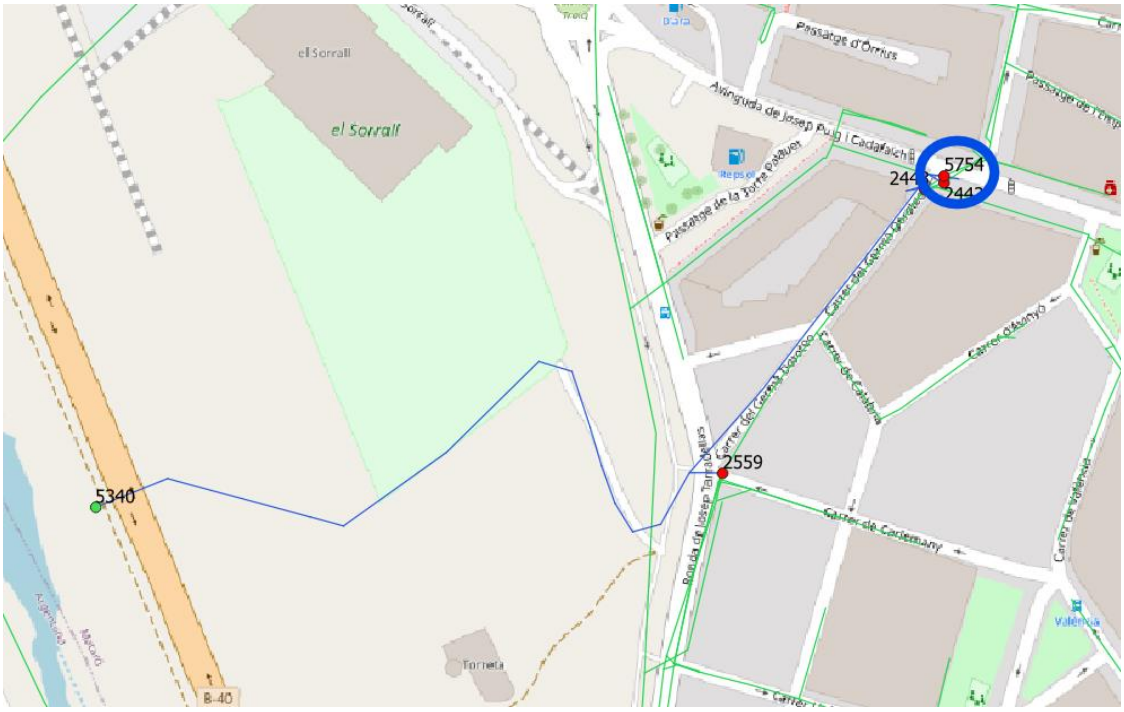
Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 5754

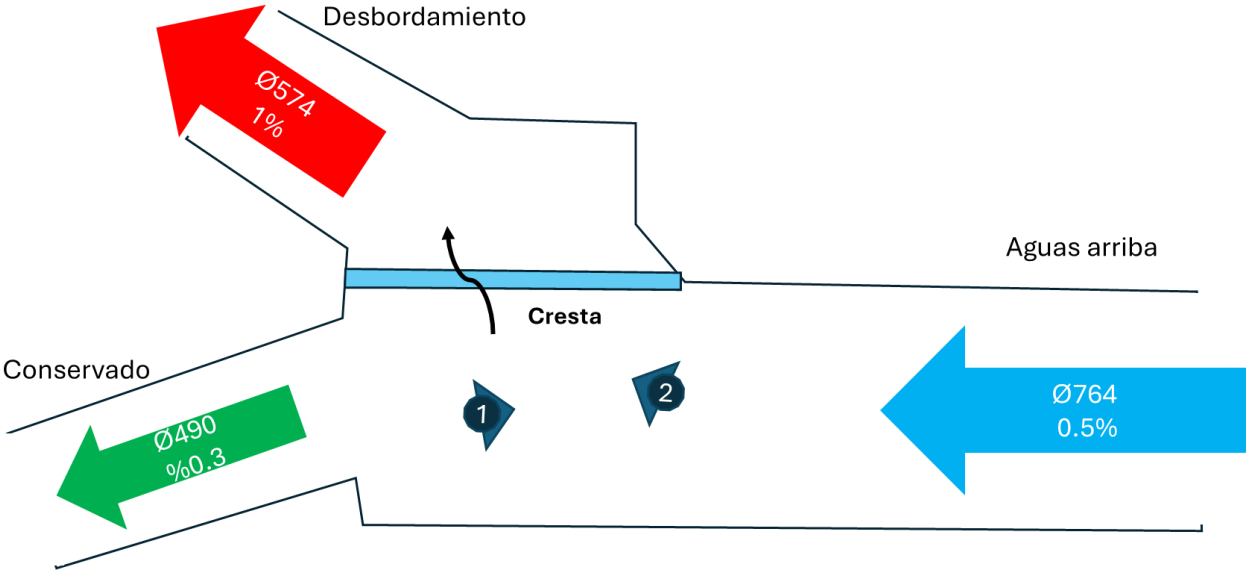
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 5754

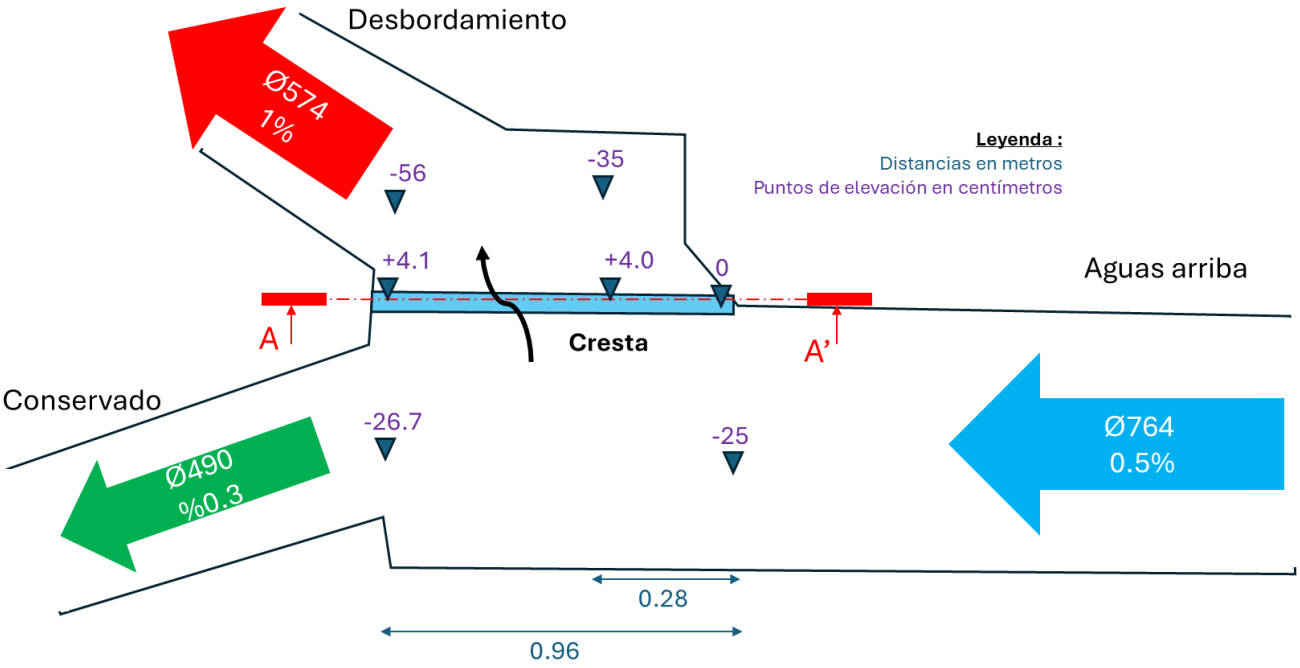
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

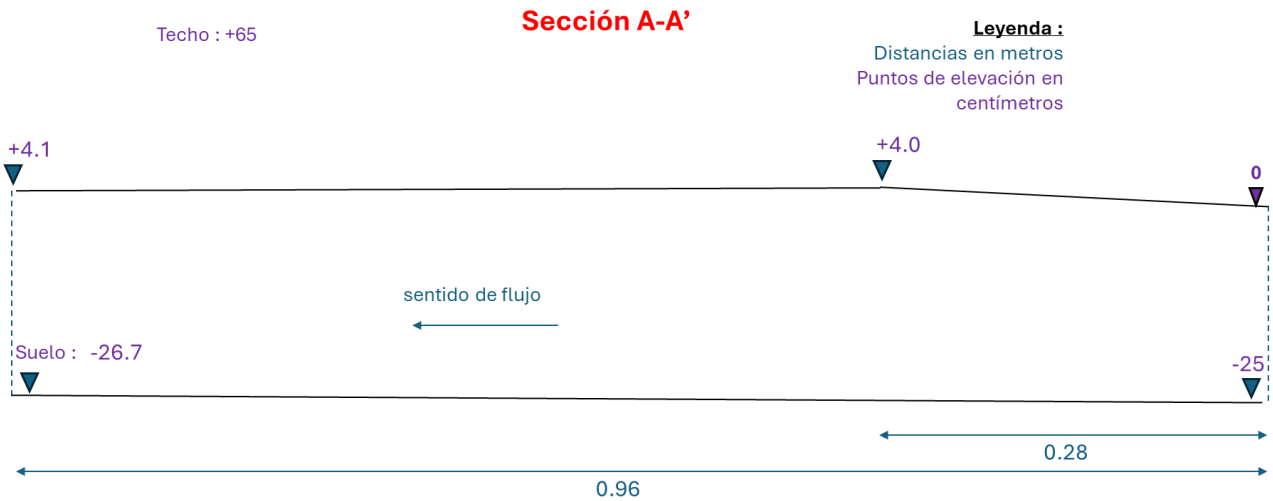
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5754

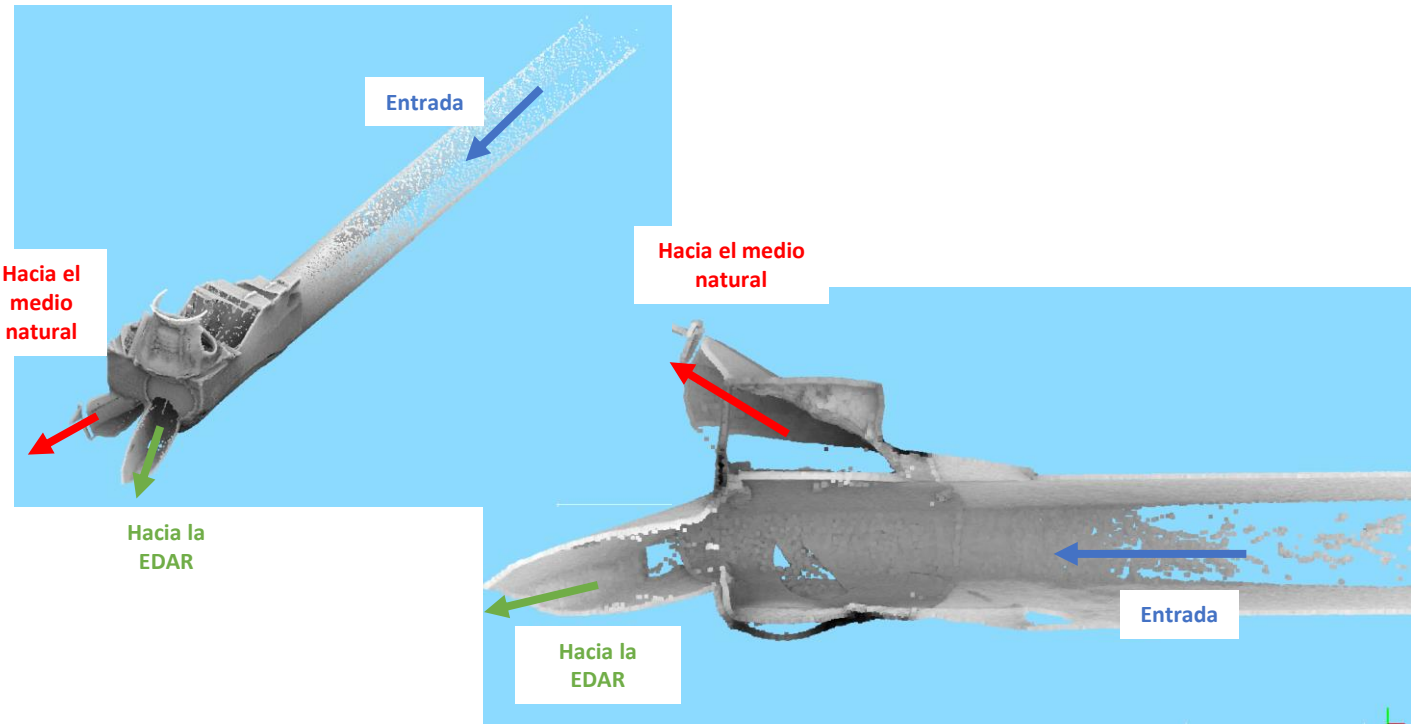
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 5754

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante de la sonda de medición sea laminar.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 5754

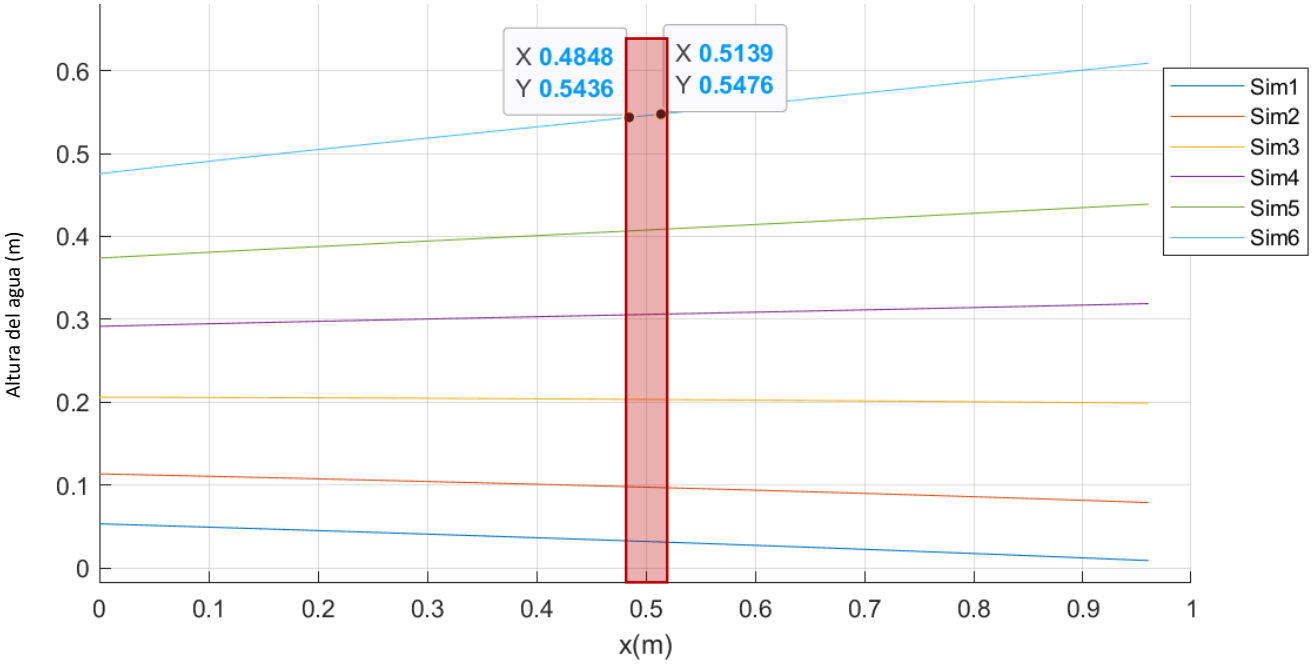
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

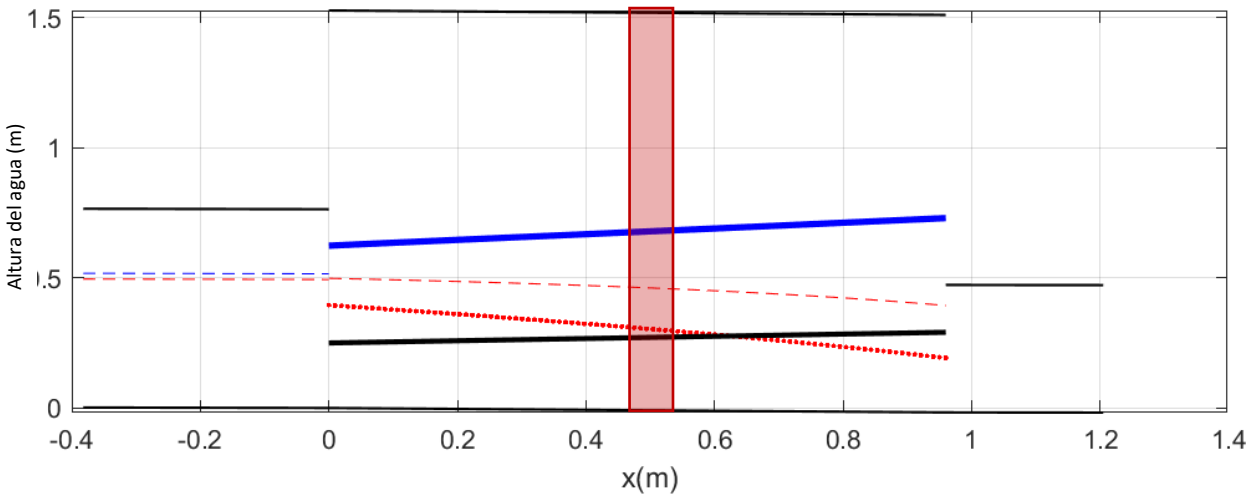
Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

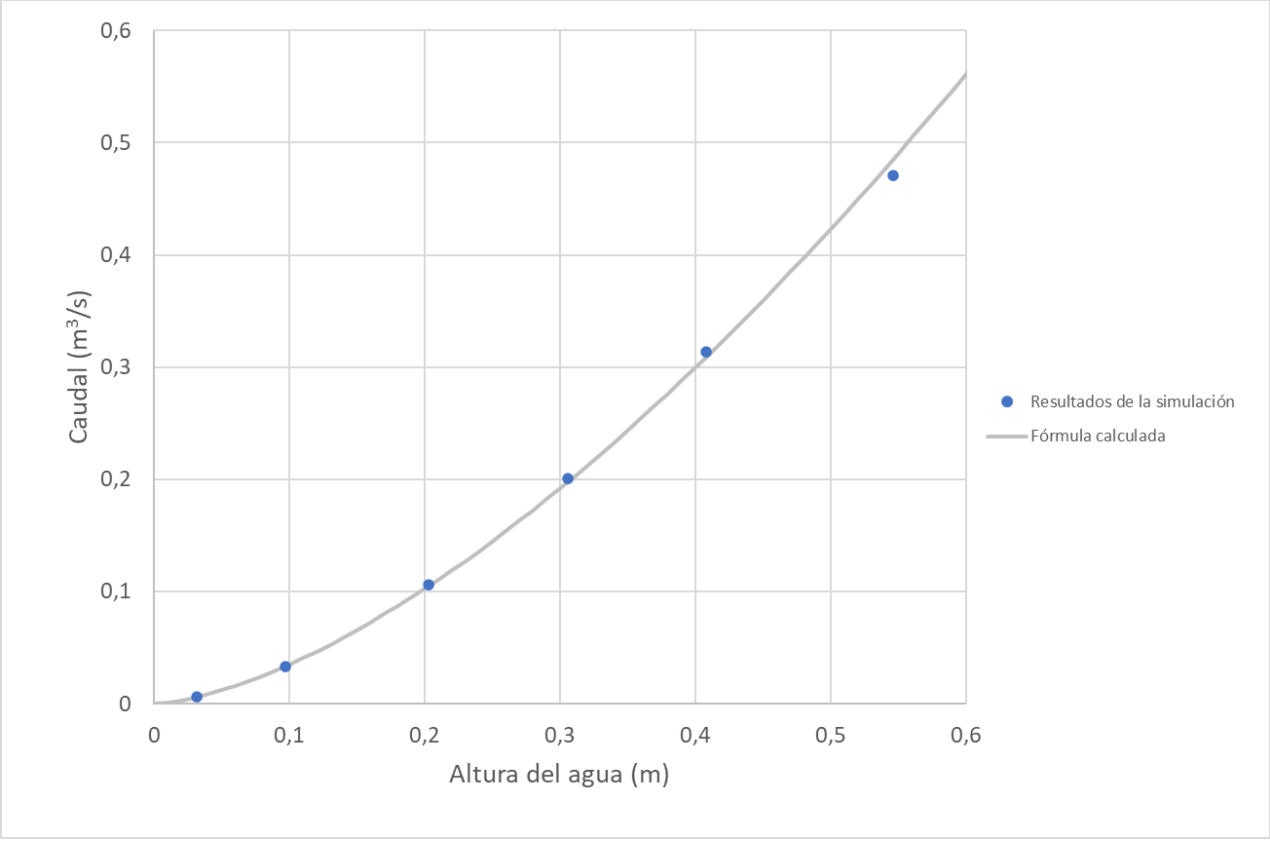


Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}6$	$Q = 1{,}2374 \times h^{1{,}548}$

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

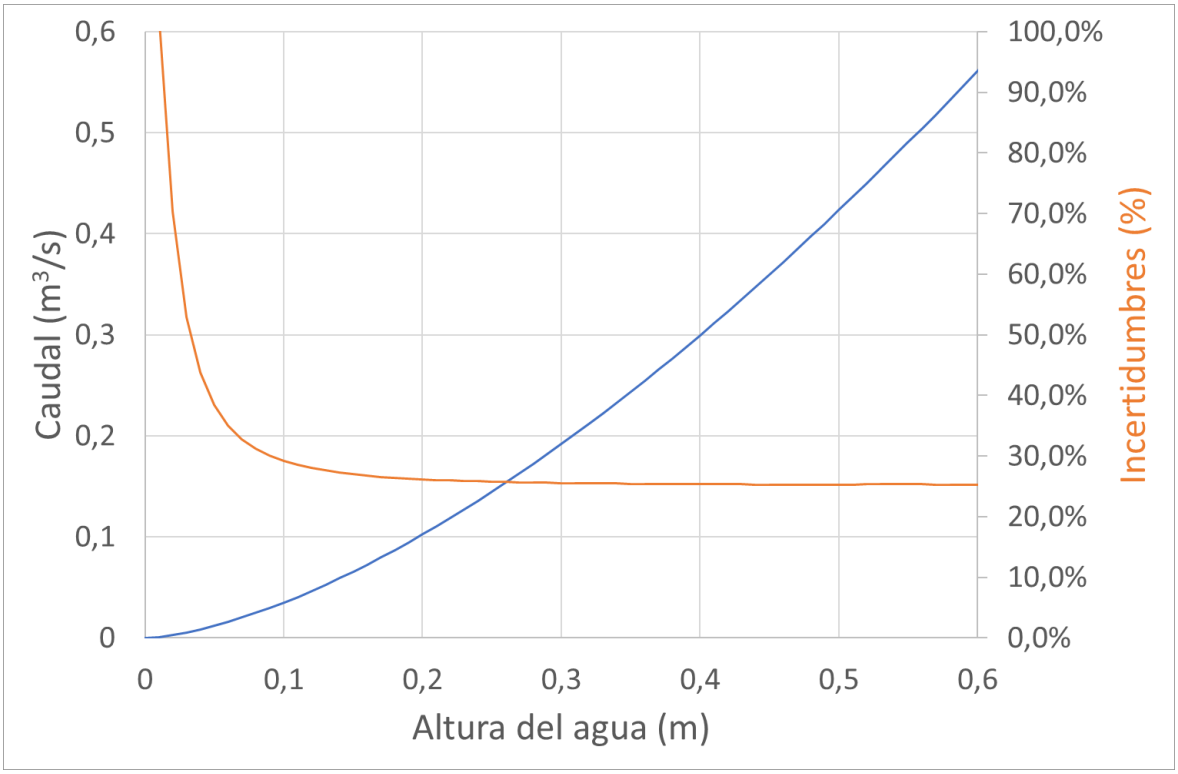
Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 5754

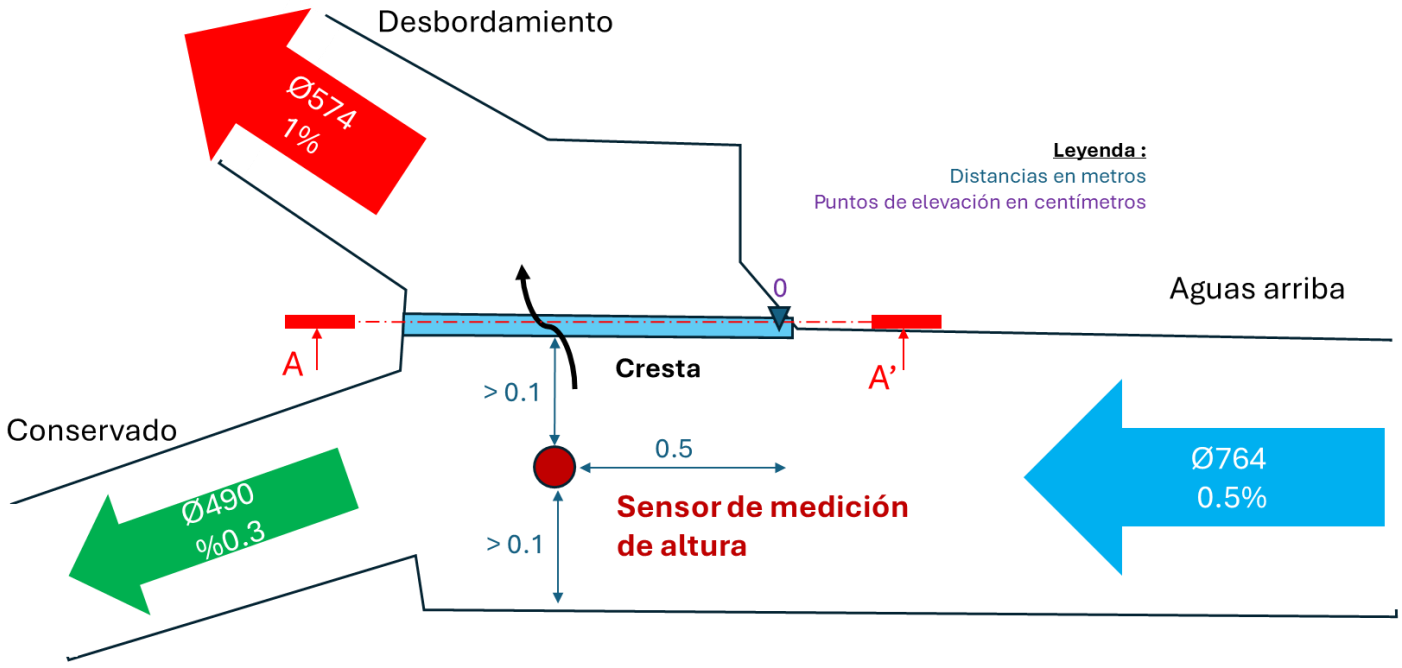
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

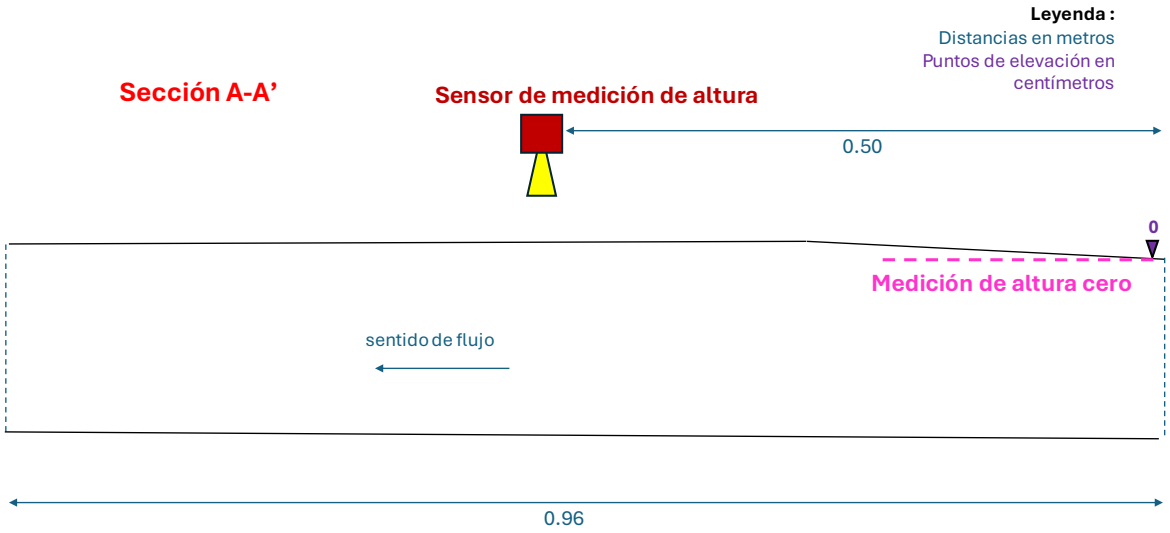
Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 5754
Dirección: Avinguda de Puig i Cadafalch, 266
Coordenadas GPS: 41°32'26.5"N 2°25'20.7"E
Número de vertido final: 5340

Nombre del medio receptor final: Riera d'Argentona
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 5878

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

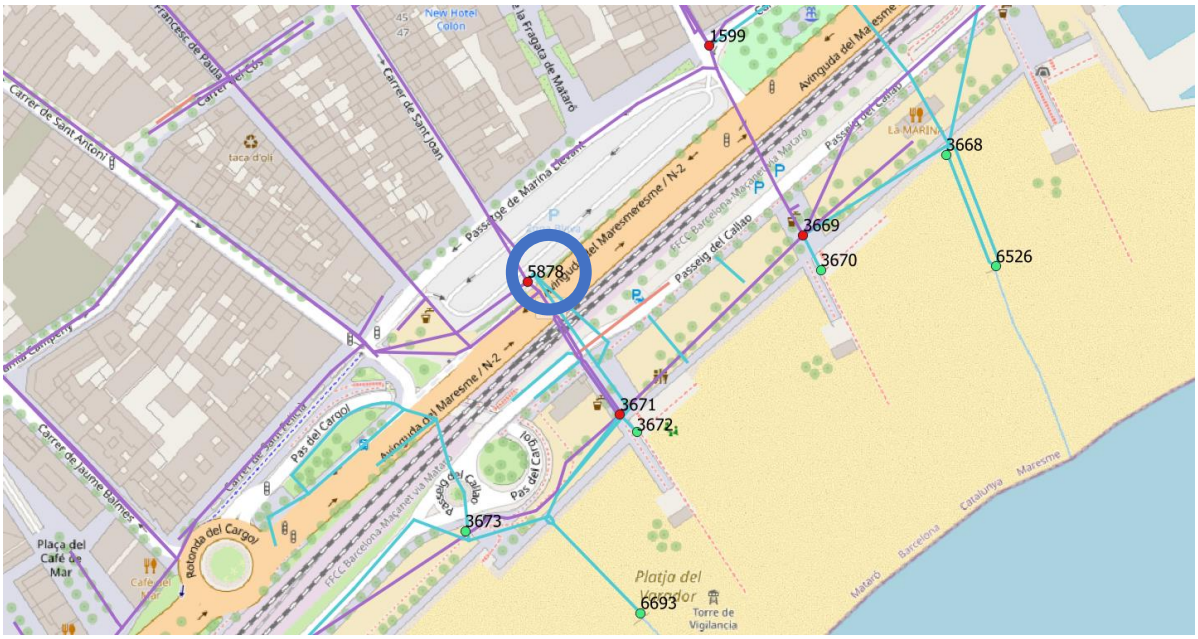
Número de punto: 5878
Dirección: Parking, carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 5878

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

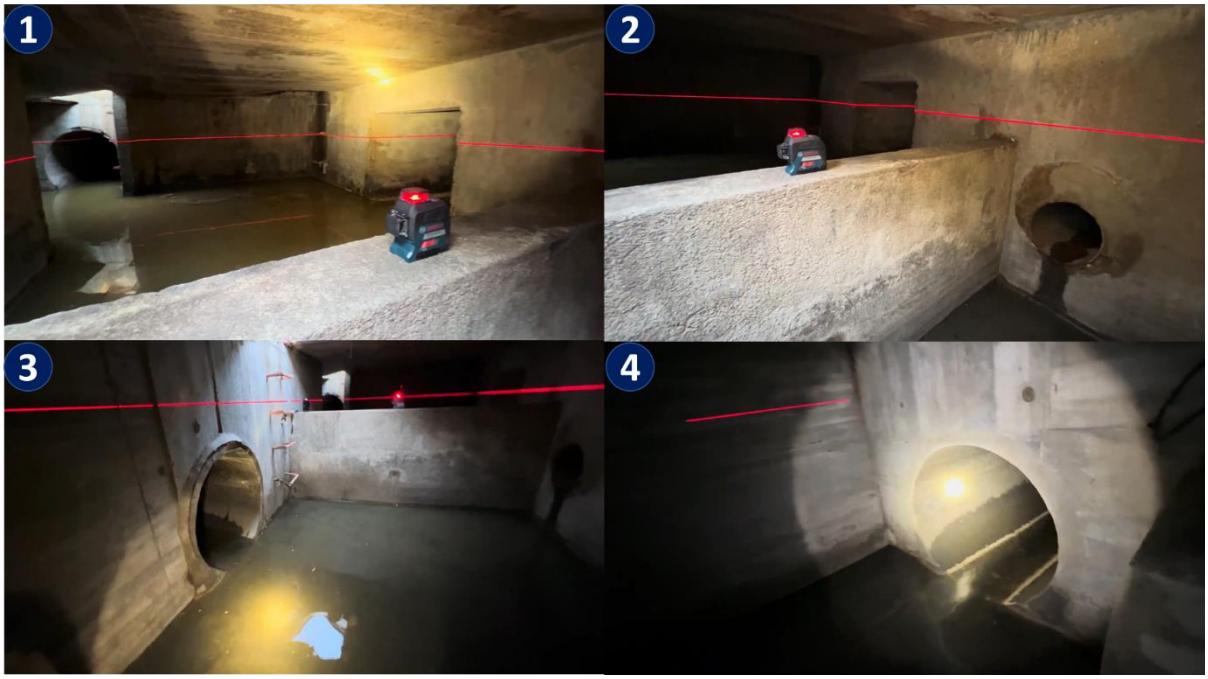
Número de punto: 5878
Dirección: Parking, carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 5878

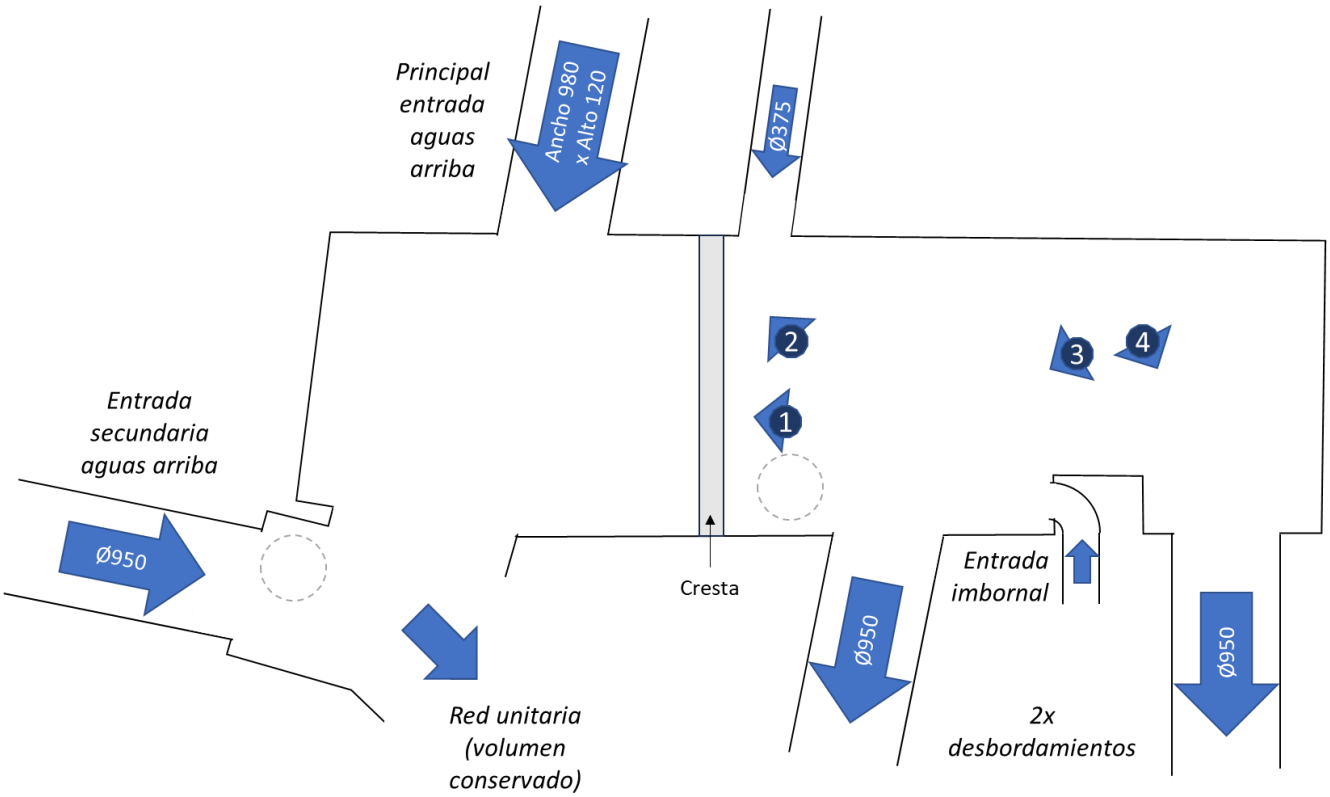
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 5878

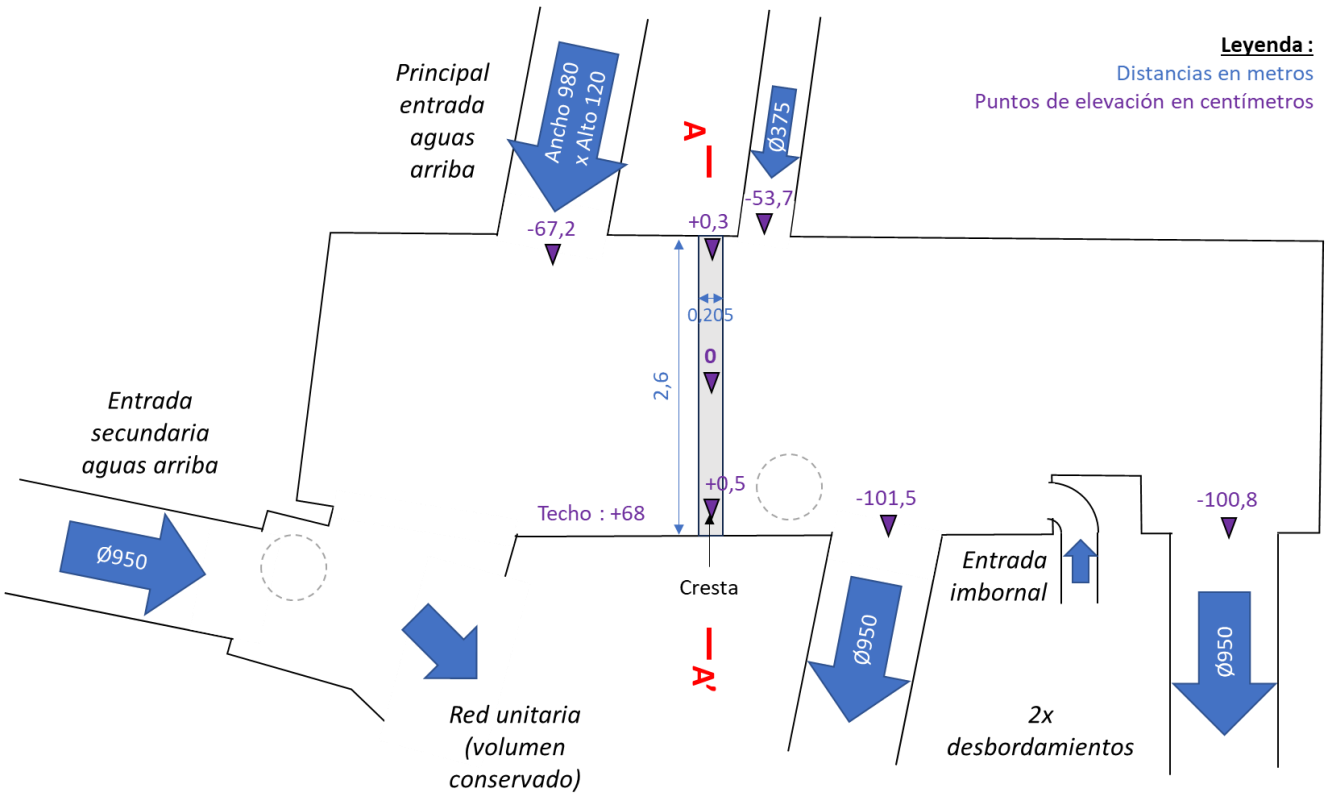
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

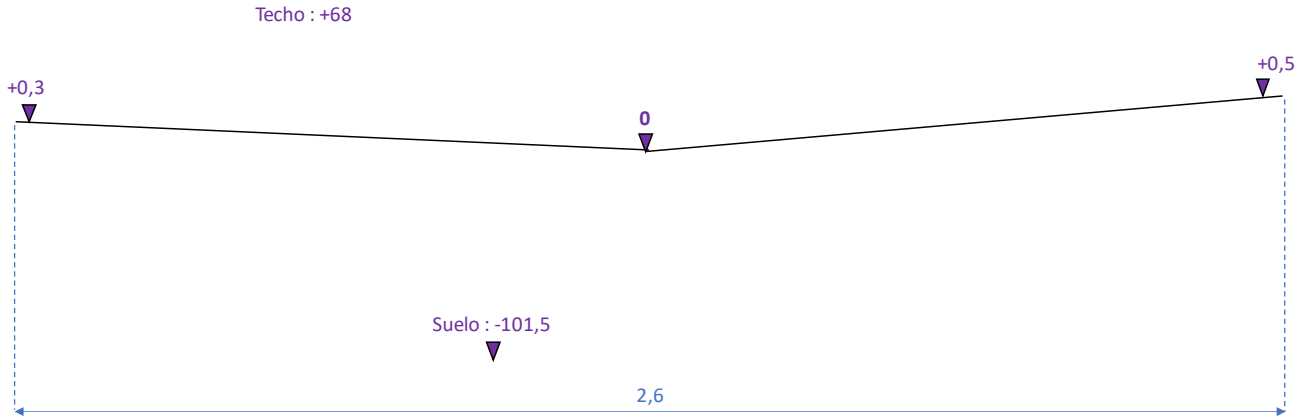
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 5878

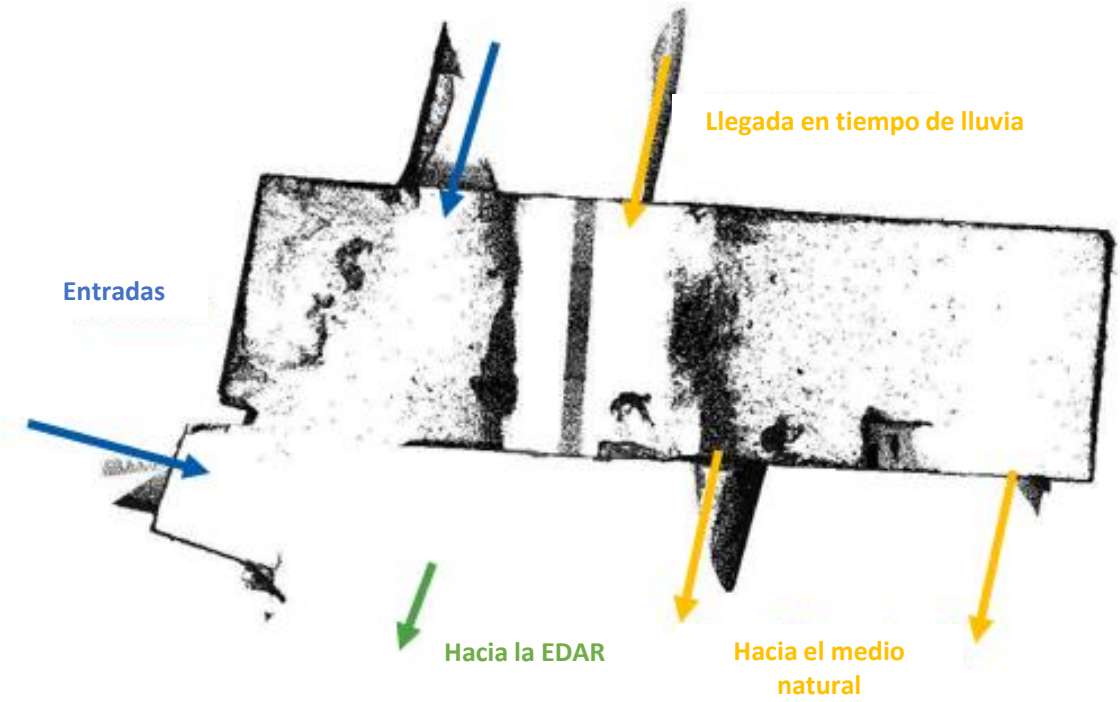
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

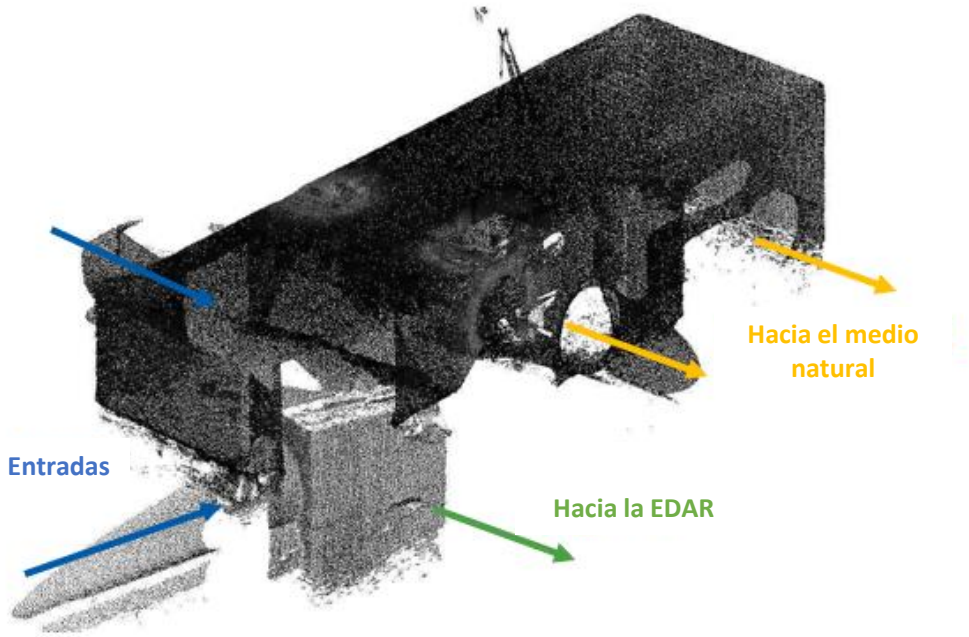
Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 5878

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

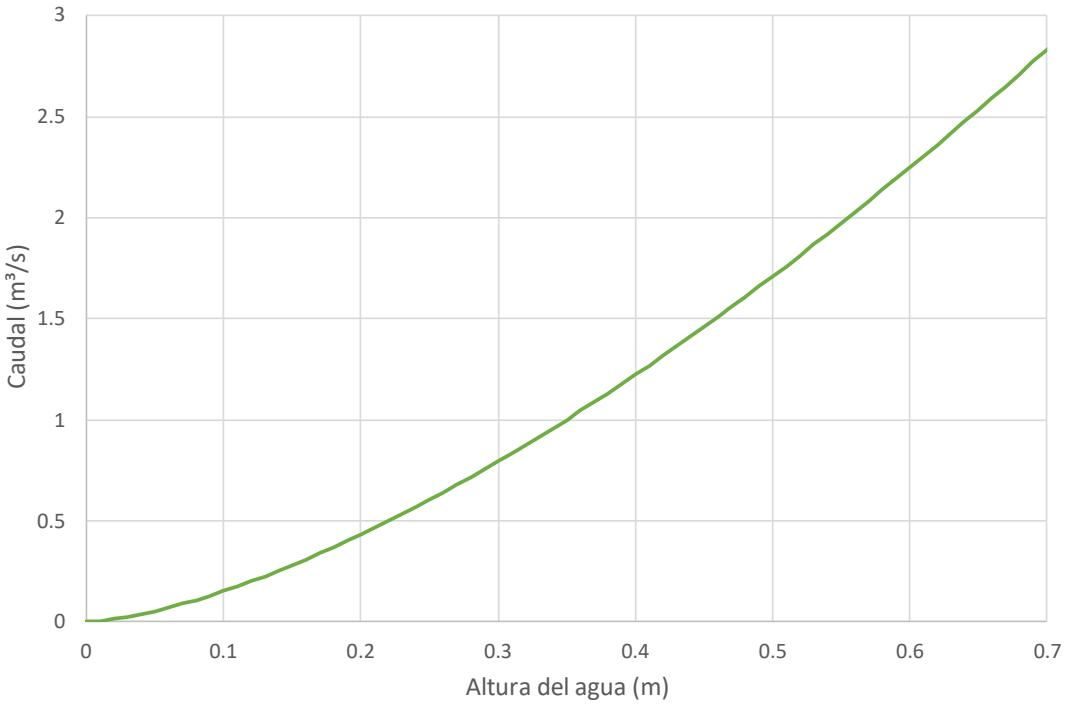
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal (fórmula empírica de Poleni)



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}7$	$Q = 4{,}837 \times h^{1{,}5}$

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	La cresta está ligeramente inclinada, pero el uso directo de una ley de Poleni se desvía muy poco de los resultados. Aquí no se ha hecho ninguna interpolación.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $C_d = 0{,}42$ $L = 2{,}6\ m$

Ficha resumen: Punto 5878

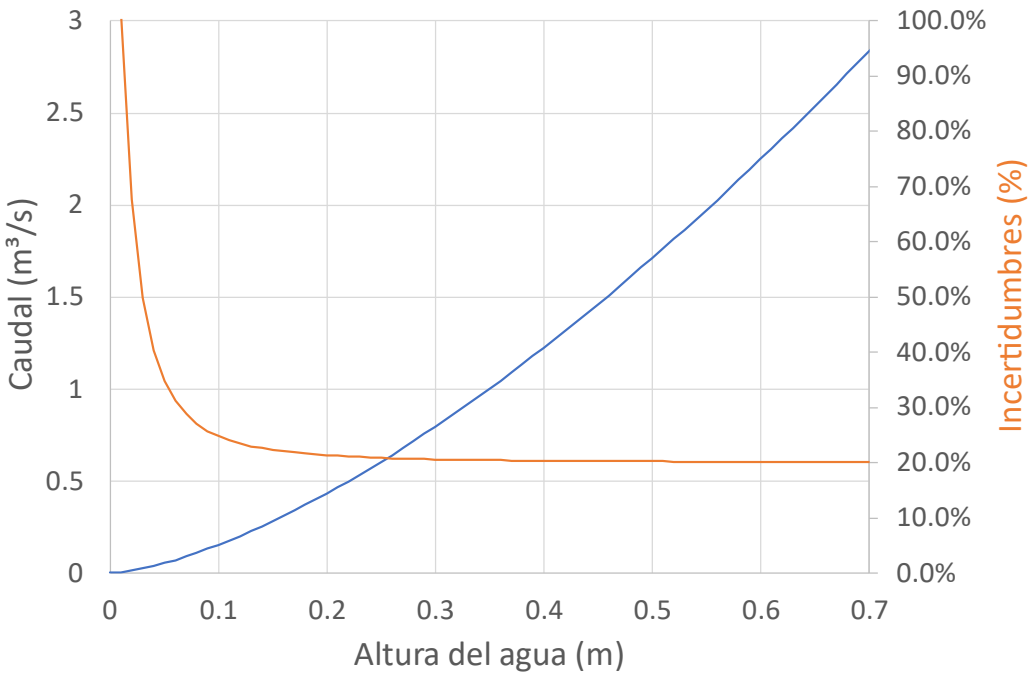
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

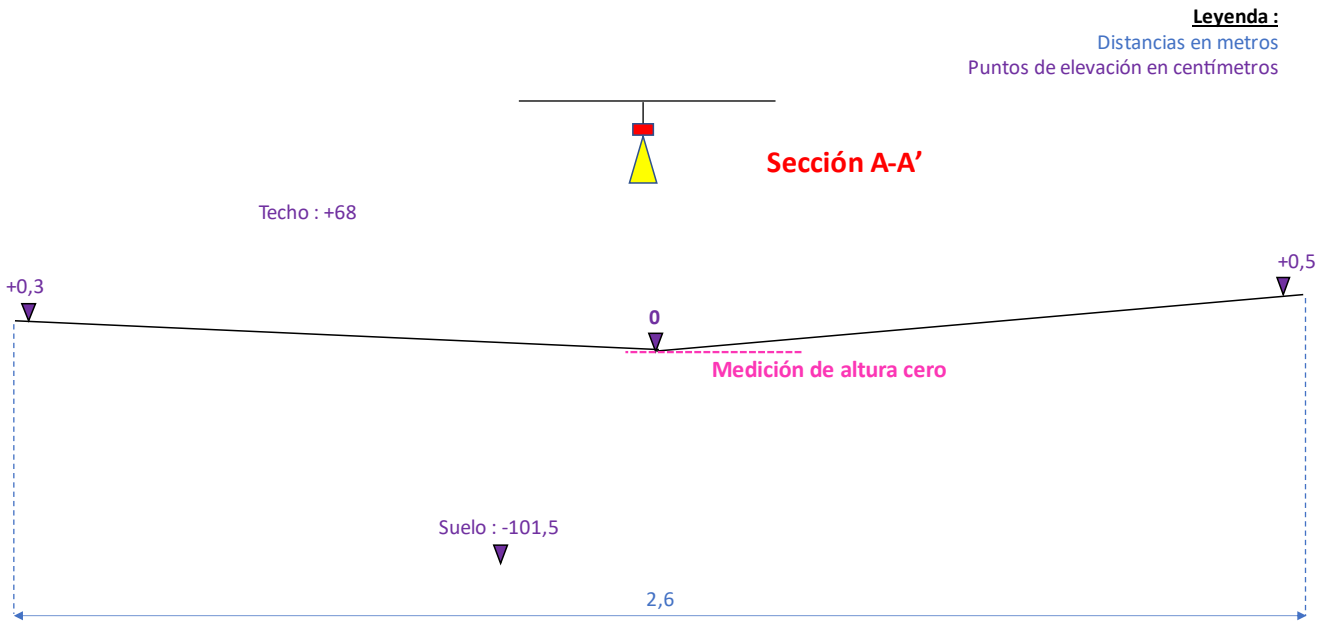
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 5878

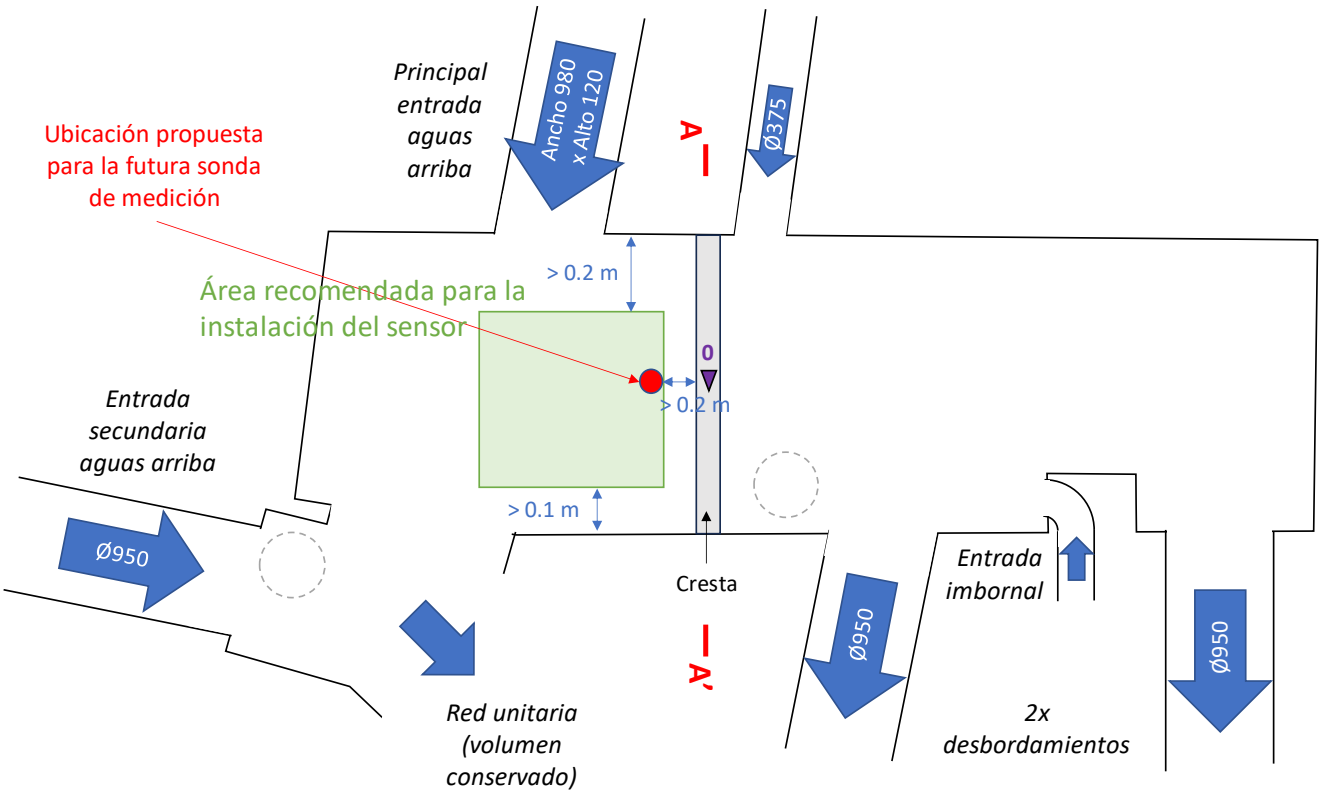
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición de la futura sonda para la medición de la altura



Número de punto: 5878
Dirección: Parking, Carrer Marina de Levant
Coordenadas GPS: 41°32'11.2"N 2°26'57.9"E
Número de vertido final: 6693

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 5893

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

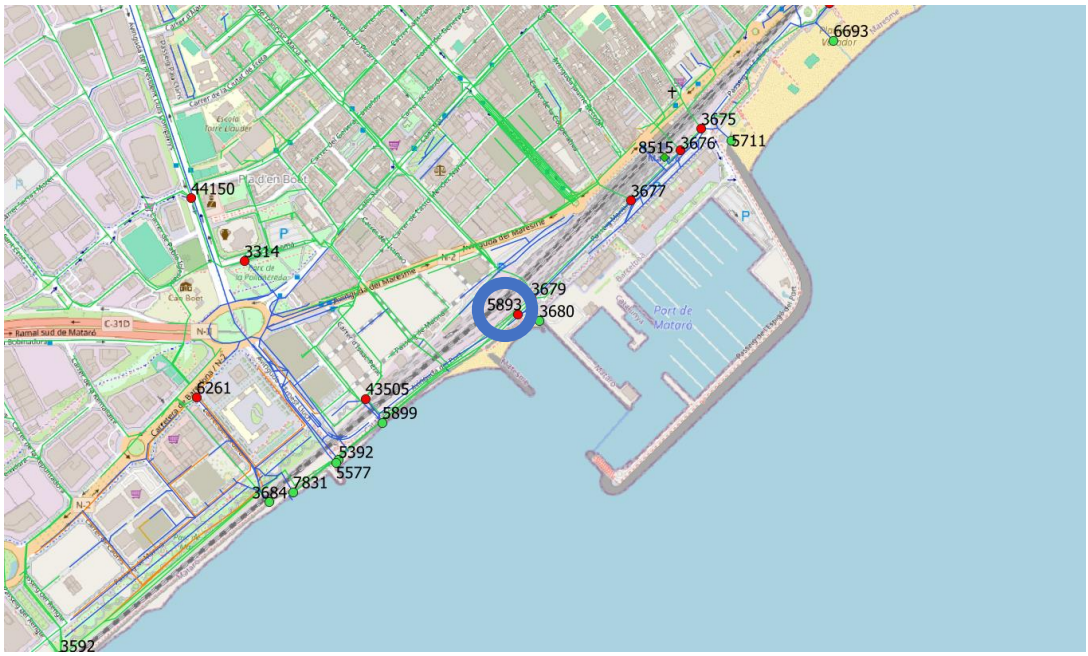
Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 5893

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 5893

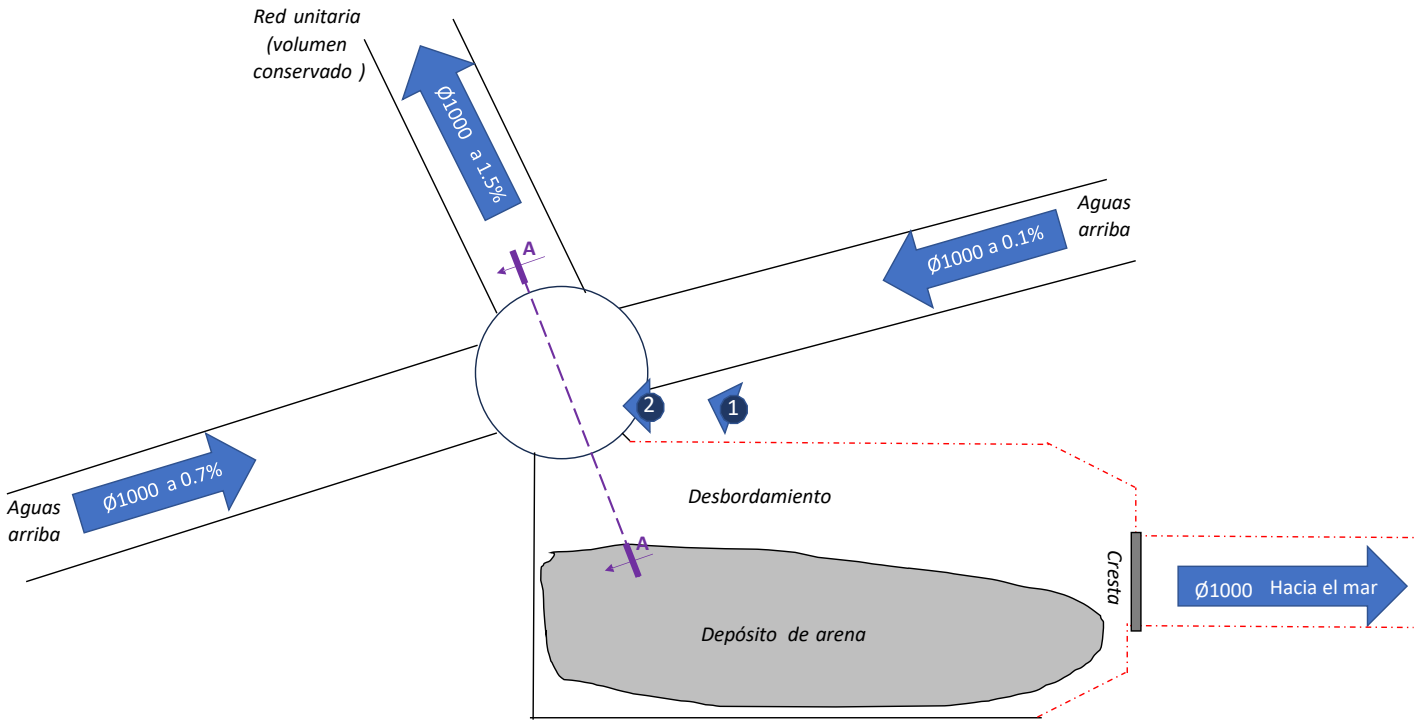
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

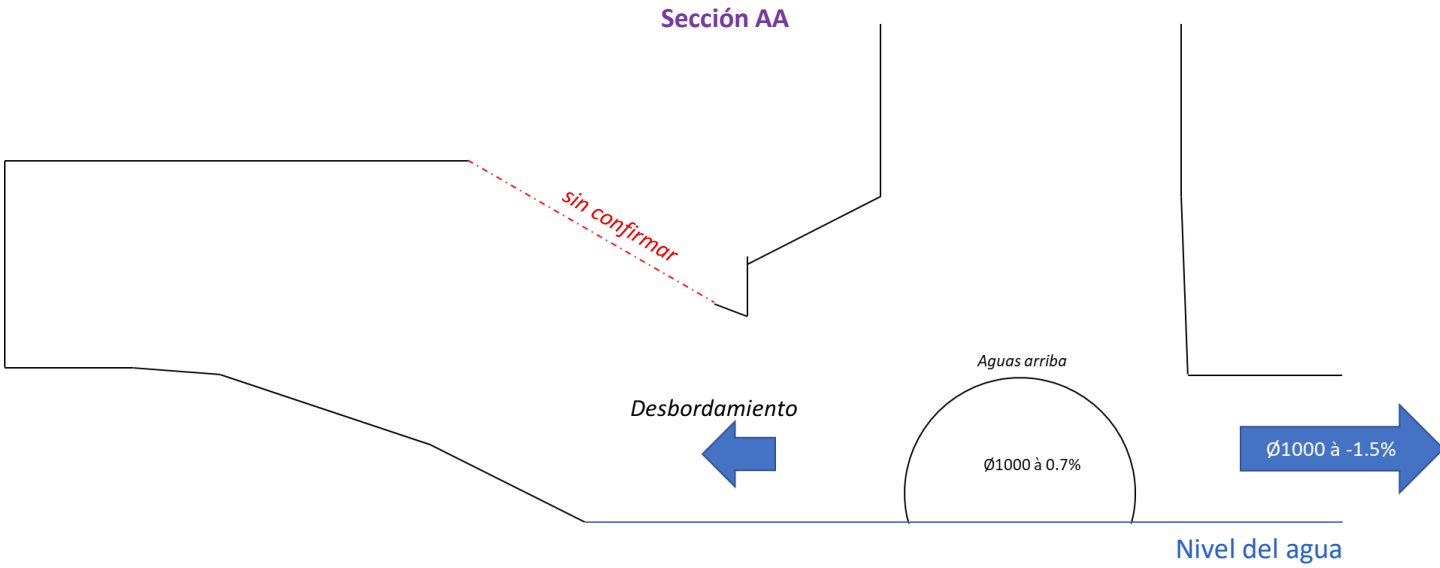
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Sección AA



Ficha resumen: Punto 5893

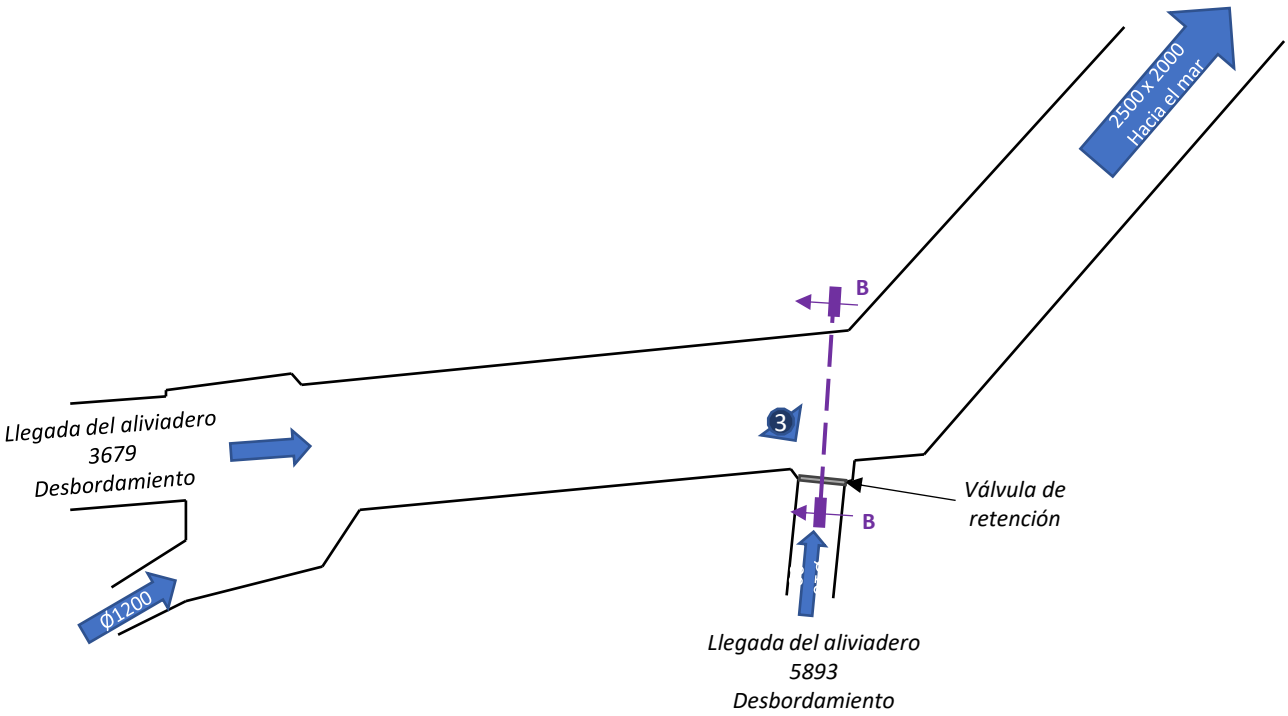
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

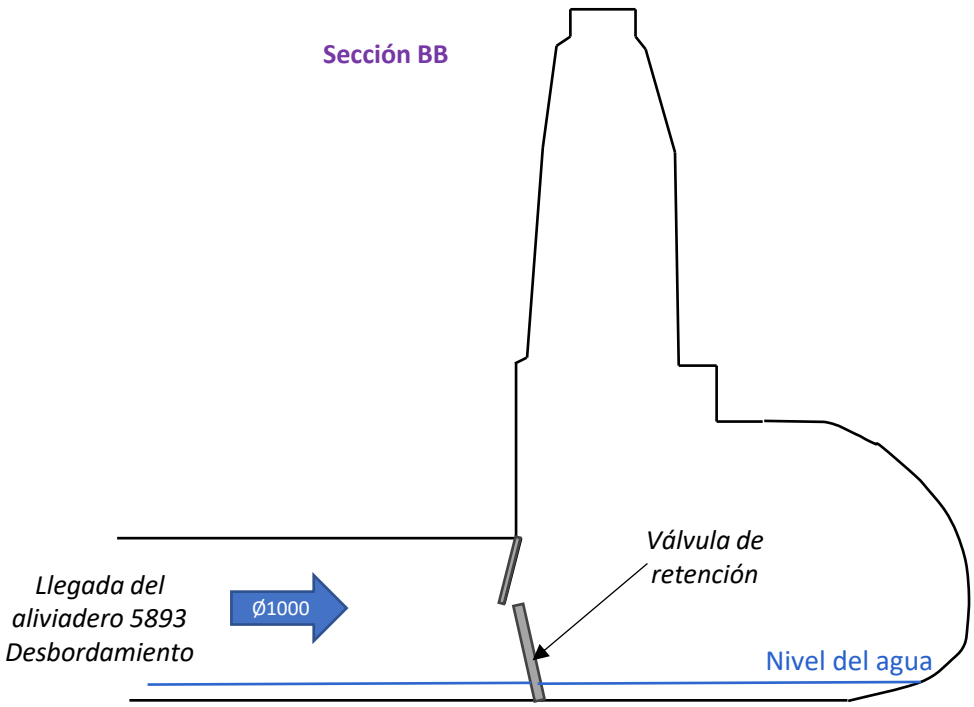
Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos





Ficha resumen: Punto 5893

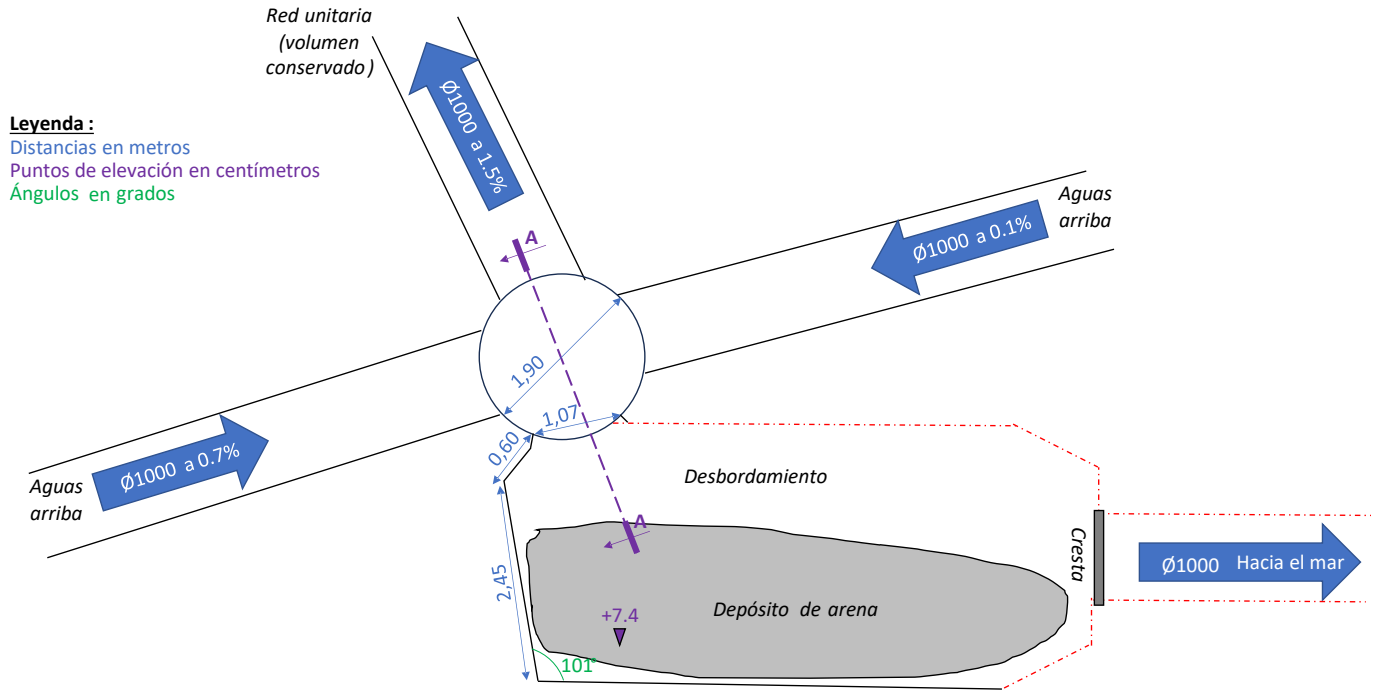
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

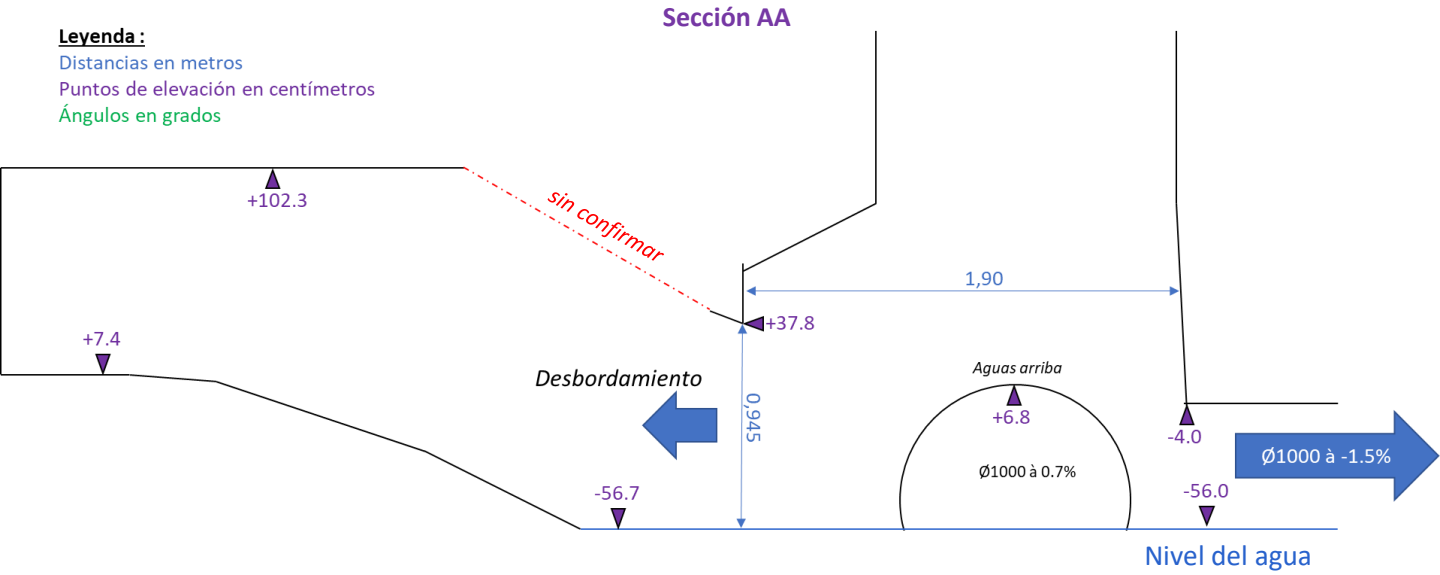
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5893

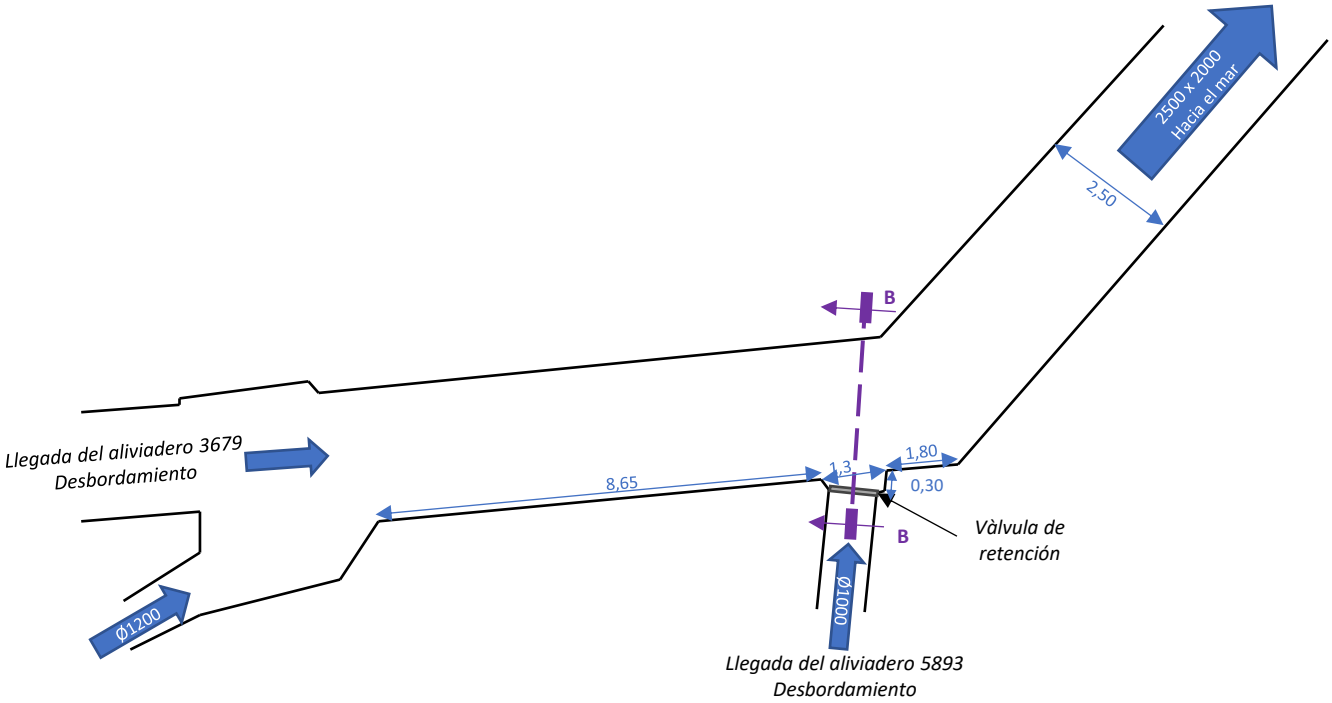
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

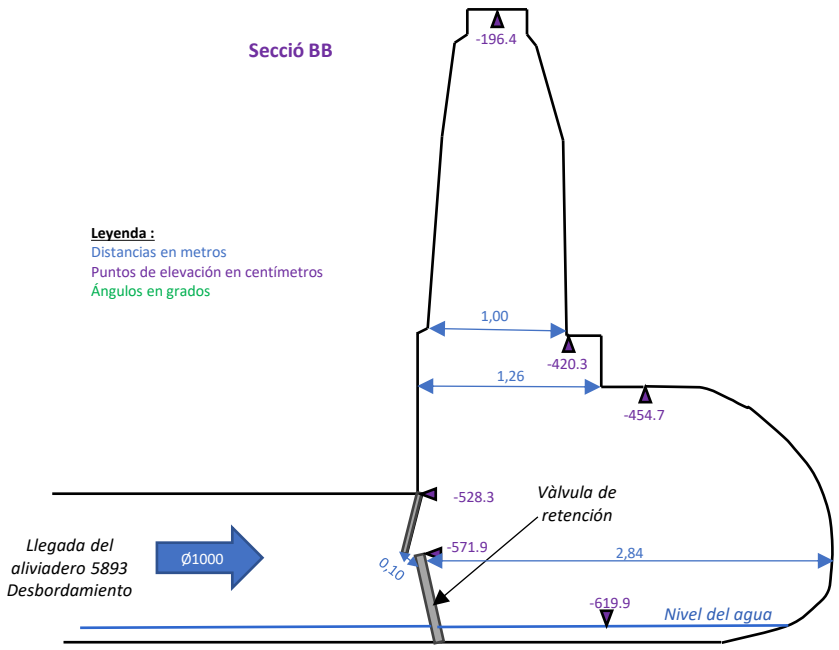
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 5893

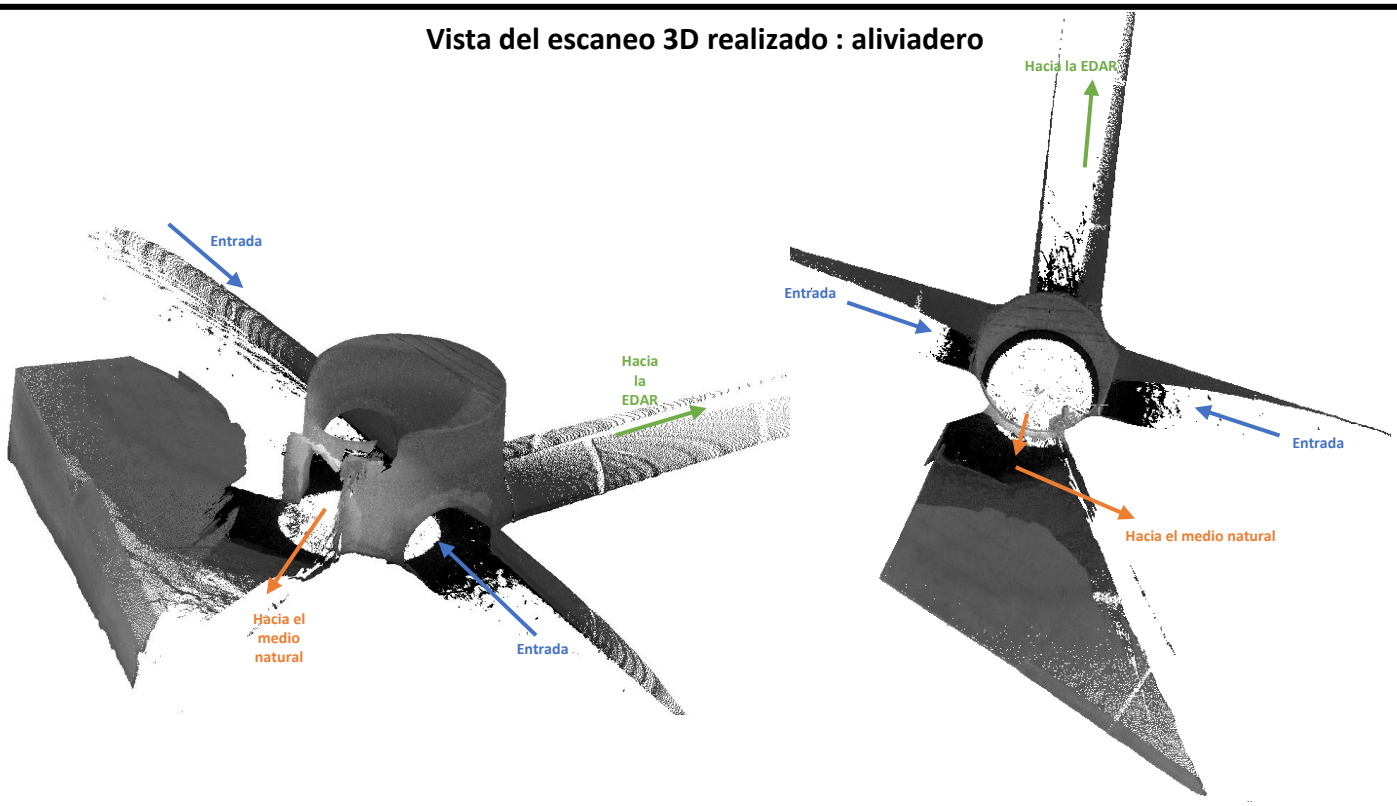
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

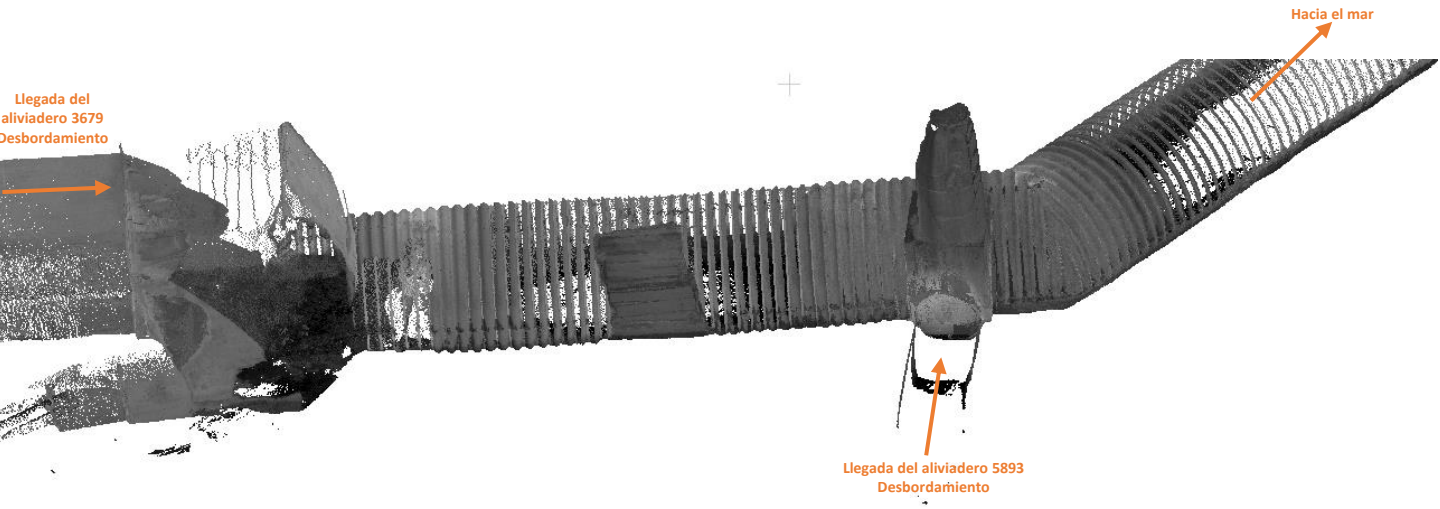
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado : aliviadero



Vista del escaneo 3D realizado : salida marina



Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Para tener en cuenta una posible influencia aguas abajo del CSO 3679 o del mar, es aconsejable instalar un sensor aguas abajo de la tubería. Si no se instala este segundo sensor, los caudales reales pueden ser menores que los calculados.

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

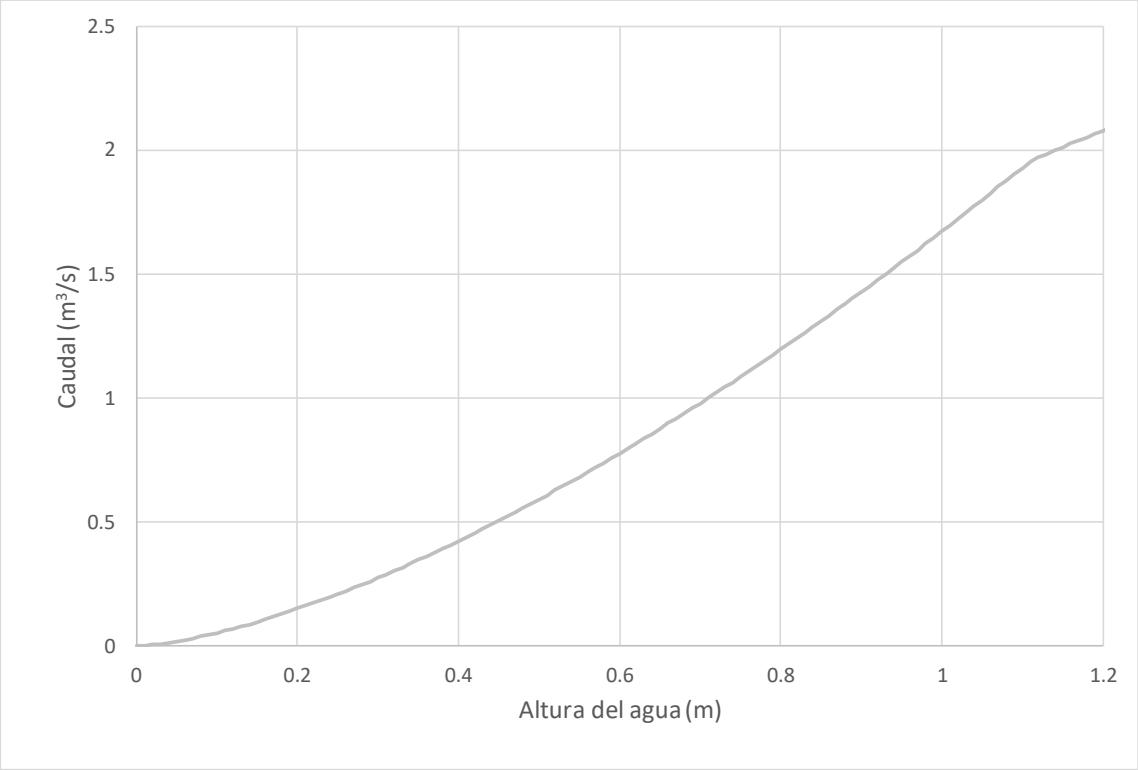
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba*	*0D*	*Instalación de una nueva cresta en el punto aguas arriba+ Creación de un muro de hormigón* *+ Reparar la válvula de retención + Agregar pates adicionales + Limpiar el punto aguas arriba*	*Es posible permanecer fuera del aliviadero para realizar actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba*	*0D*	*Instalación de una nueva válvula basculante en el punto aguas arriba + relleno hormigón alrededor de la compuerta actual* *+ Añadir pates adicionales + Limpiar el punto aguas arriba*	*Es posible permanecer fuera del aliviadero para realizar actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 3	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba + 1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para tener en cuenta la influencia posterior*	*0D*	*Creación de un acceso en la cámara aguas arriba + instalación de dos sensores de medición de altura en cabecera aguas arriba de la cumbrera y aguas abajo de la válvula de retención + reparación de la válvula de retención*	*Es posible permanecer fuera del aliviadero para realizar actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m^3/s)
$h_{\text{arriba}} \leq 0$ o $h_{abajo} - 0{,}52 \geq h_{arriba}$	$Q = 0$
$0 < h_{\text{arriba}} \leq 1{,}11$ y $h_{abajo} \leq 0{,}52$	$Q = 1{,}6743 \times h^{1{,}5}$
$1{,}11 < h_{\text{arriba}} \leq 1{,}2$ y $h_{abajo} \leq 0{,}52$	$Q = 2{,}2416 \times 0{,}5^{h_{arriba}+0{,}42} \times (h_{arriba} + 0{,}42)^{2{,}1747}$
$0 < h_{\text{arriba}} \leq 1{,}11$ y $h_{abajo} > 0{,}52$	$Q = (1{,}6743 \times h^{1{,}5}) \times \left[1 - \left(\frac{h_{abajo} + 0{,}42}{h_{arriba}}\right)^{1{,}5}\right]^{0{,}385}$
$1{,}11 < h_{\text{arriba}} \leq 1{,}2$ y $h_{abajo} > 0{,}52$	$Q = (2{,}2416 \times 0{,}5^{h_{arriba}+0{,}42} \times (h_{arriba} + 0{,}42)^{2{,}1747}) \times \left[1 - \left(\frac{h_{abajo} + 0{,}42}{h_{arriba}}\right)^{1{,}5}\right]^{0{,}385}$

Las fórmulas dadas se obtienen de la guía CETMEF (2005) y la Guía Técnica del Programa de Investigación COACHS (Cfr. Informe metodológico). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral. La fórmula con inundación corresponde a la fórmula seca a la que se aplica el coeficiente de inundación de Brater y King.

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

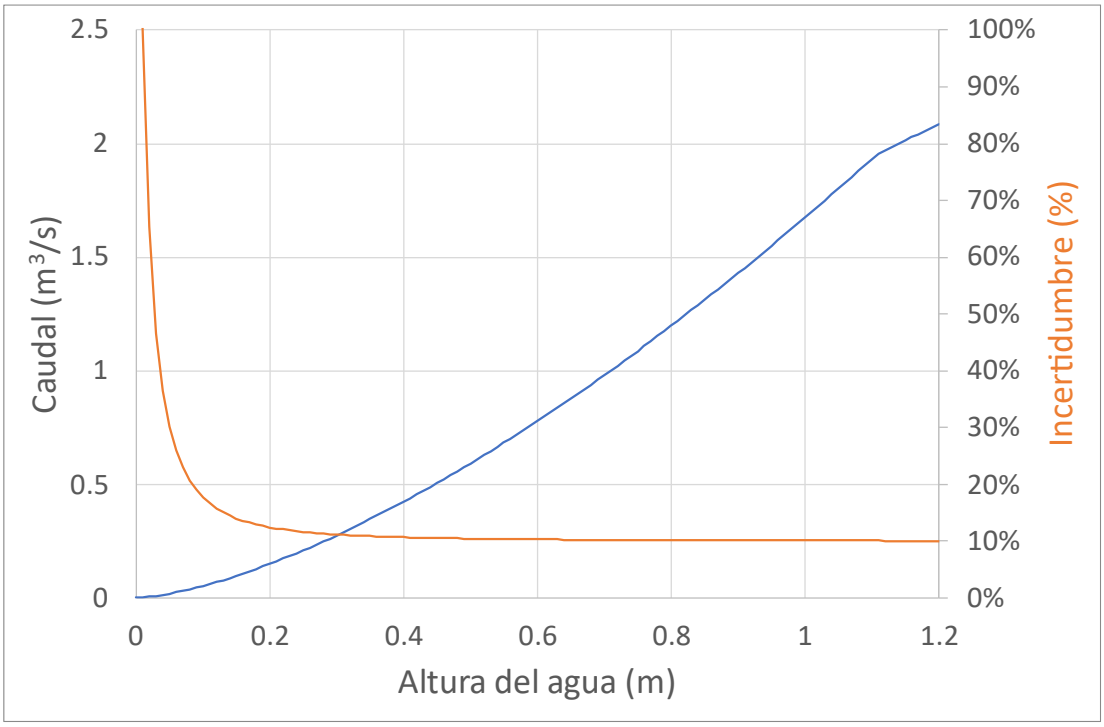
Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

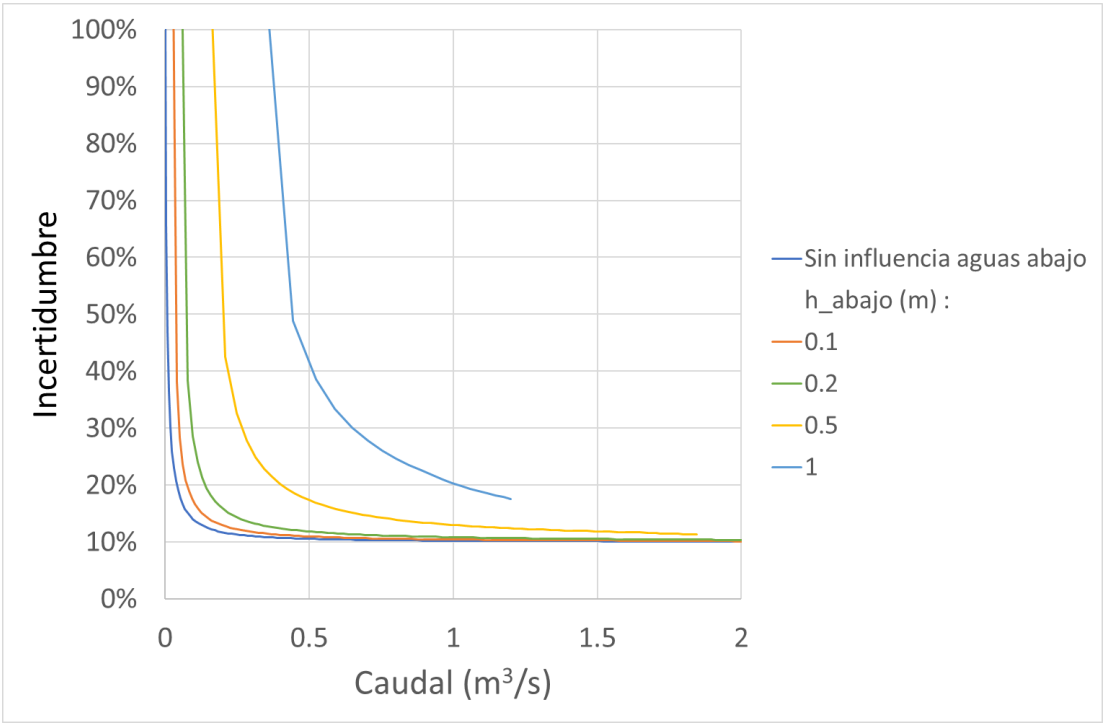
Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)* $Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$ *Zona en lámina libre (COACHS p. 12)* $Q_{inundado} = Q_{libre} \times \left[1 - \left(\frac{h_{abajo}}{h_{arriba}}\right)^{1{,}5}\right]^{0{,}385}$ *Brater & King (CETMEF p.49/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005 « *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	No
Justificación	El funcionamiento hidráulico en este punto se puede describir mediante varias leyes de la literatura que se suceden de acuerdo con los niveles de agua medidos.
Parámetros específicos	$L = 0{,}9\ m$ $DN = 1\ m$

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráficos de incertidumbre





Ficha resumen: Punto 5893

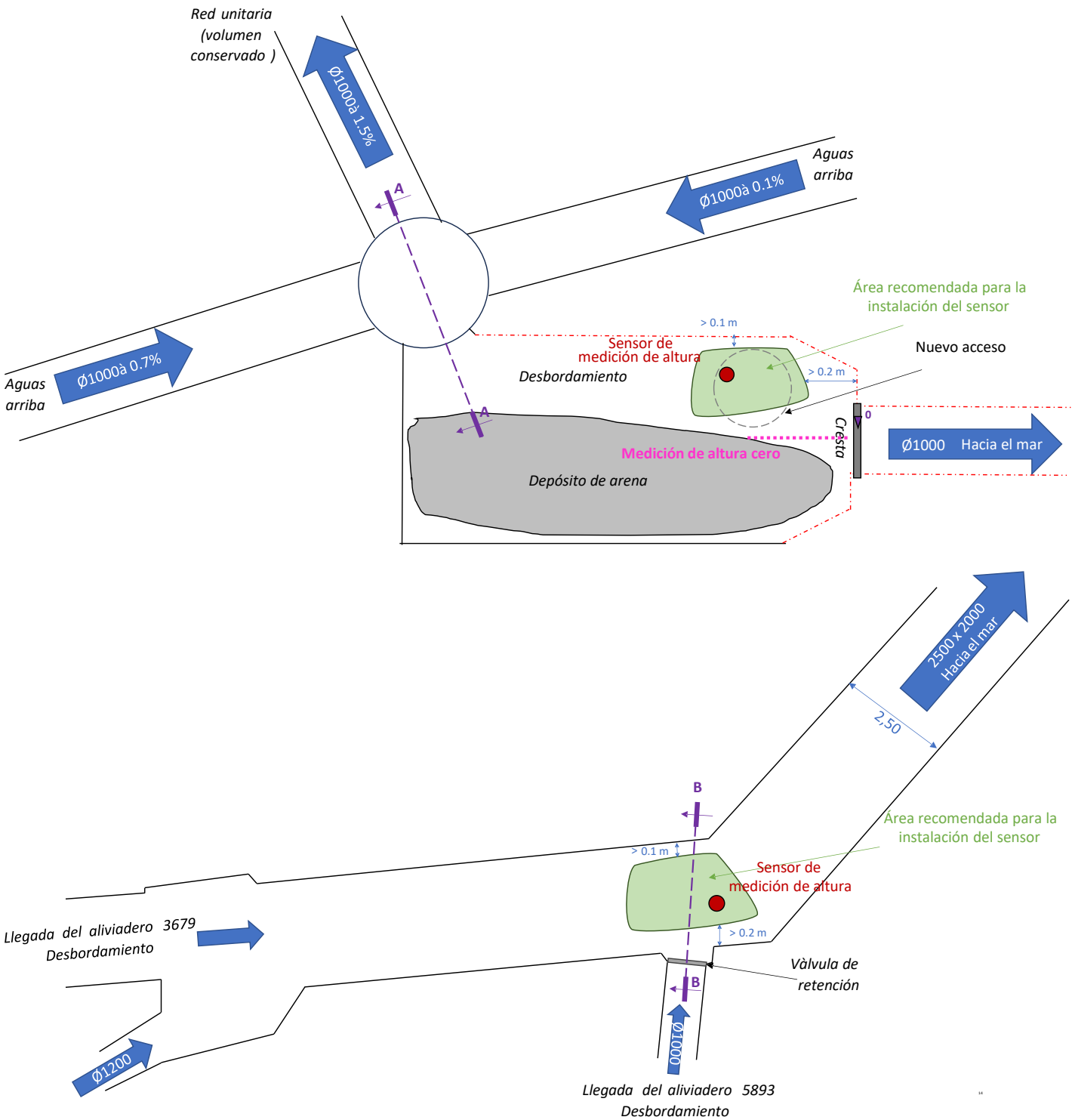
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 5893
Dirección: Av. del Port, 95
Coordenadas GPS: 41°31'47.0"N 2°26'30.1"E
Número de vertido final: 3680
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 6035

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto

Ficha resumen: Punto 6035

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 6035

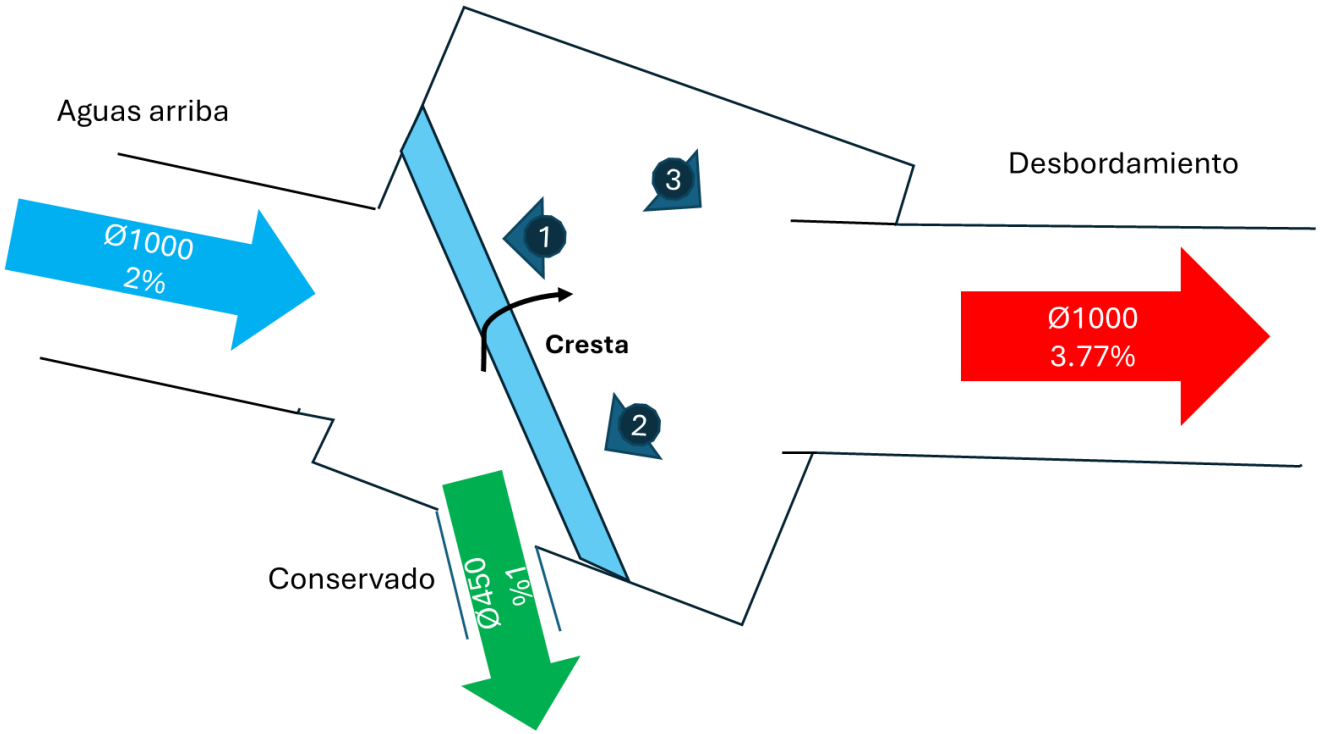
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 6035

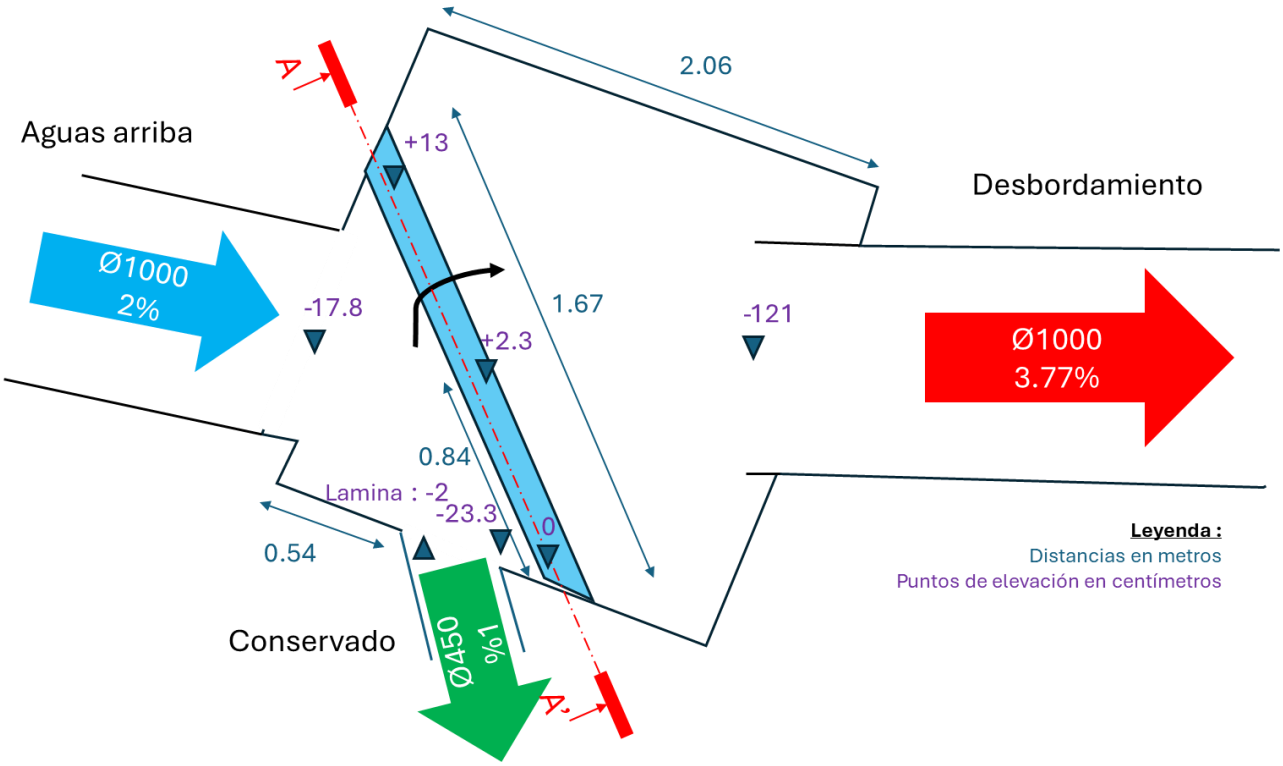
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

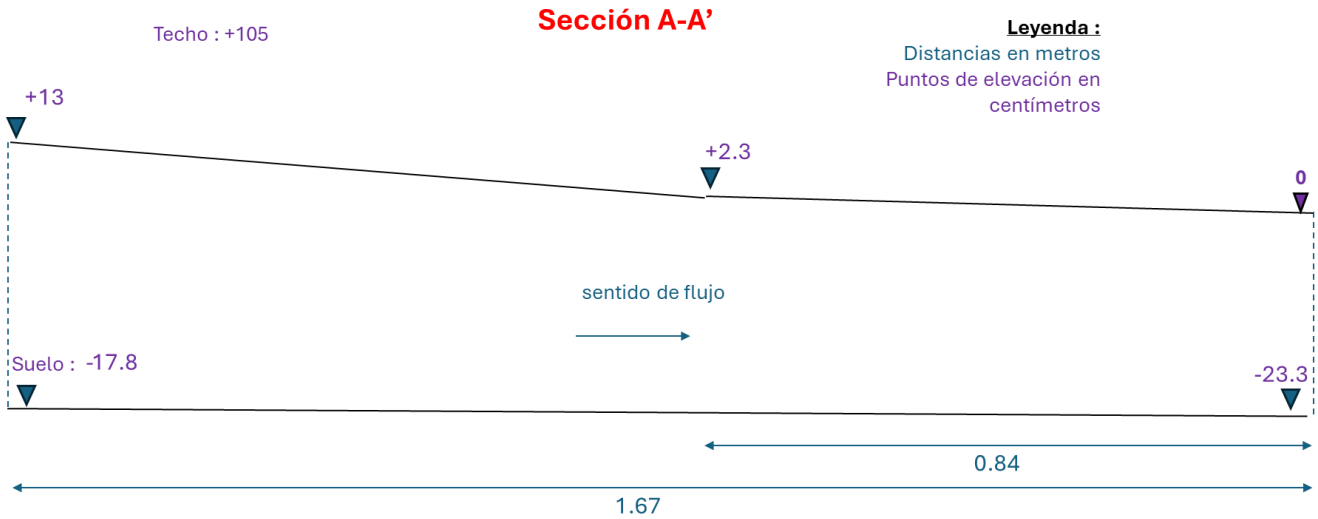
Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 6035

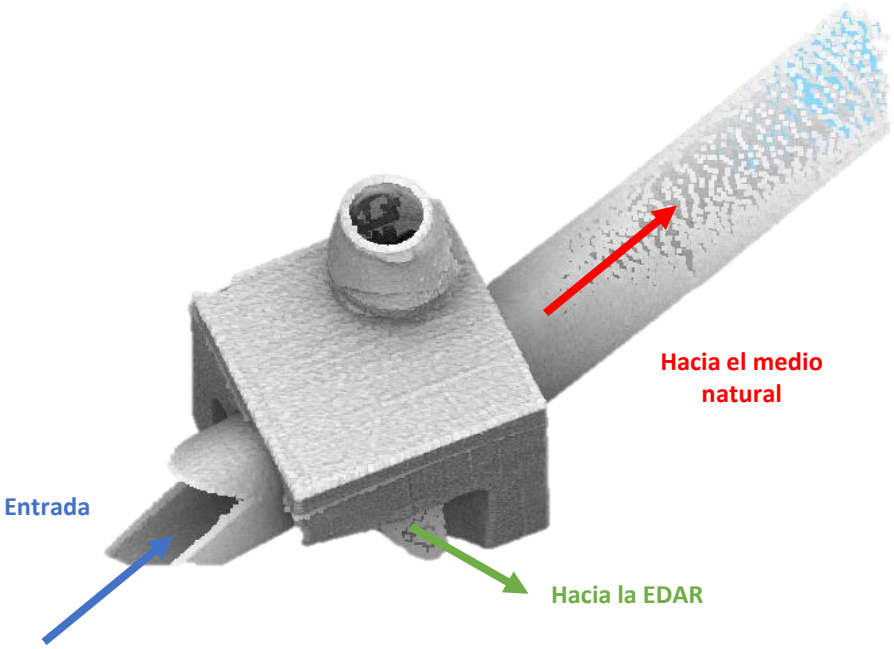
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

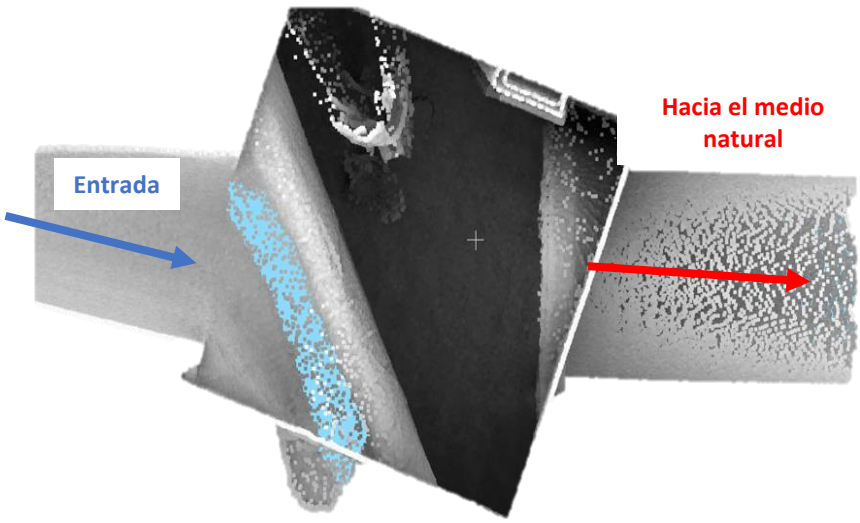
Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 6035

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*SI*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que la velocidad en las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

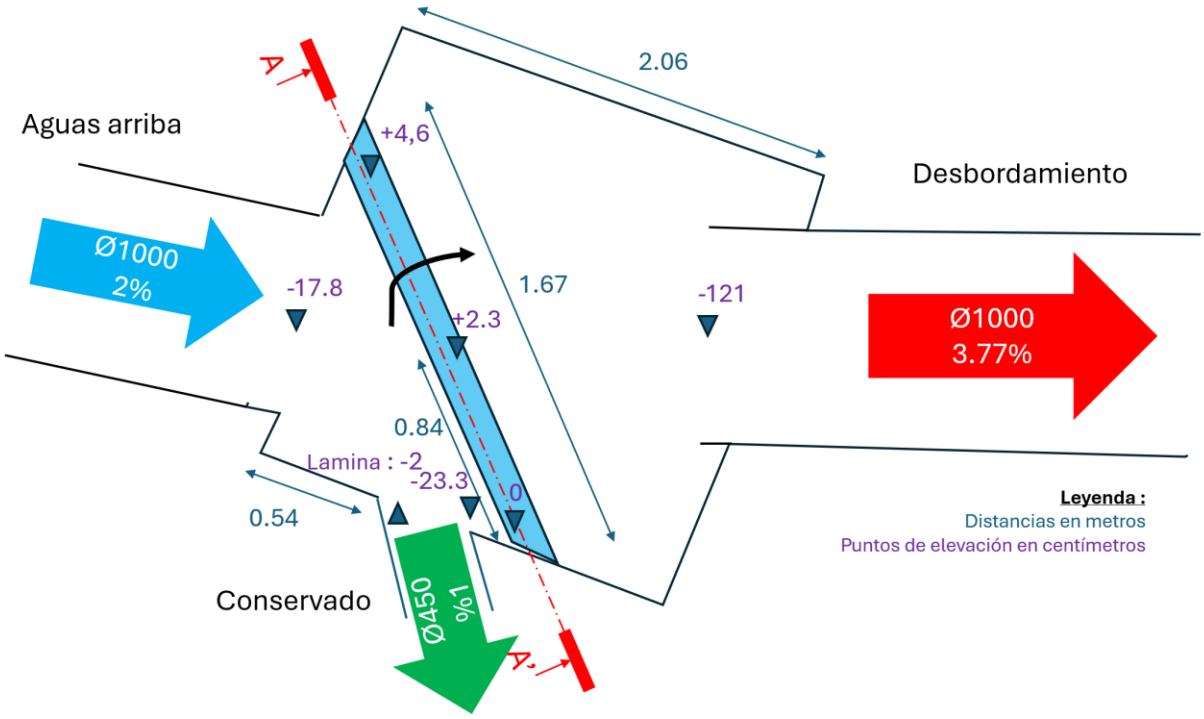
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*		*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D aliviadero frontal acondicionado*	*Elevar la cresta actual con una placa de 15 cm de altura;*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 3	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	*Corte de la cresta para hacerla lineal.*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

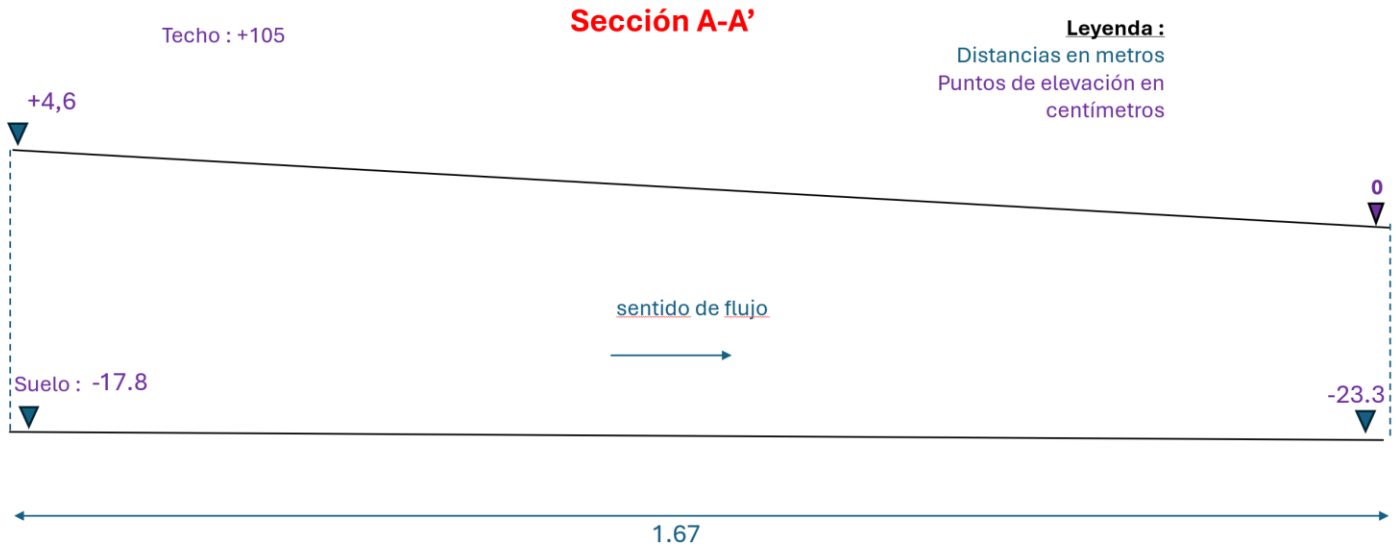
Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 6035

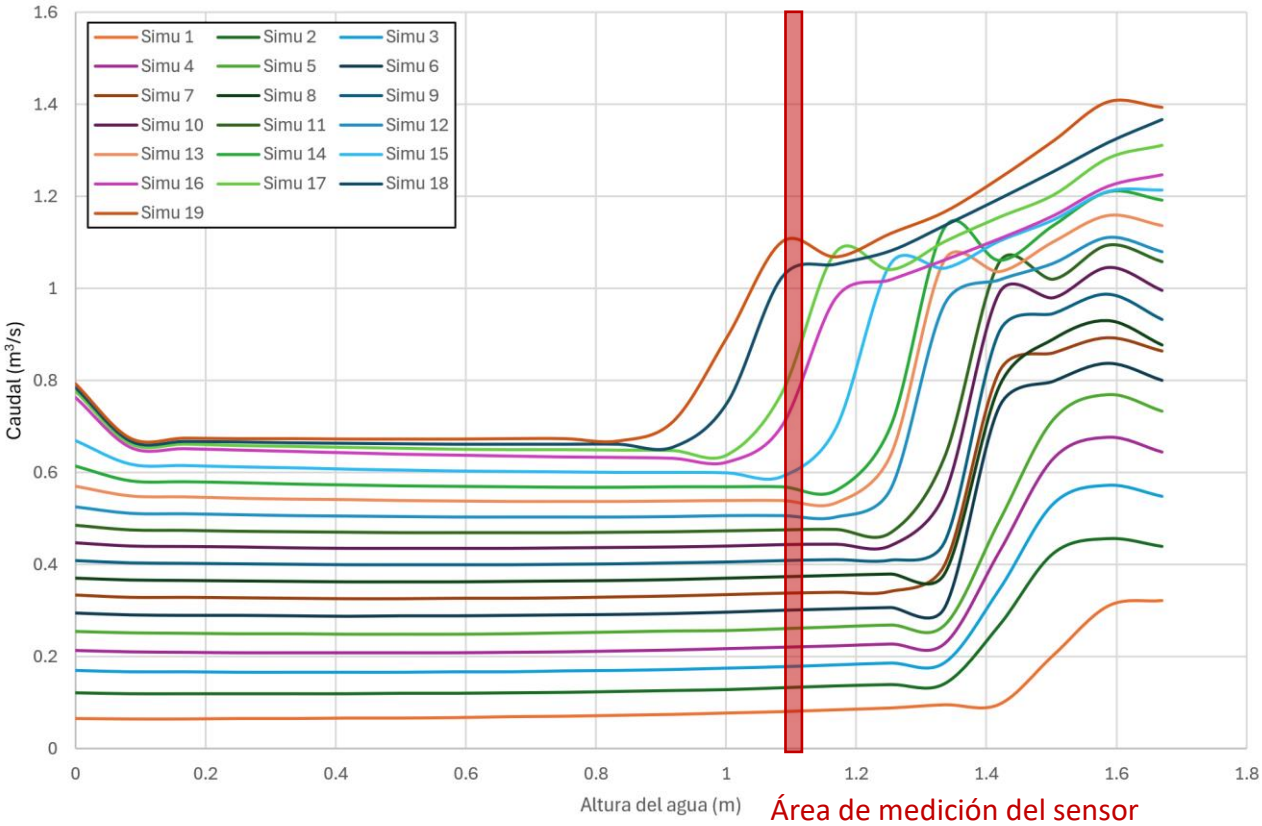
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



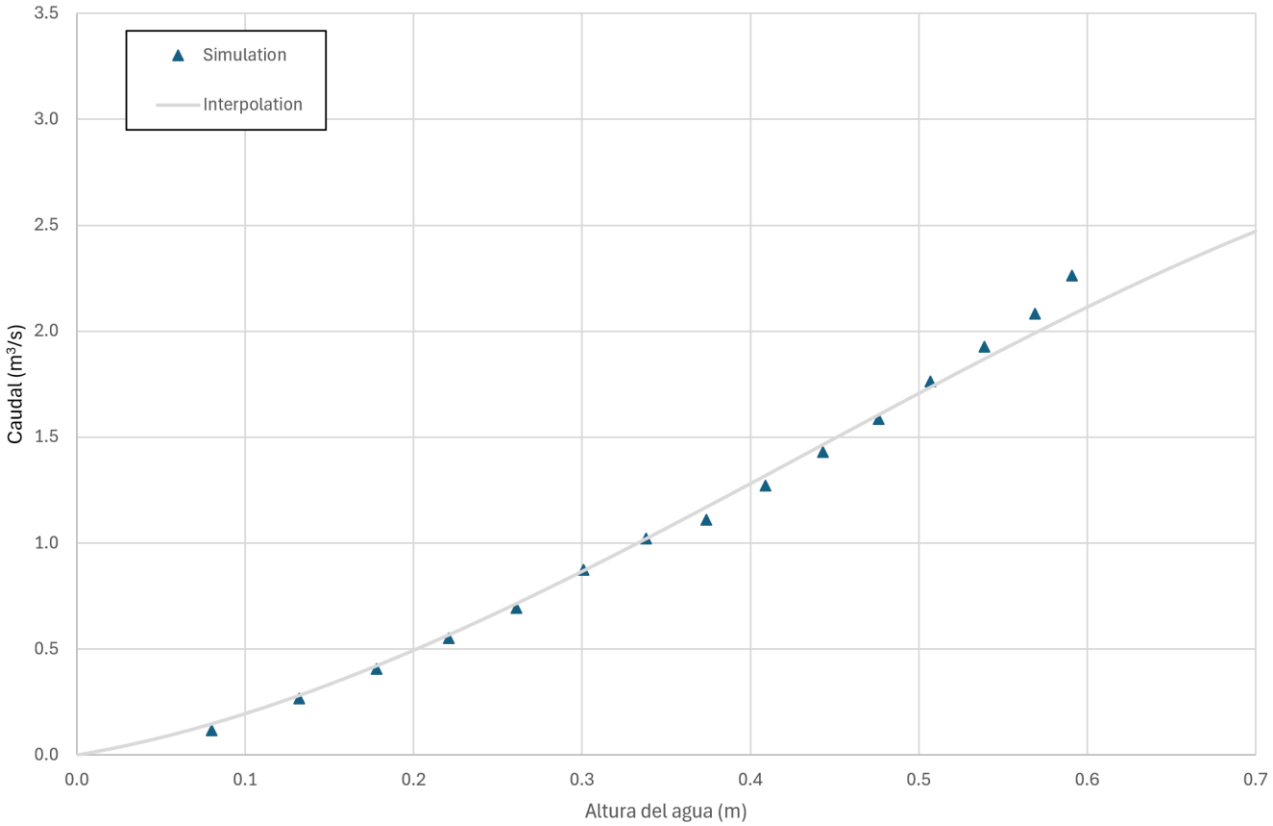
Área de medición del sensor

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}7$	$Q = -5{,}105 \times h^3 + 6{,}712 \times h^2 + 1{,}332 \times h$

Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031

Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

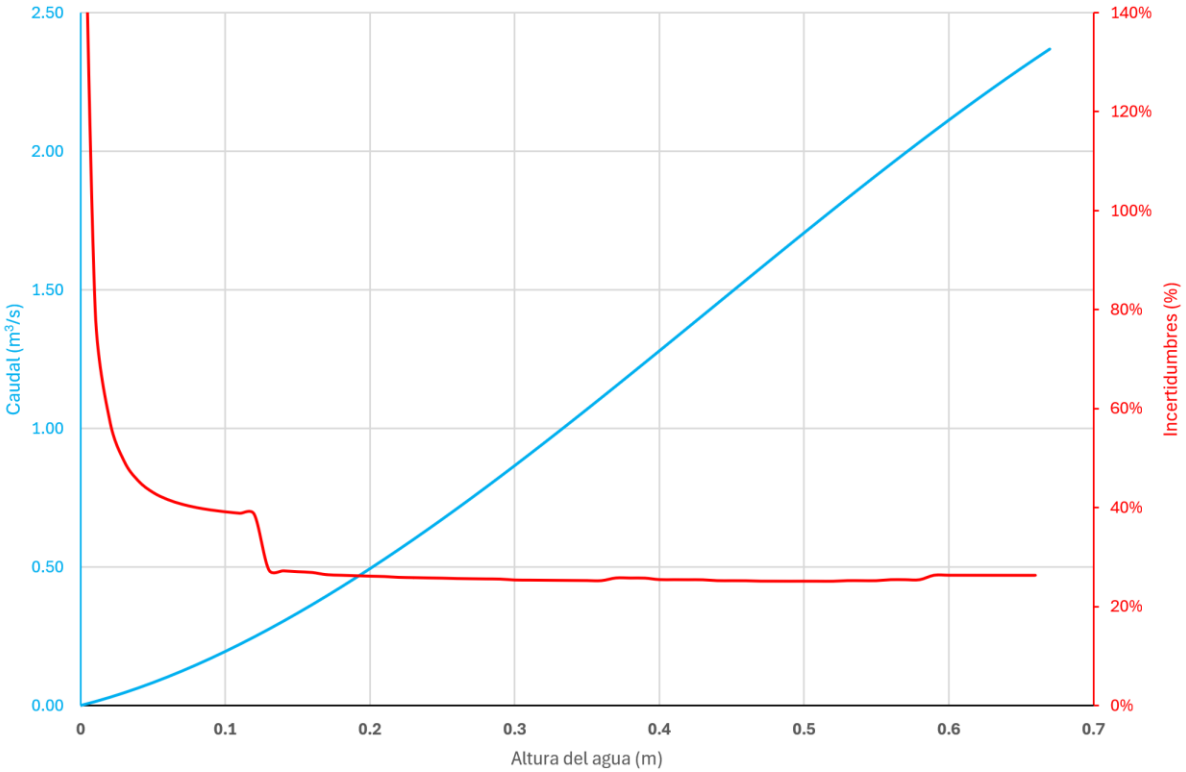
Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

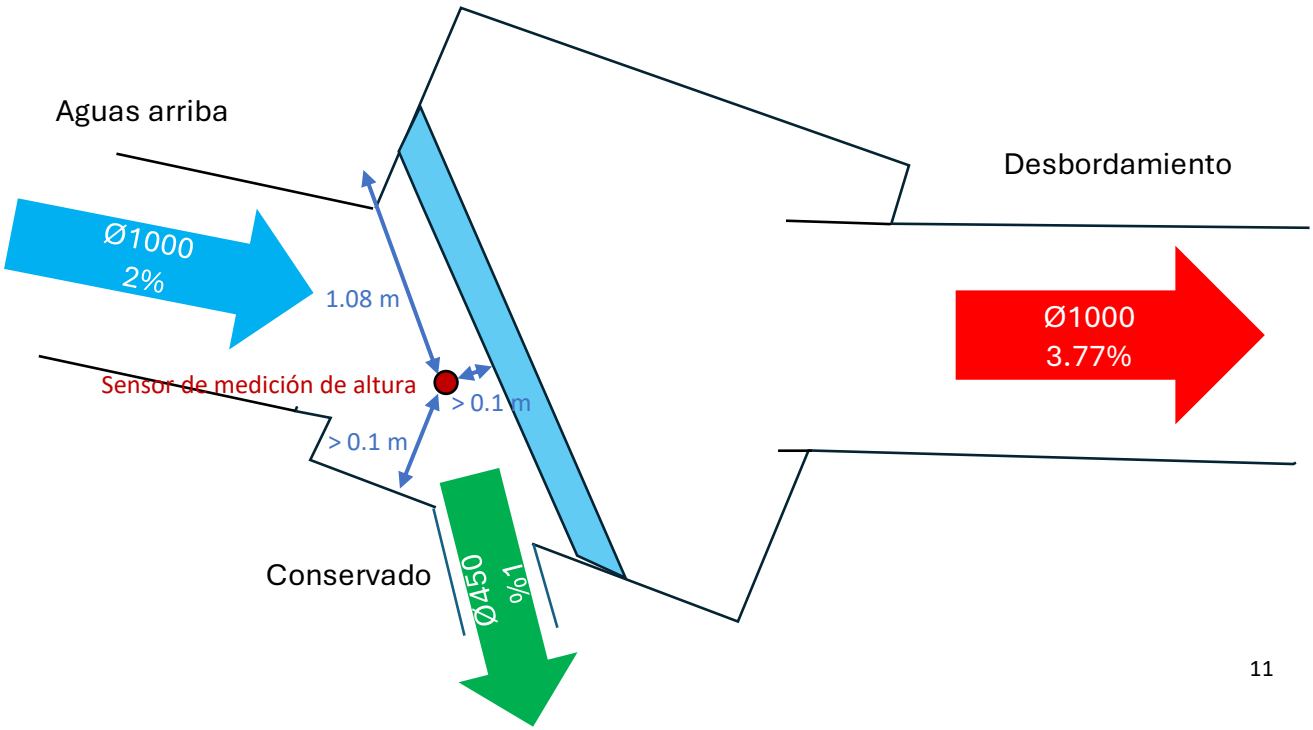
Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031
Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 6035
Dirección: Carrer de Vallveric, 1
Coordenadas GPS: 41°33'27.9"N 2°27'16.4"E
Número de vertido final: 6031
Nombre del medio receptor final: Torrent de Vallveric
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos o dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 6261

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

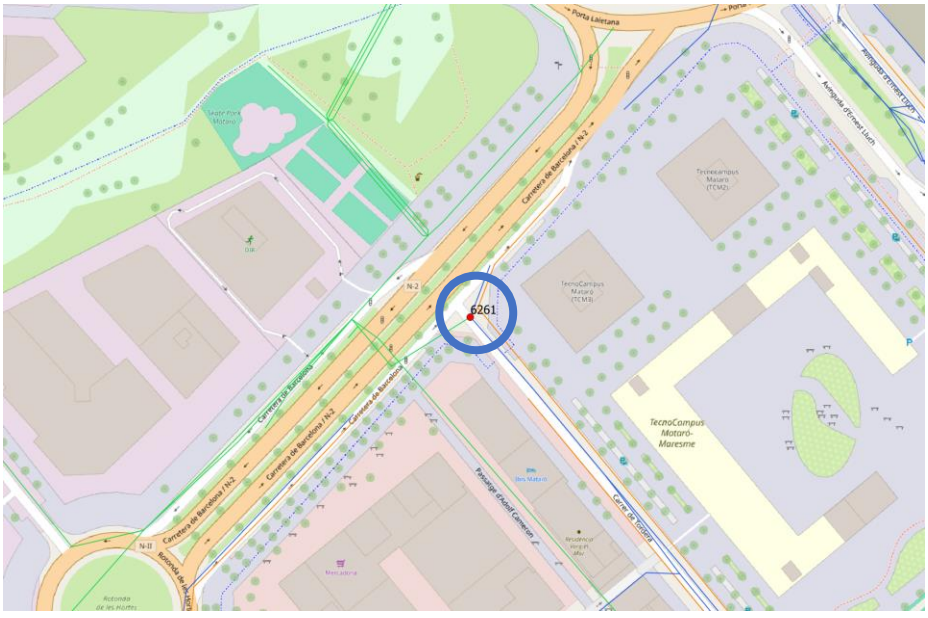
Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 6261

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 6261

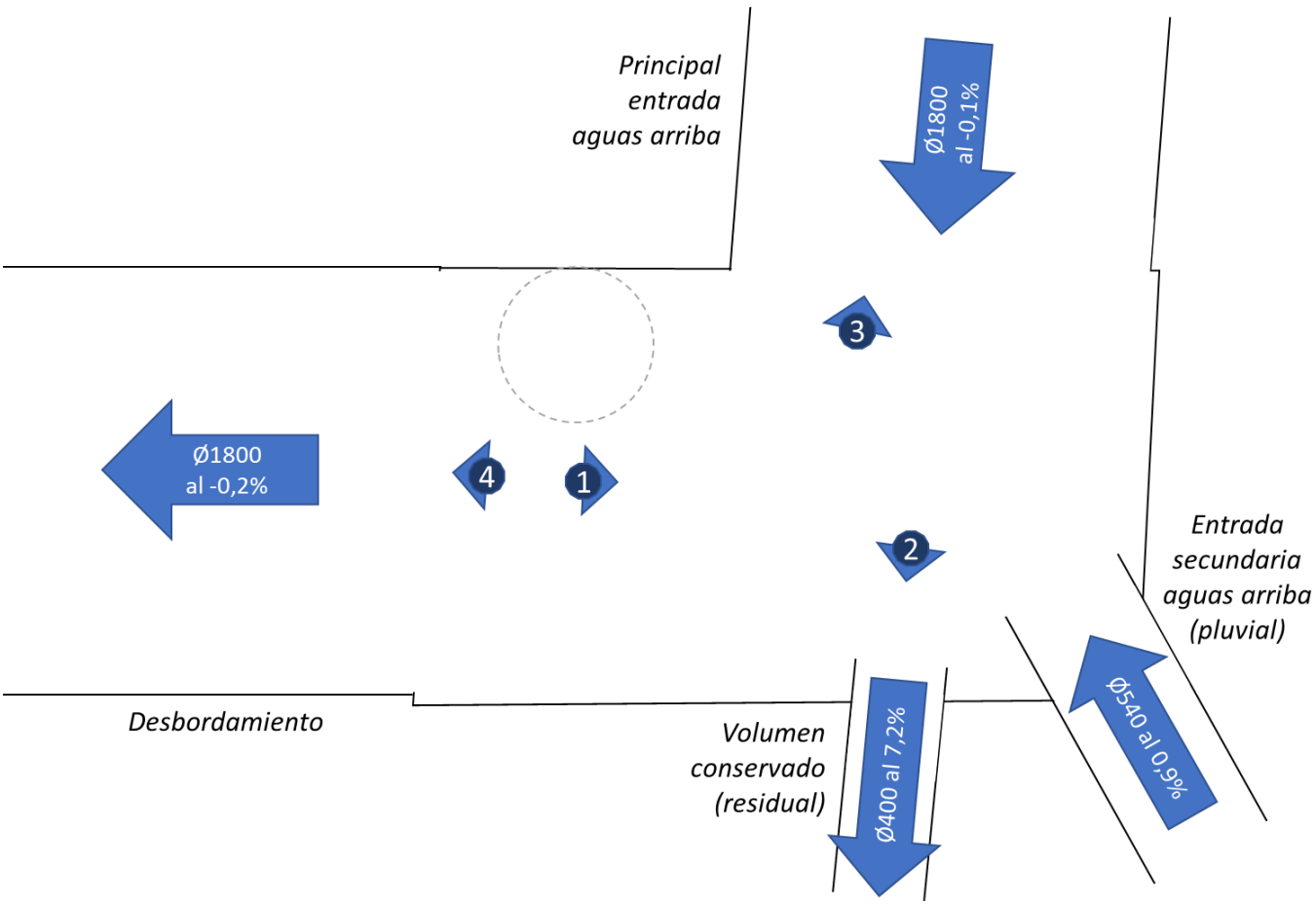
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las pendientes de las tuberías Ø400 y Ø540 provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 6261

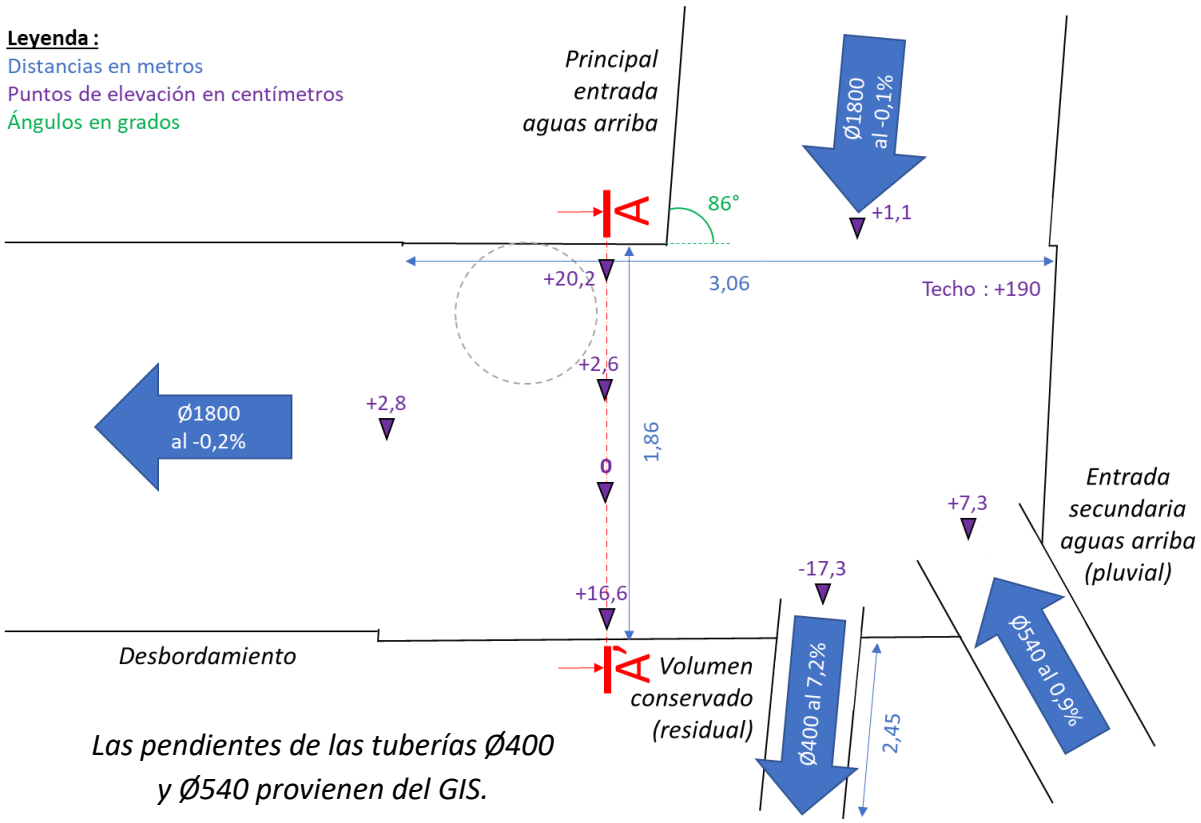
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

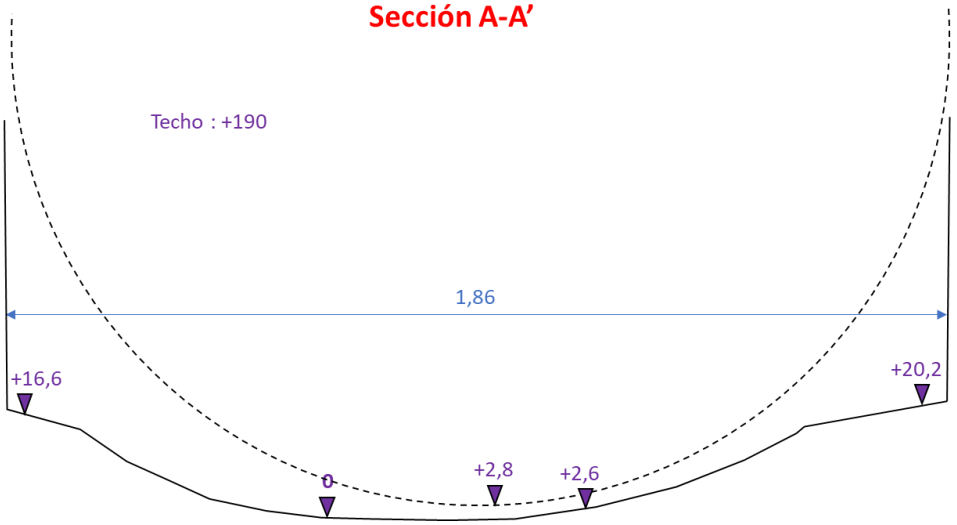
Dimensiones vistas en planta



Las pendientes de las tuberías Ø400 y Ø540 provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 6261

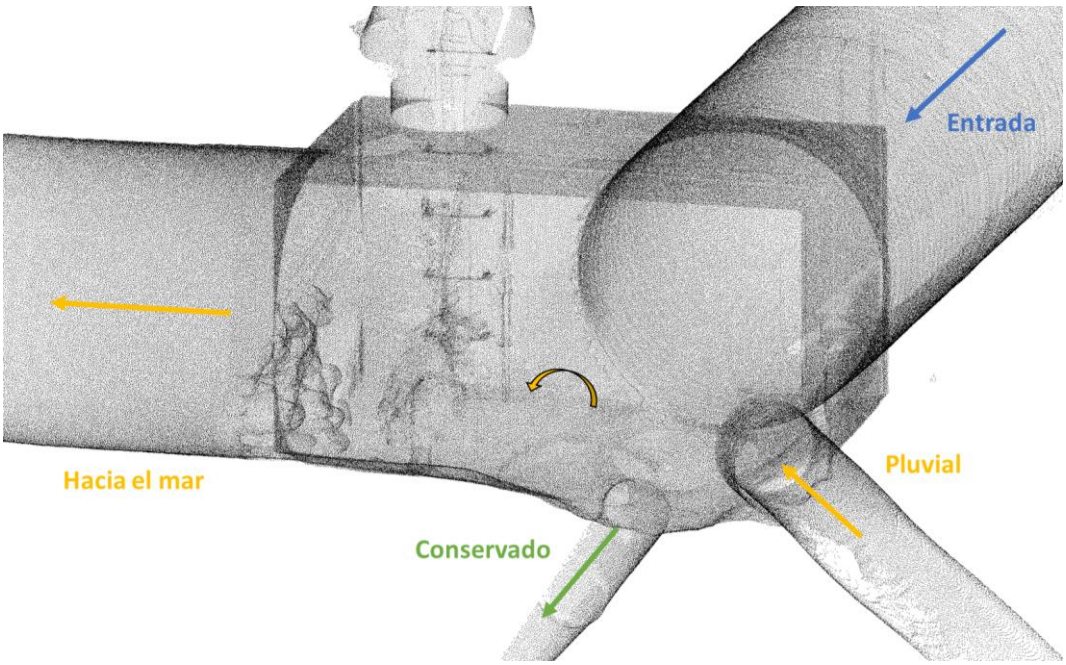
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

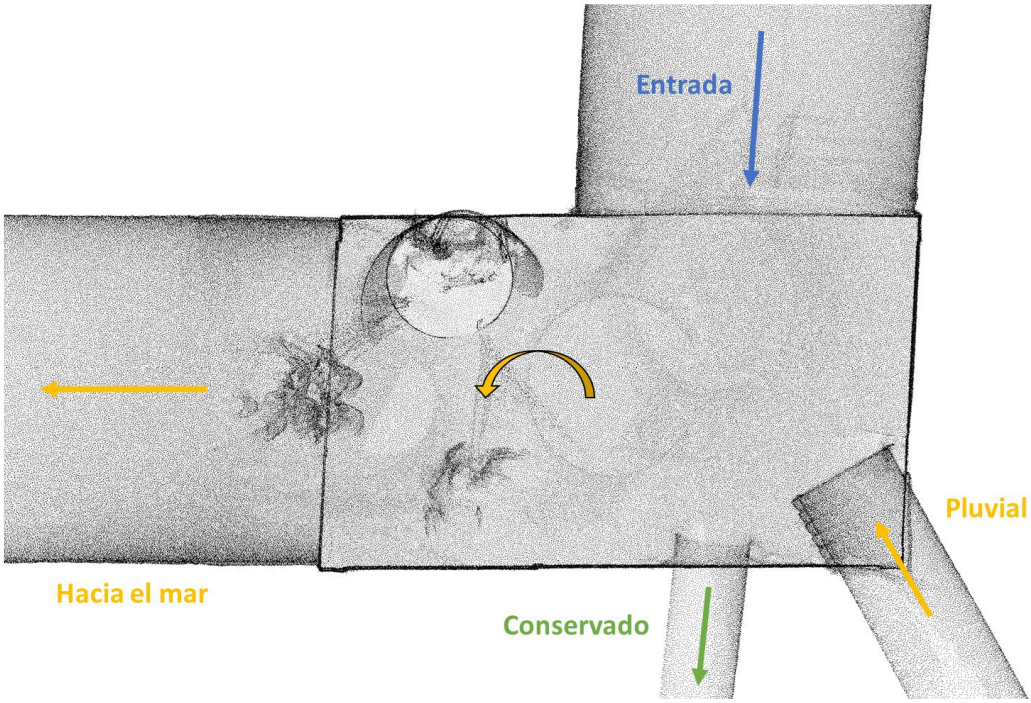
Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 6261

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*SI*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición de la sonda.

Propuesta técnica

Solucións de modelado recomendadas

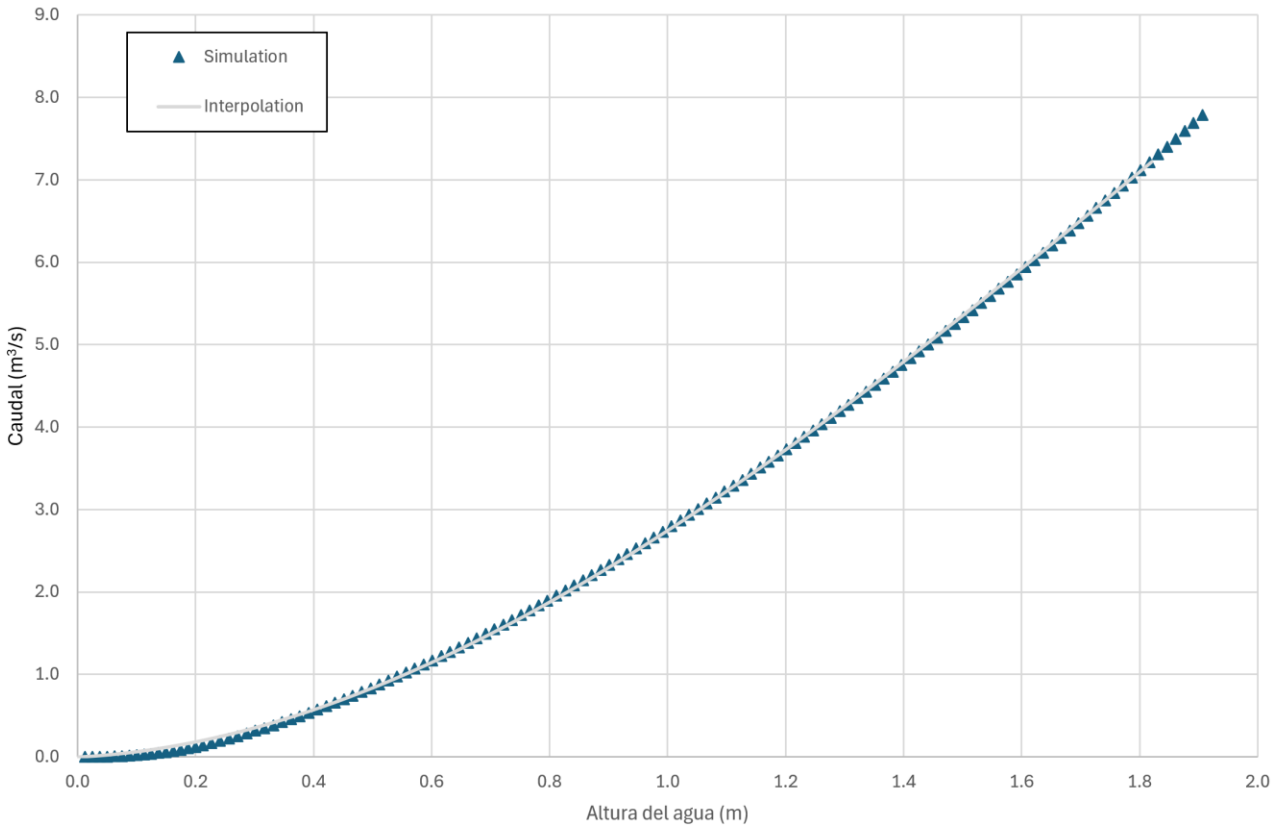
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	*Instalar una placa de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba del paso*	*0D*	*Instalar una placa* triangular *de acero inoxidable*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h$	$Q = -0{,}4967 \times h^3 + 2{,}8867 \times h^2 + 0{,}3562 \times h$

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$\frac{Q^2}{S(h_c)^2 \times g \times Dh(h_c)} = 1$
Fuente	Cálculo de caudal por altura crítica
Interpolación complementaria	Si (interpolaciones polinomiales)
Justificación	Dado que hay una caída muy pequeña después de la nueva cresta triangular, el derrame en realidad no tiene un comportamiento de ley umbral como se describe en la guía del CETMEF. Para calcular el caudal, se determina el paso a través de la altura crítica y también se establece la altura aguas arriba de la cresta (en el sensor).
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.9

Ficha resumen: Punto 6261

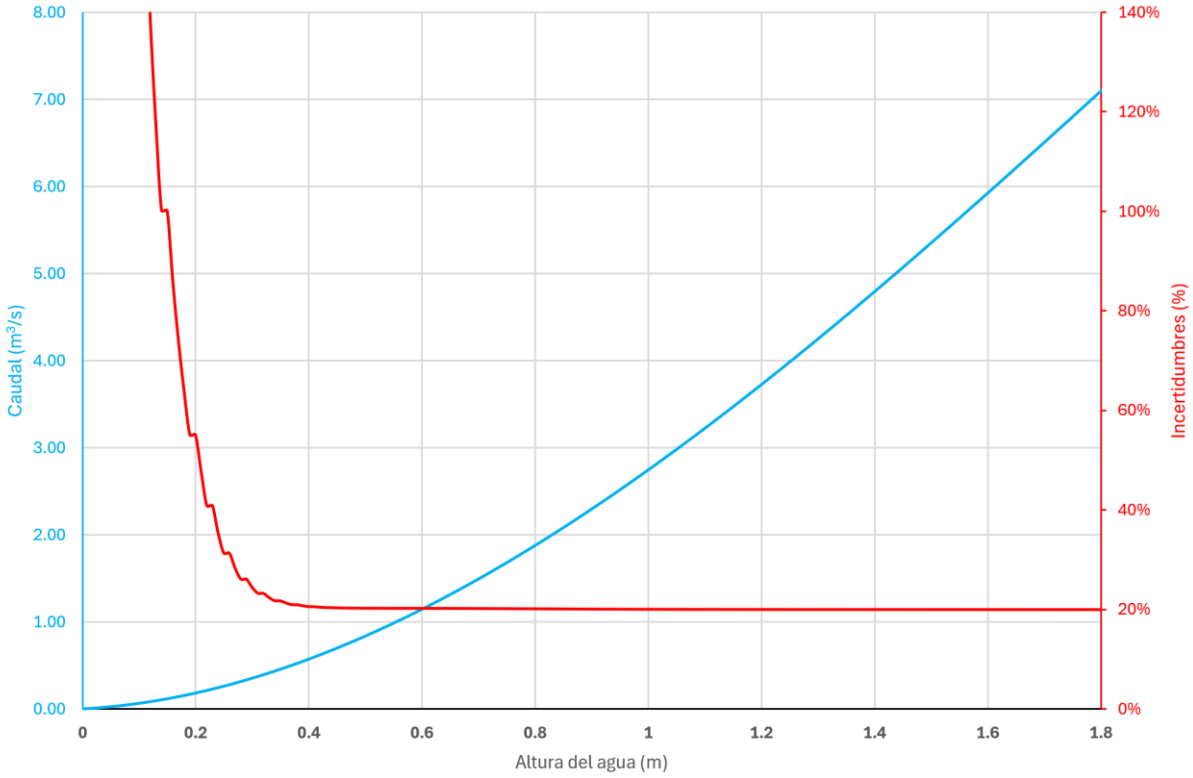
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

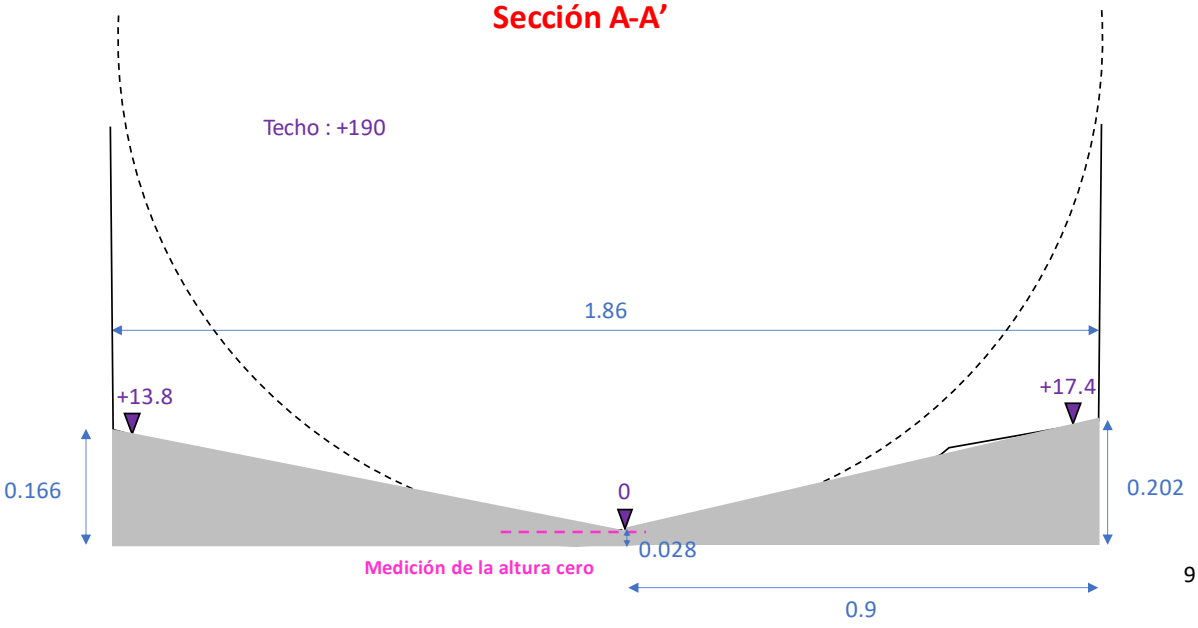
Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura

Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 6261

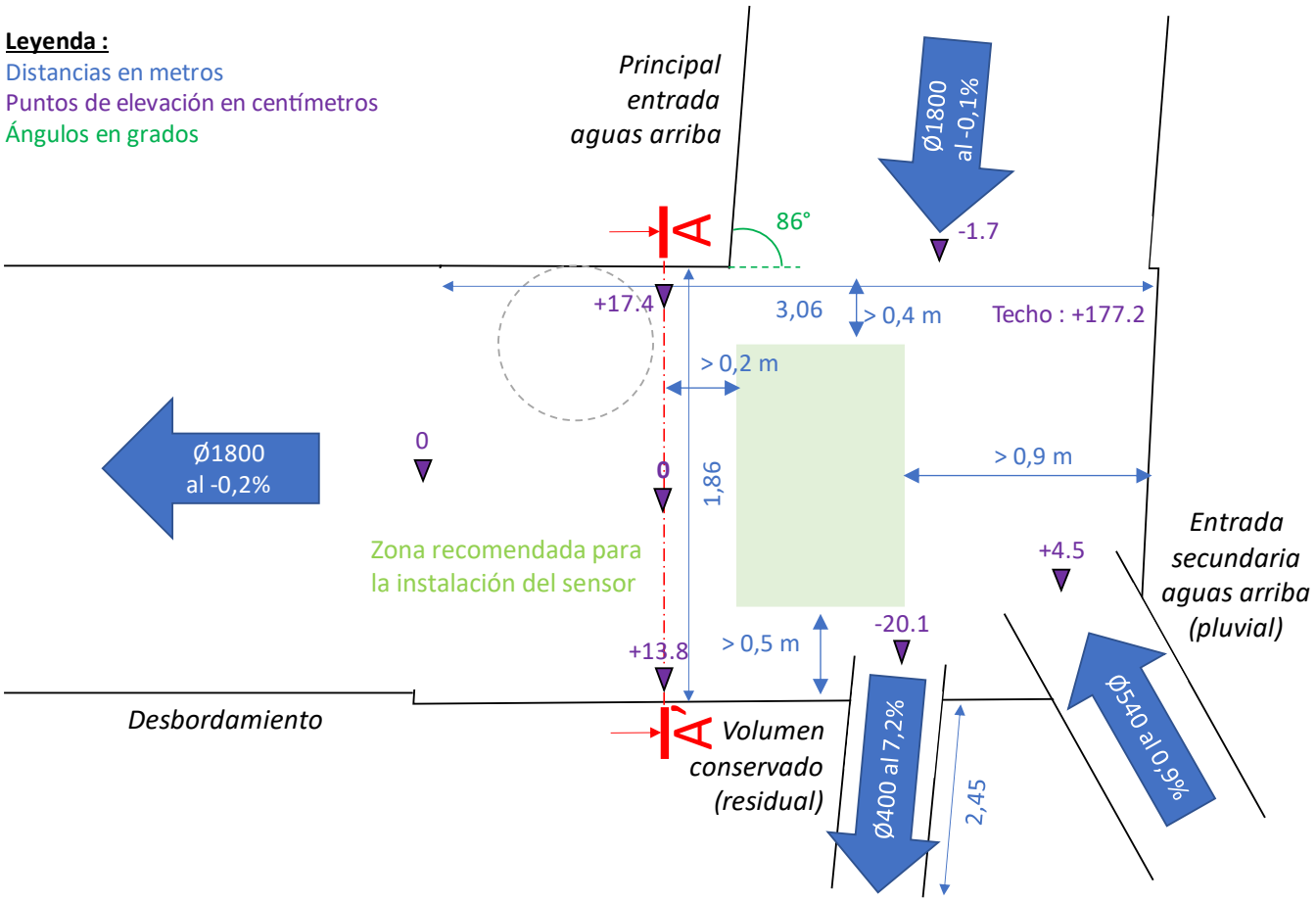
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



Número de punto: 6261
Dirección: Carrer de Tordera – Crta. de Barcelona
Coordenadas GPS: 41°31'40.9"N 2°25'59.6"E
Número de vertido final: 3684

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria y residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 6540

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

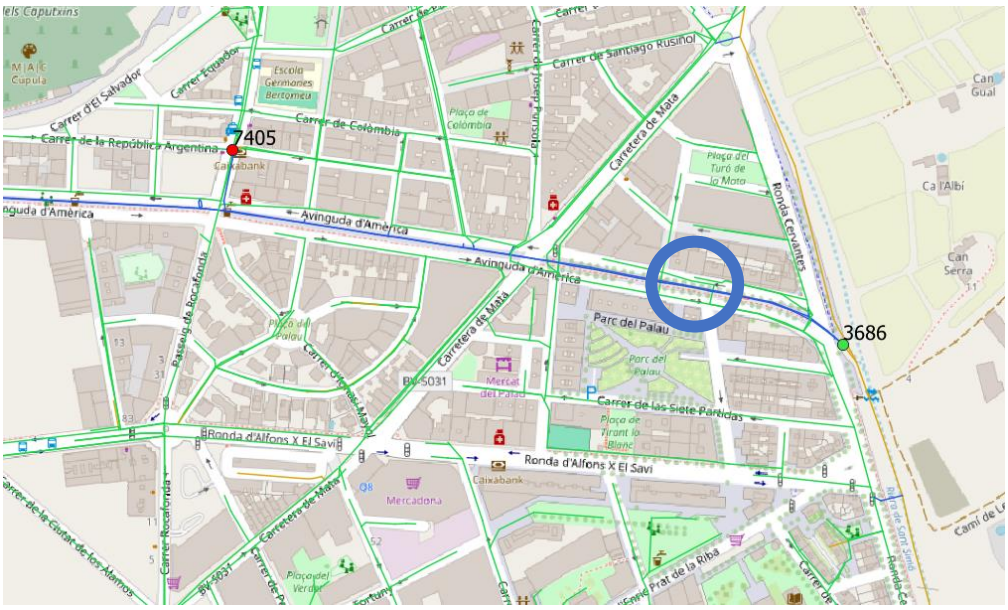
Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 6540

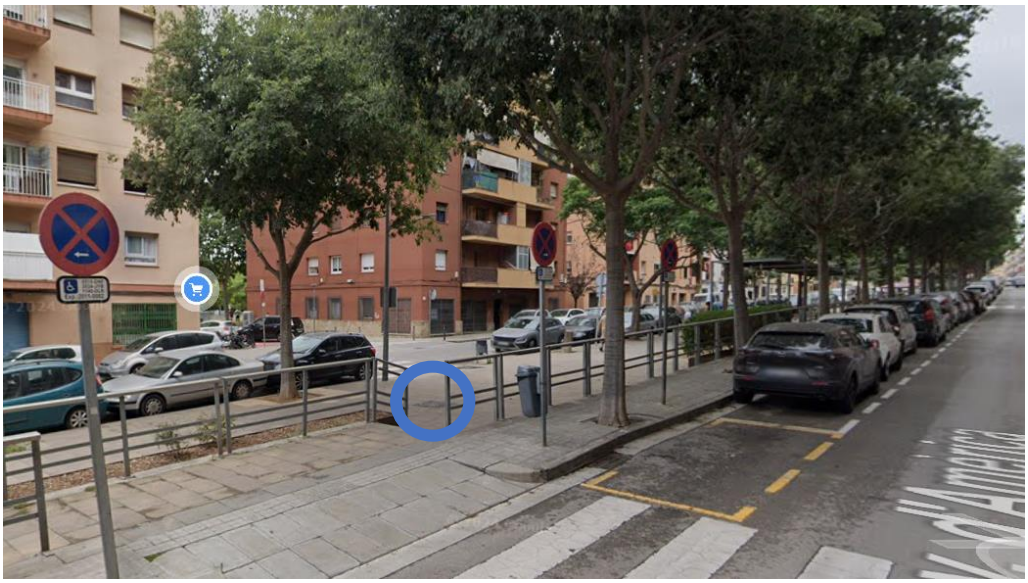
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior



Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 6540

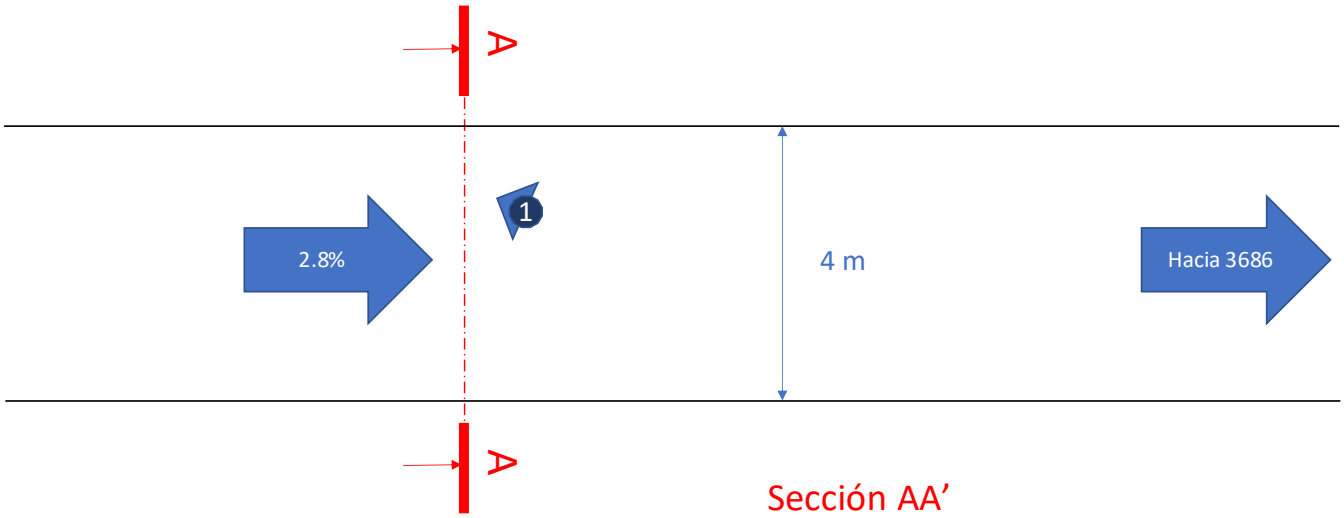
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686

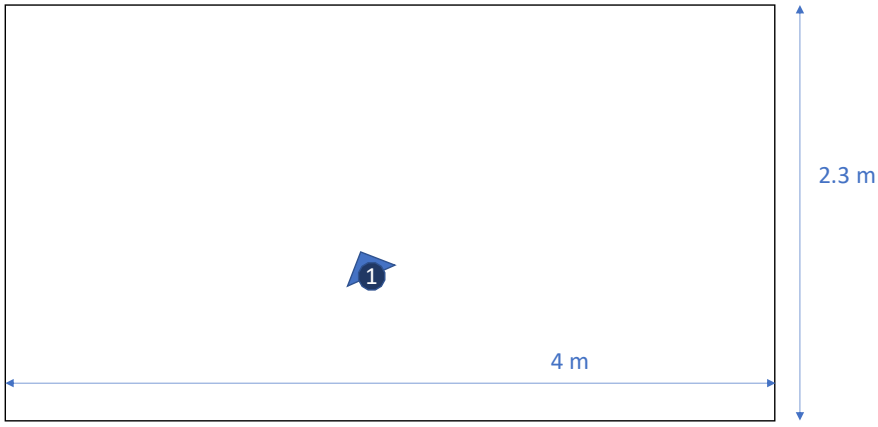
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

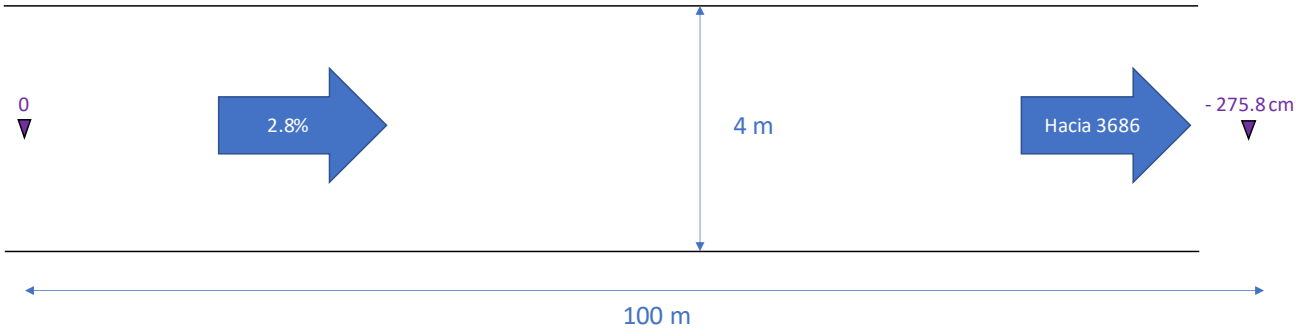
Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Sección AA'



Dimensiones vistas en planta



Ficha resumen: Punto 6540

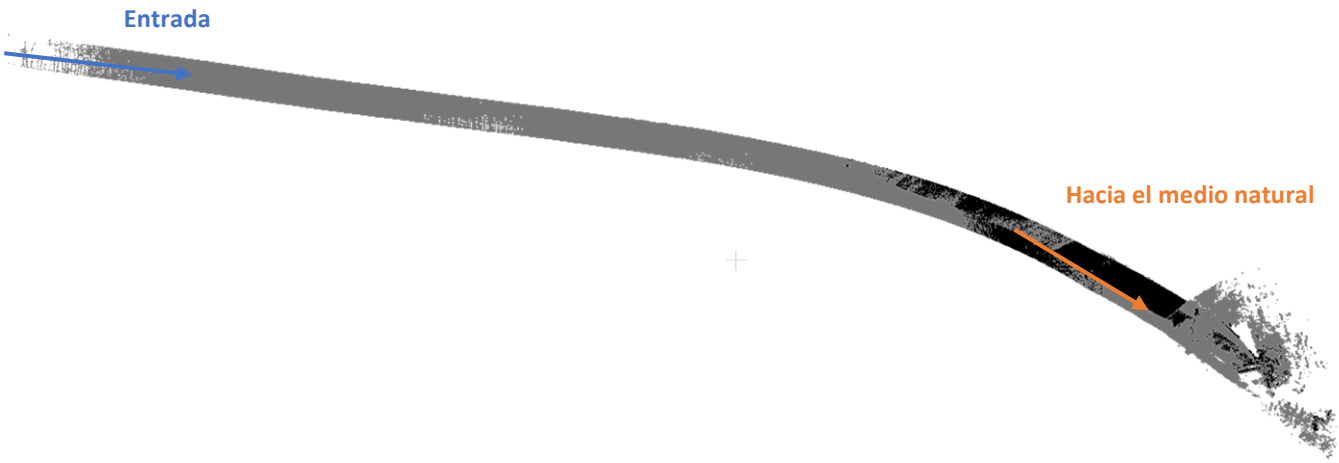
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

Nota: El punto no es un CSO. El objetivo aquí es cuantificar el flujo que transita hacia el mar midiendo la velocidad. Por lo tanto, no se ha llevado a cabo aquí un análisis similar al presentado para los demás puntos.

Propuesta técnica

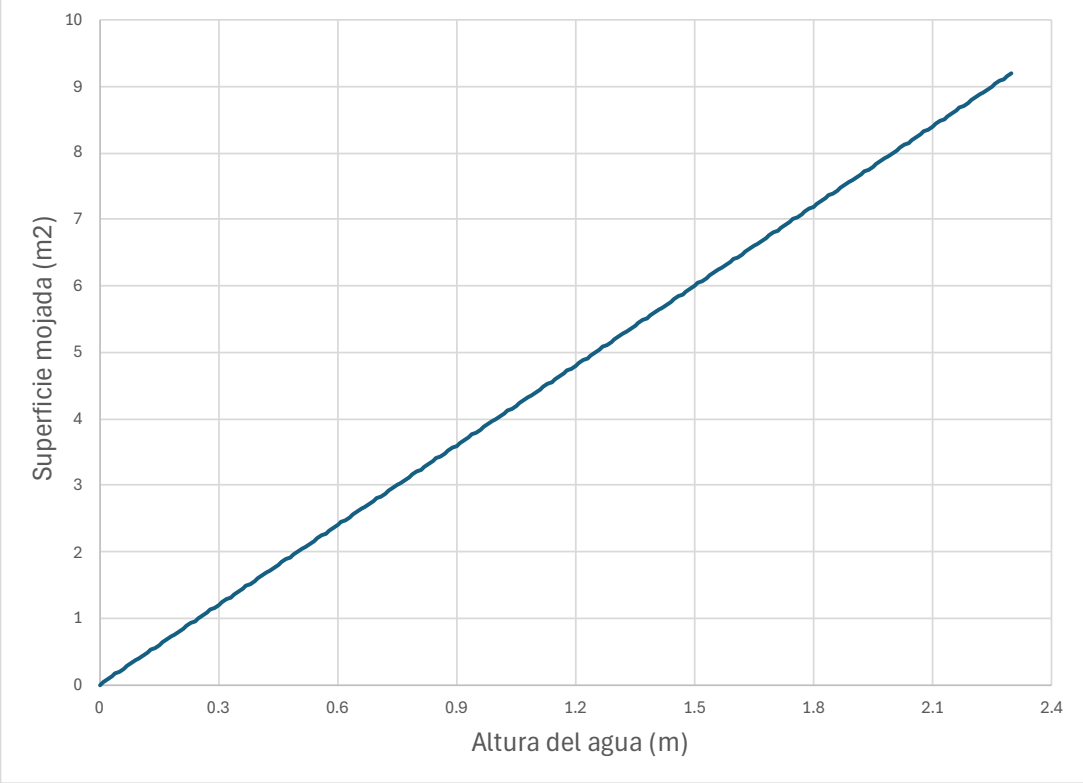
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor de medición de altura-velocidad colocado en el techo del colector*	*Calibración de velocidad superficial*	-	*Bajando a la tubería*

Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del superficie



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m) y de velocidad (m/s)	Caudal (m^3/s)
$h = 0$ m o $V_{media} = 0\ m/s$	$Q = 0$
$0 < h \leq 2{,}3$ y $V_{media} > 0$	$Q = V_{superficial} \times k \times (4 \times h)$

El coeficiente k permite la transformación entre velocidad superficial y velocidad media en el flujo. Esto se calcula según las recomendaciones del proveedor del sensor de velocidad.

Ficha resumen: Punto 6540

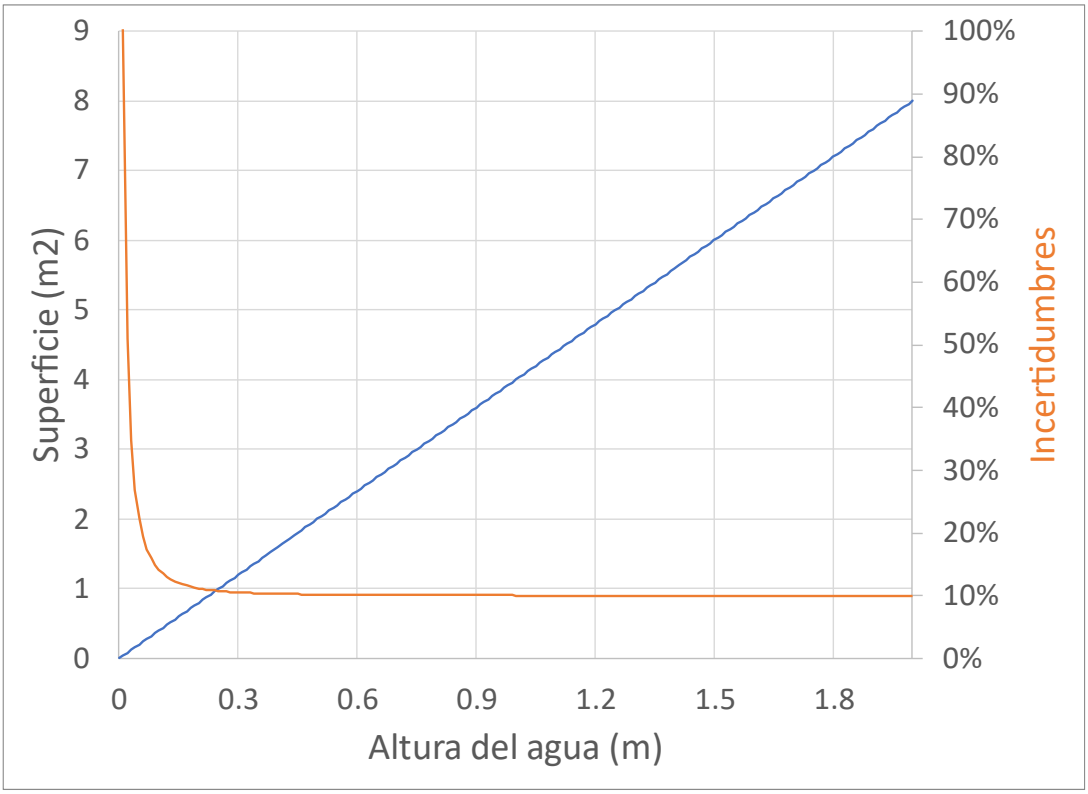
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686

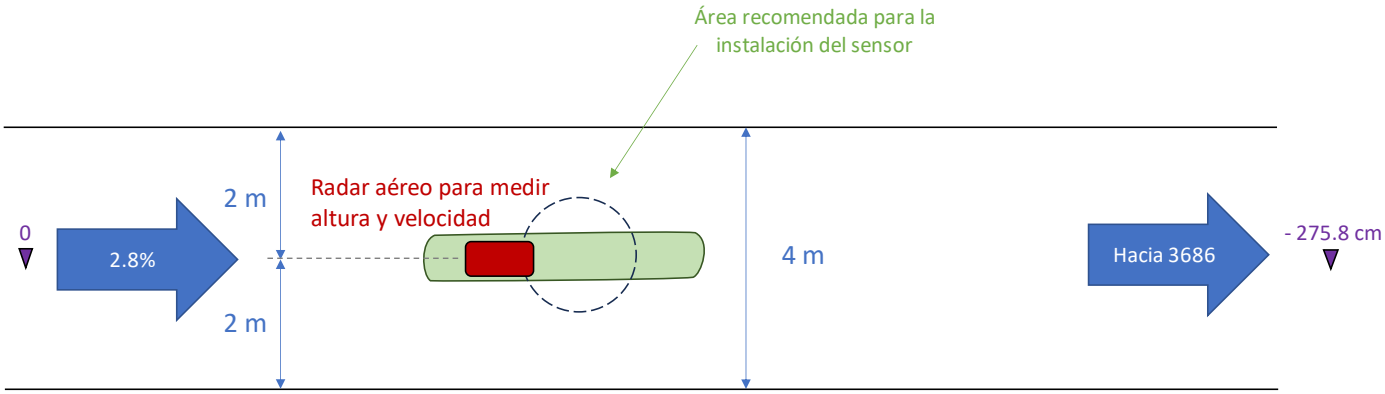
Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre para la medición de la altura



Posición cero para la medición de la altura y de la velocidad



Número de punto: 6540
Dirección: Av. d'Amèrica, 101
Coordenadas GPS: 41°32'48.8"N 2°27'10.4"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera de Sant Simó
Tipo de red: pluvial
Tipo de punto: punto de red

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 6625

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

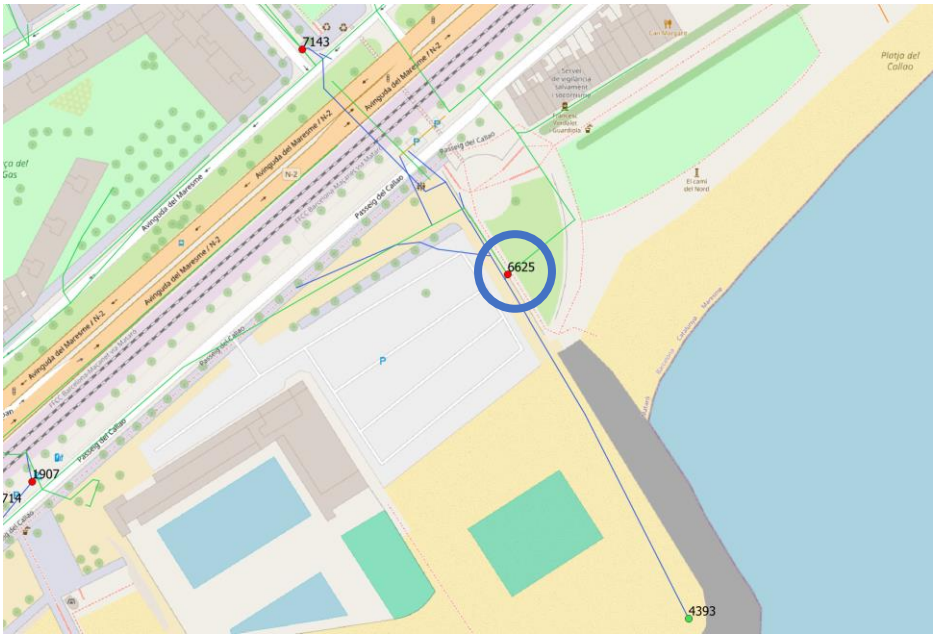
Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 6625

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

El flujo en la tubería pluvial proviene del desbordamiento del aliviadero 7143 porque el día de visita había obras en marcha que necesitan un desvió de las aguas.

Ficha resumen: Punto 6625

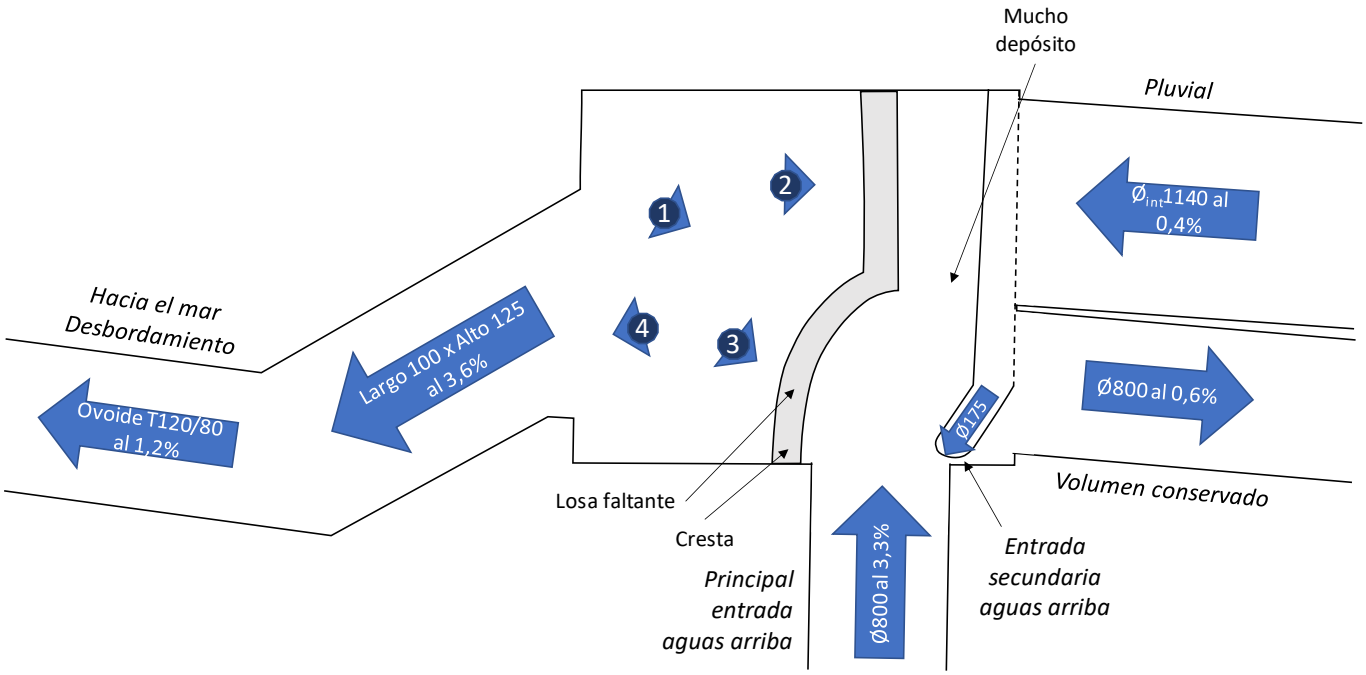
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las pendientes de la Ø800 y del ovoide provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 6625

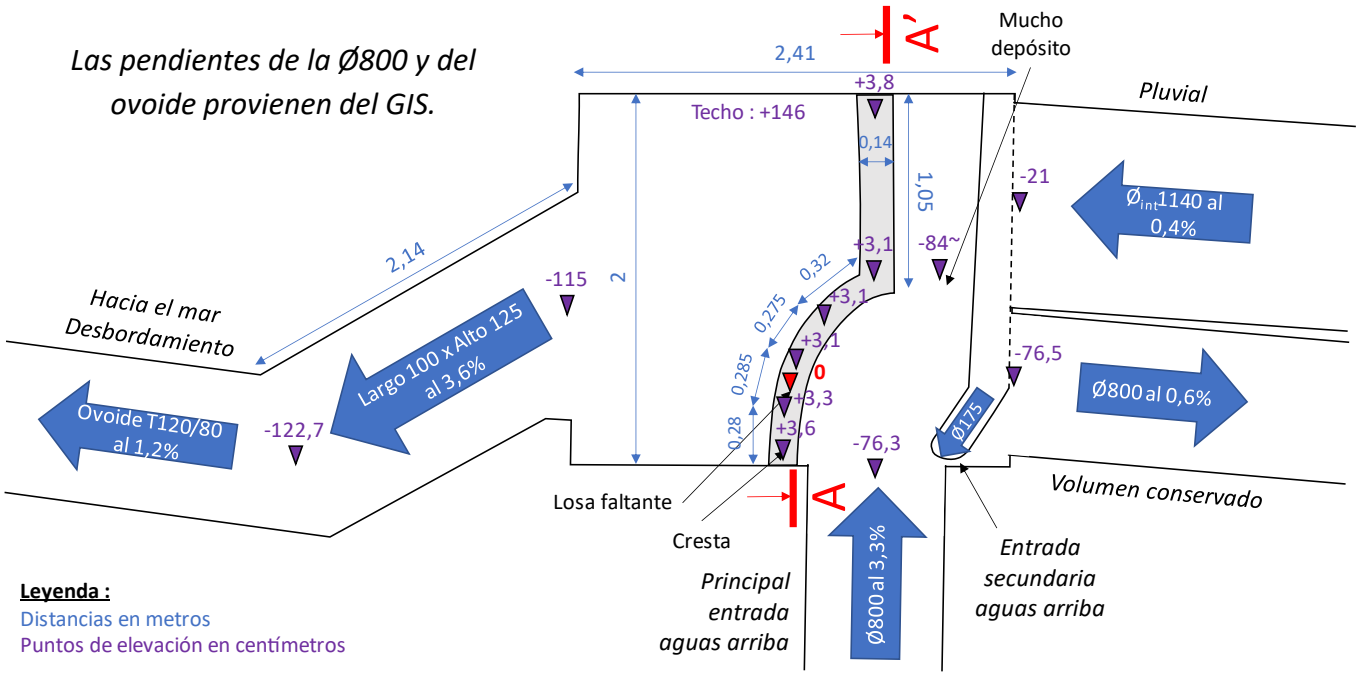
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

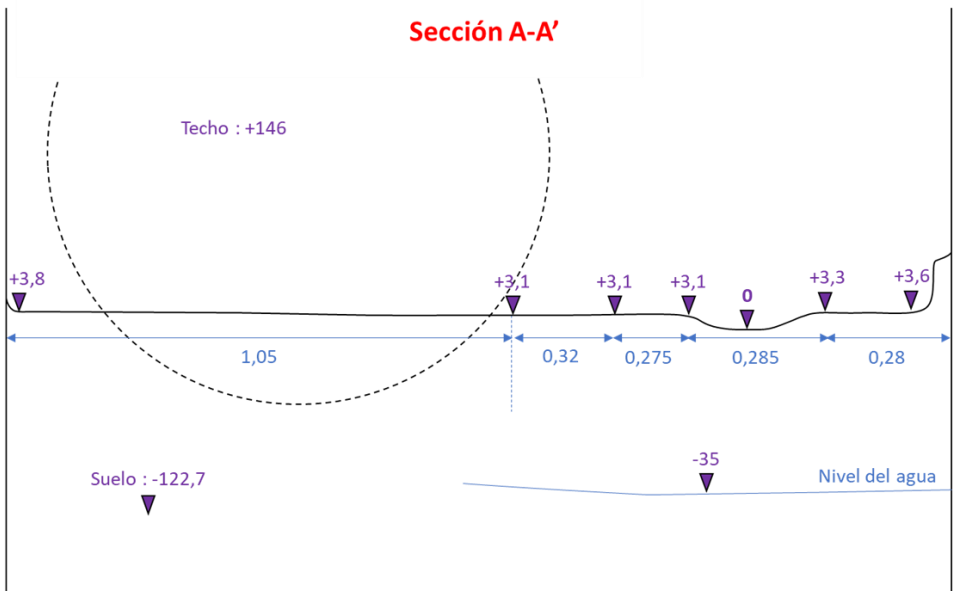
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Leyenda :
Distancias en metros
Puntos de elevación en centímetros

Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 6625

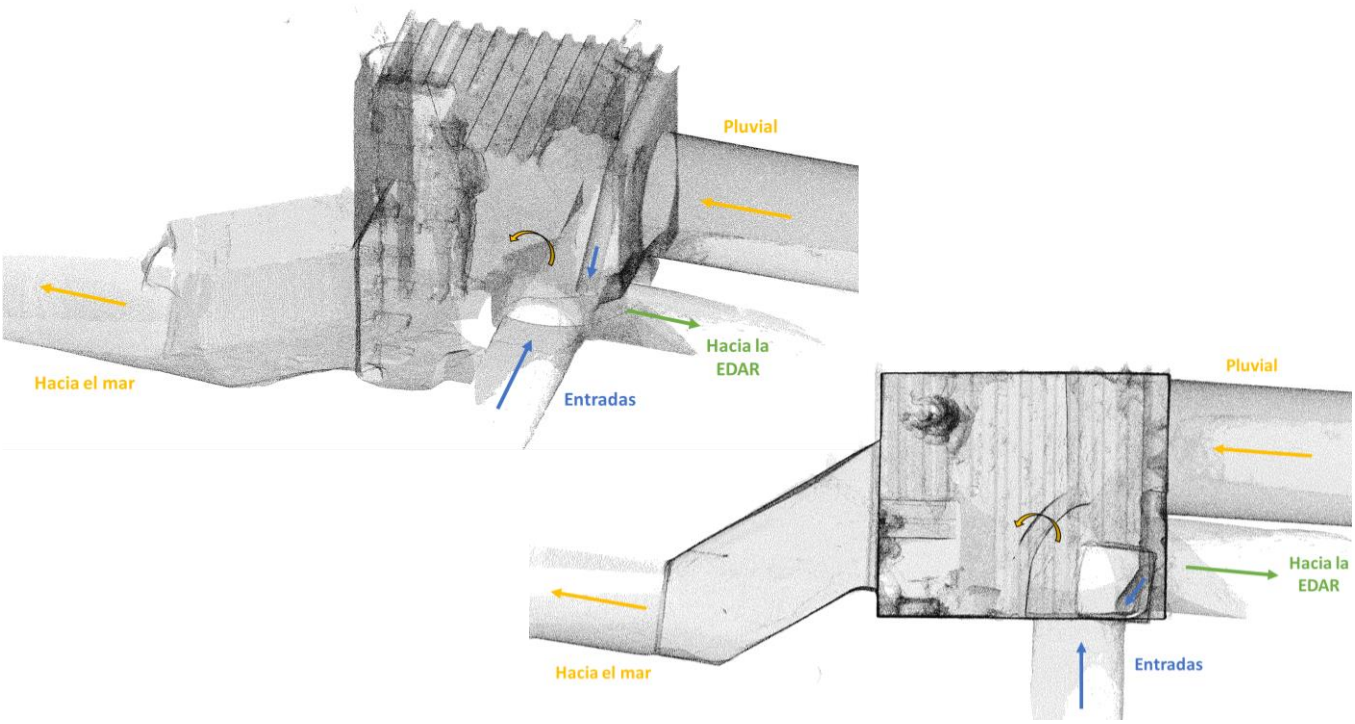
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 6625

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*NO*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe la línea de agua. Por lo que se necesita realizar trabajos adicionales.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D aliviadero frontal*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*
SOLUCIÓN 2	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D aliviadero frontal*	*Instalación de una placa delante de la tubería pluvial*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Si se elige la solución 2, no se debe calcular el caudal por el aliviadero 7143 para no contar los caudales vertidos al doble.

Ficha resumen: Punto 6625

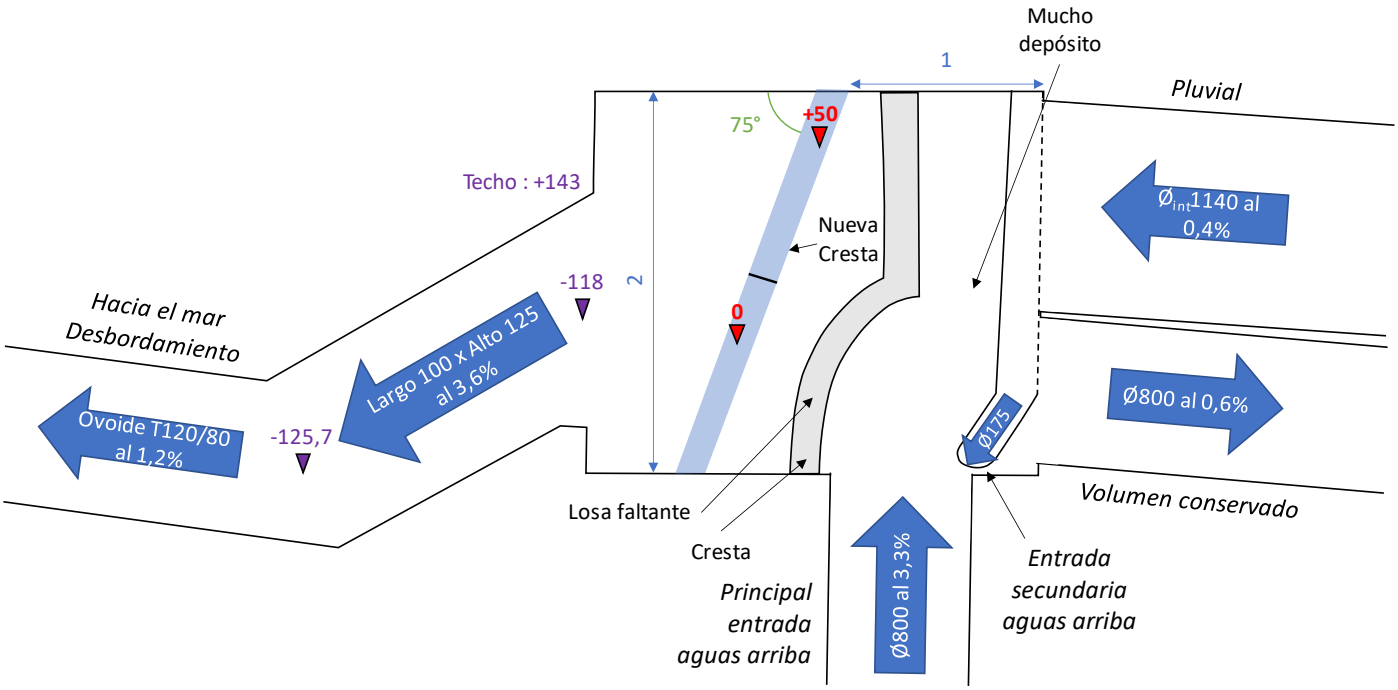
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

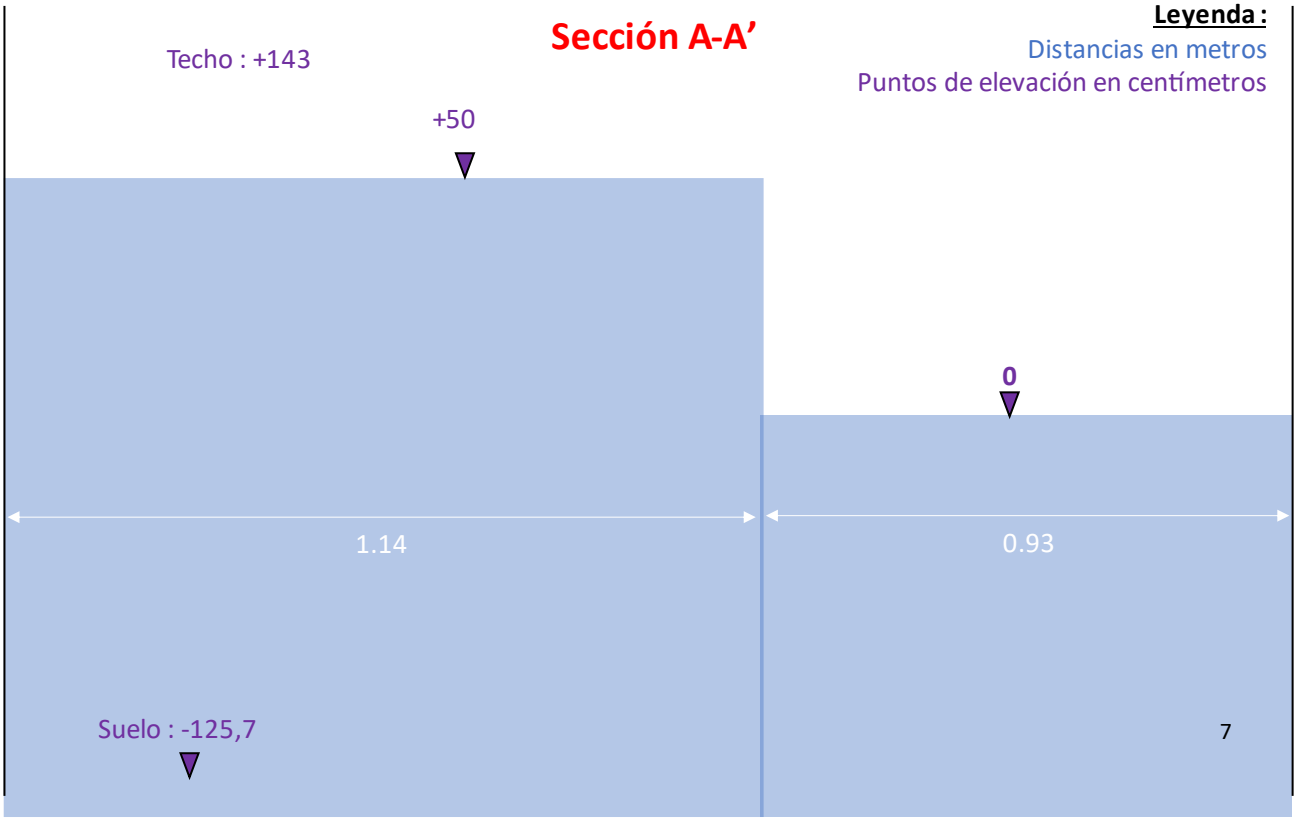
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Solución de modelado validada

Nuevas dimensiones vistas en plano



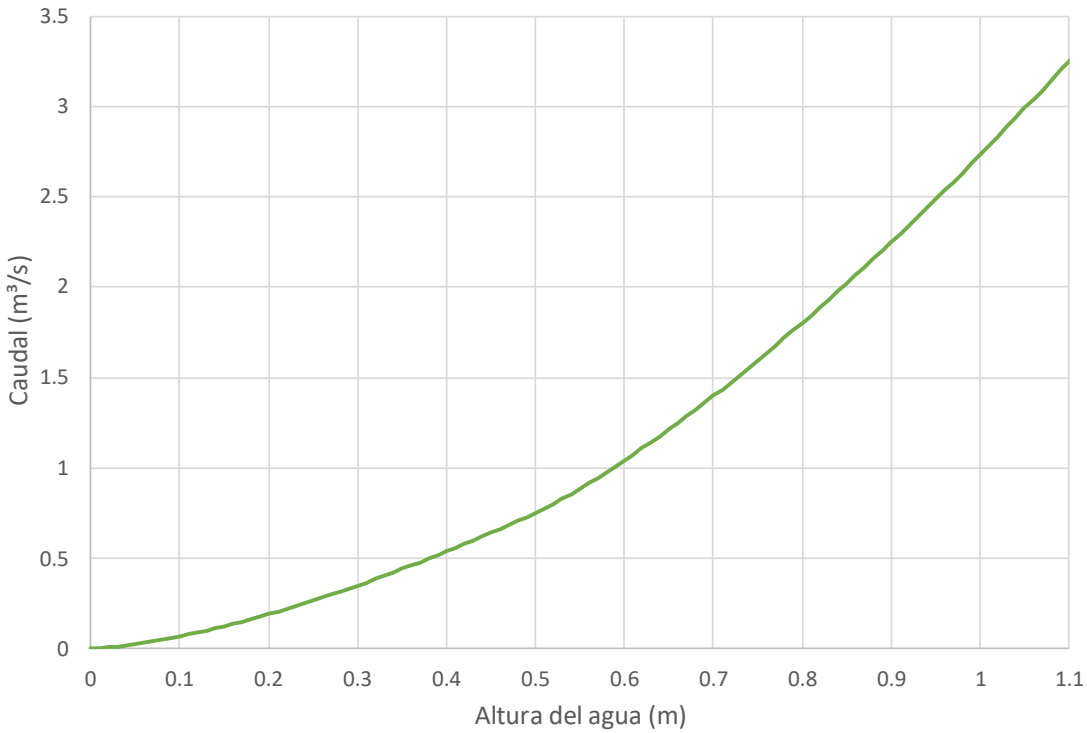
Nuevas dimensiones vistas en sección



Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}5$	$Q = 1{,}7301 \times h^{1{,}5}$
$0{,}5 < h \leq 1{,}1$	$Q = 1{,}7301 \times h^{1{,}5} + 2{,}1208 \times (h - 0{,}5)^{1{,}5}$

La fórmula dada se obtiene de la guía CETMEF (2005). En este caso, hablamos de las leyes del umbral frontal con una cresta delgada sin contracción lateral (Cfr. Informe metodológico).

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

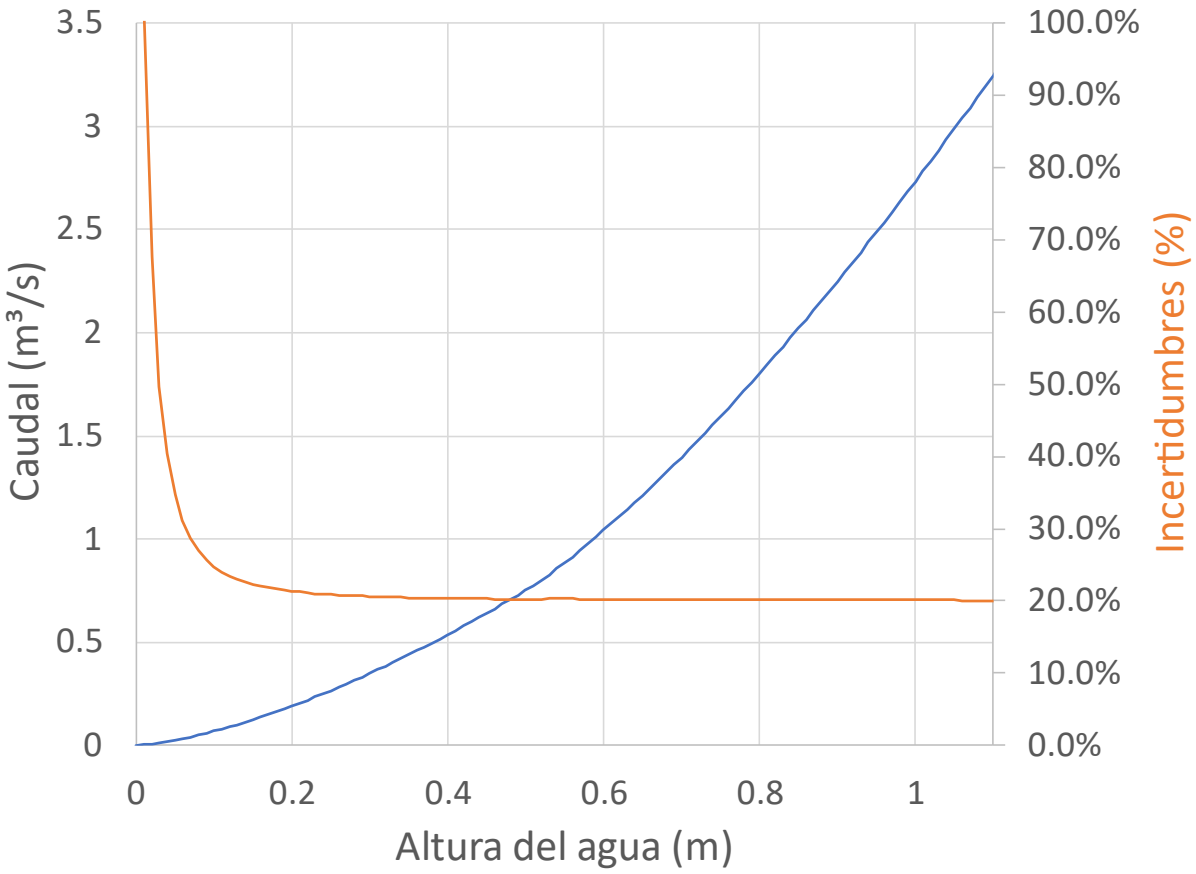
Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	No
Justificación	Se considera que el vertedero es una cresta recta que puede describirse en su totalidad mediante la fórmula de Poleni.
Parámetros específicos	$L_1 = 0{,}93\ m$ $L_2 = 1{,}14\ m$ $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo)

Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 6625

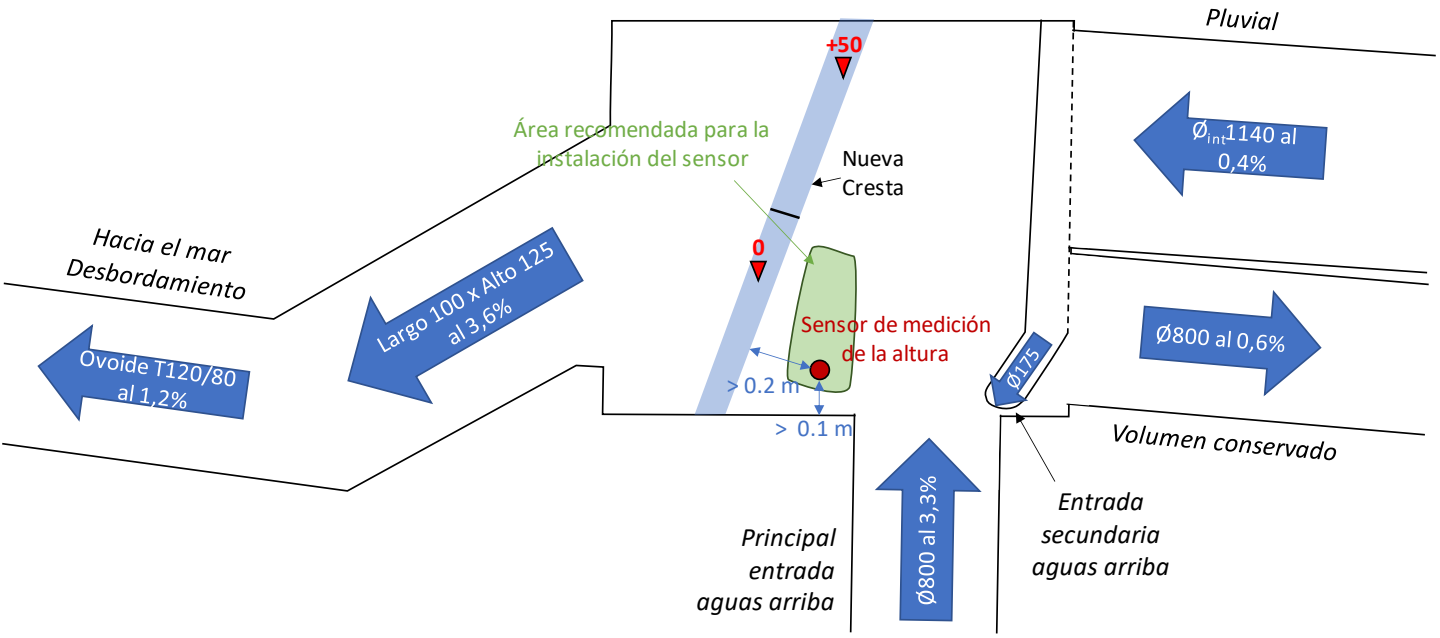
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

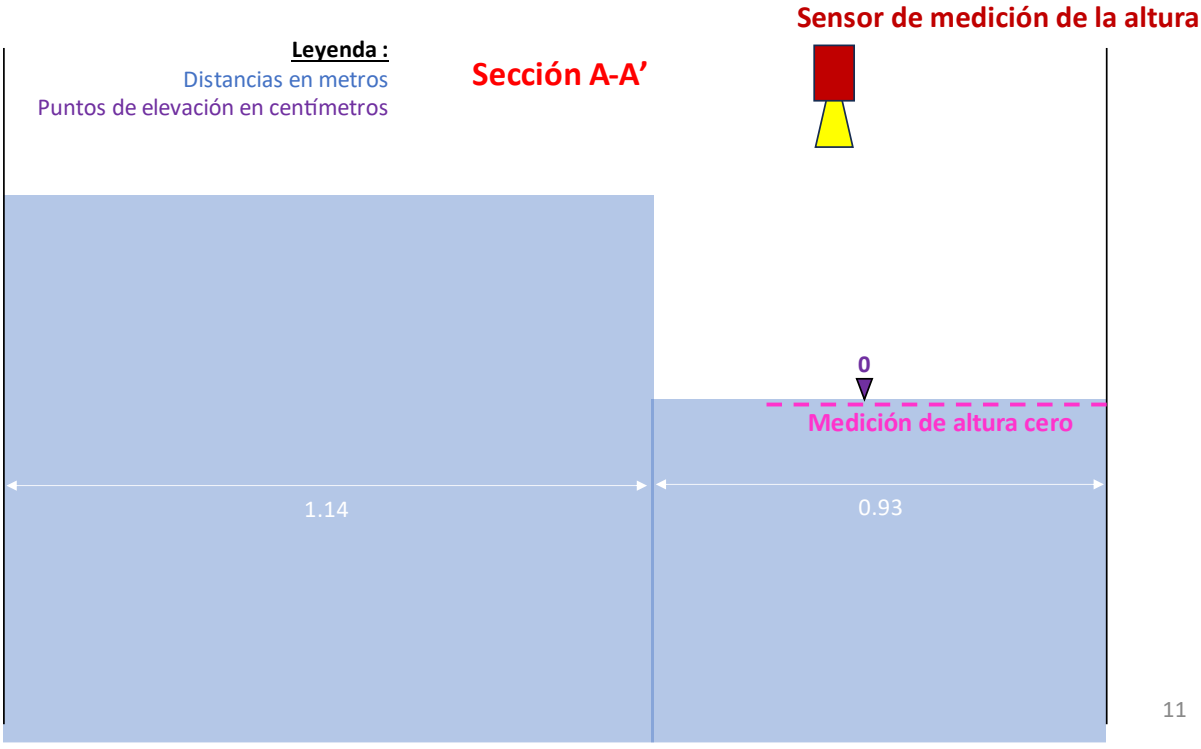
Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 6625
Dirección: Passeig del Callao – Passeig de l'Espigó
Coordenadas GPS: 41°32'17.9"N 2°27'13.9"E
Número de vertido final: 4393

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 6879

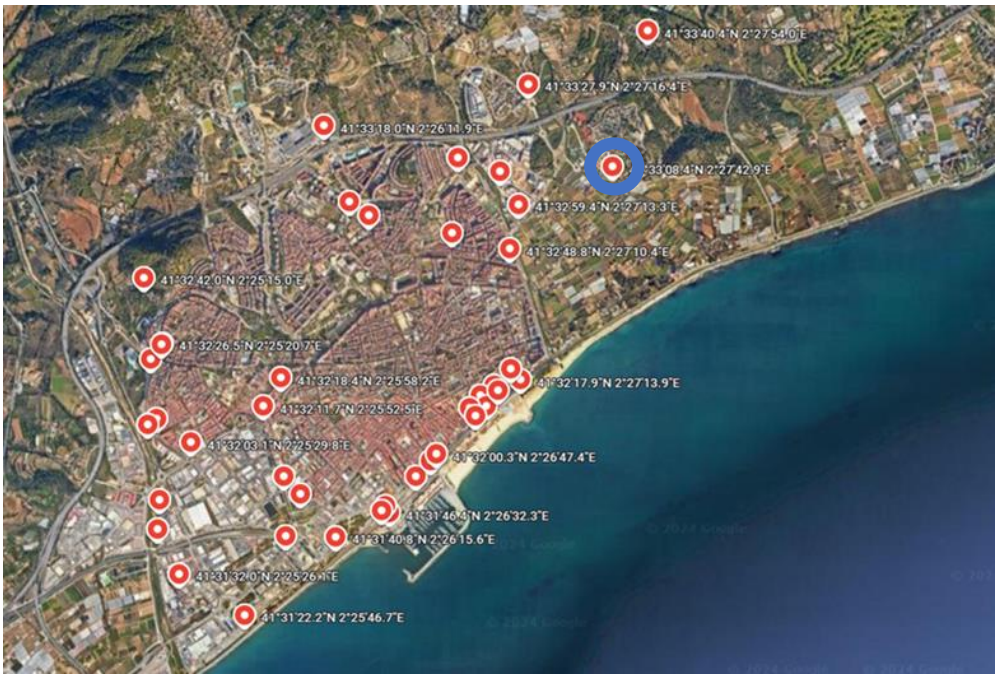
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

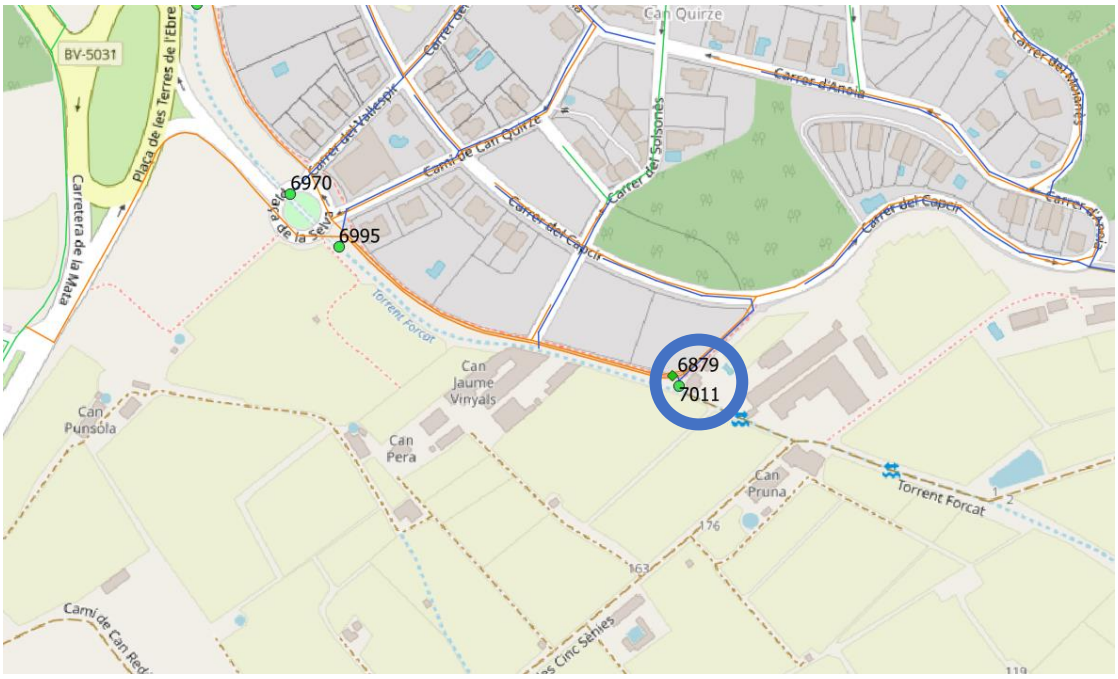
Nombre del medio receptor final: Torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto



GIS con ubicación del punto



Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011
Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 6879

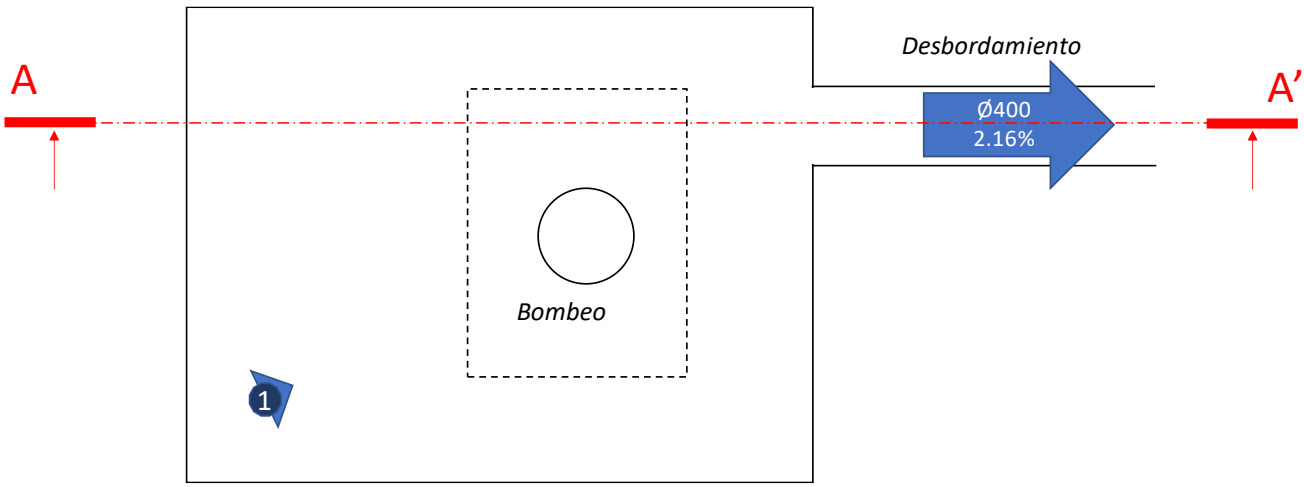
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

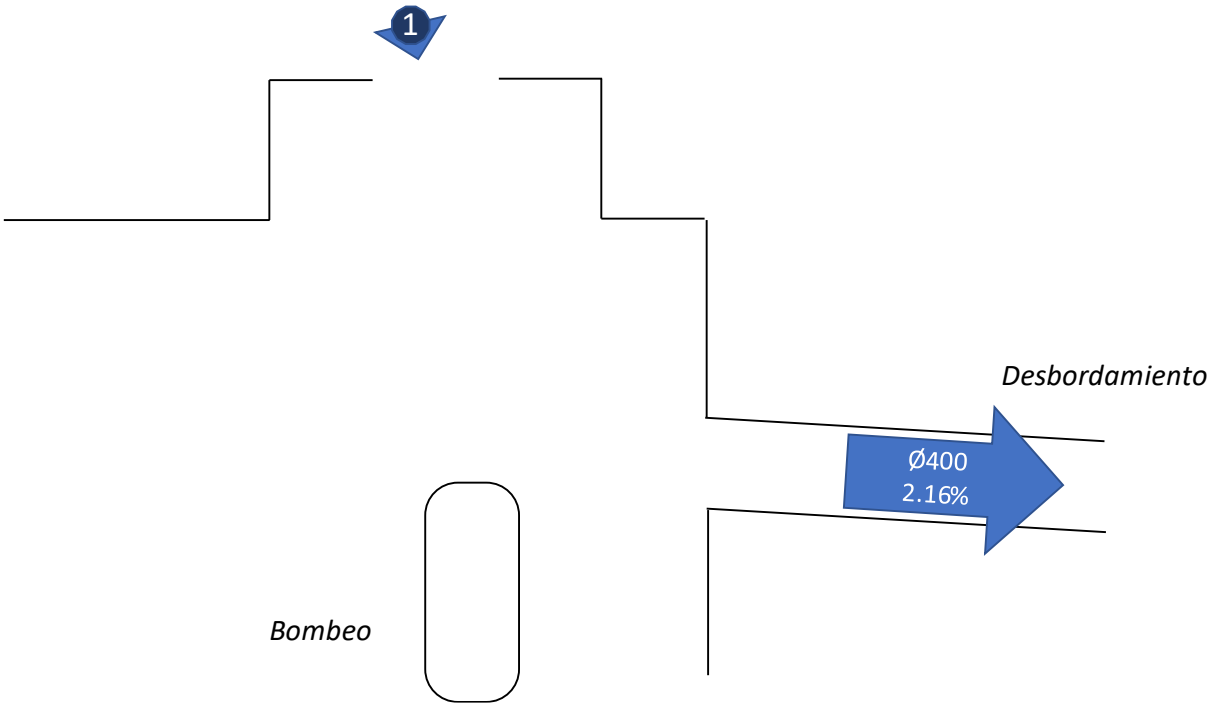
Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Sección AA'



Ficha resumen: Punto 6879

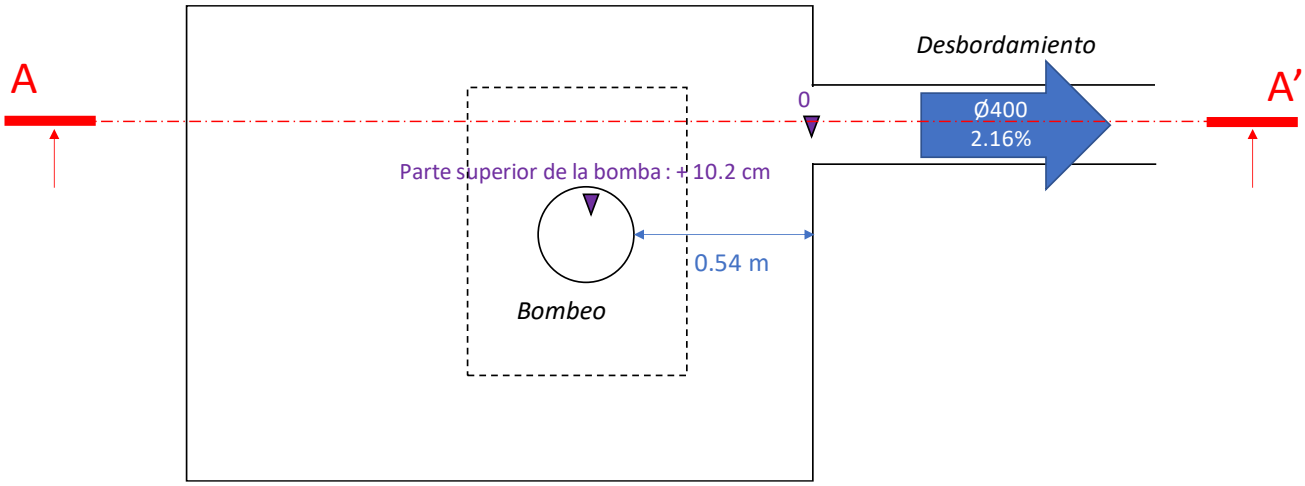
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

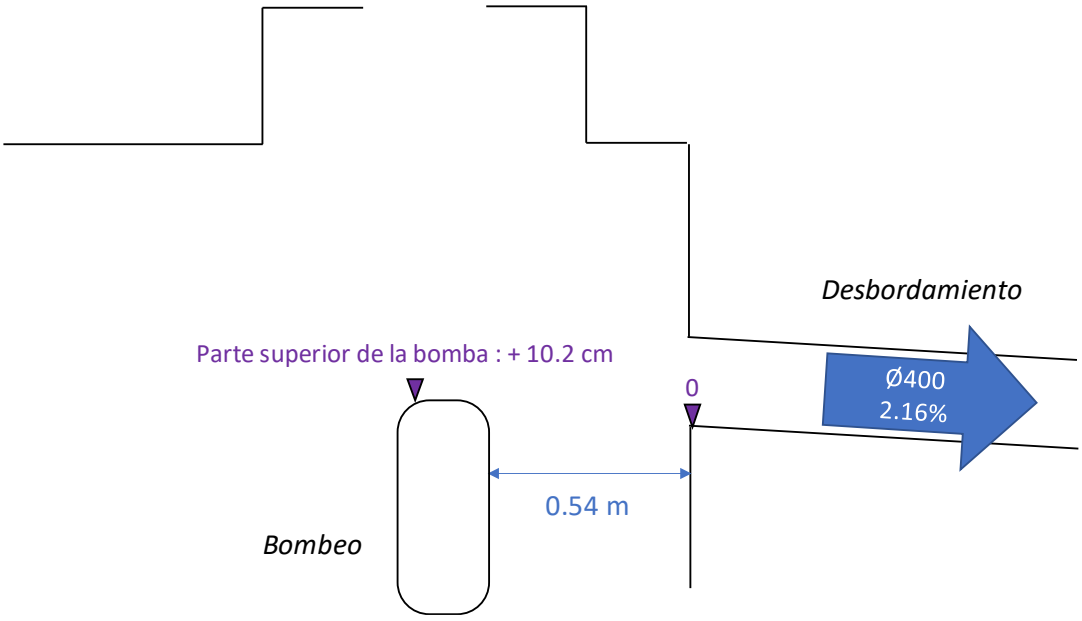
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección AA'



Ficha resumen: Punto 6879

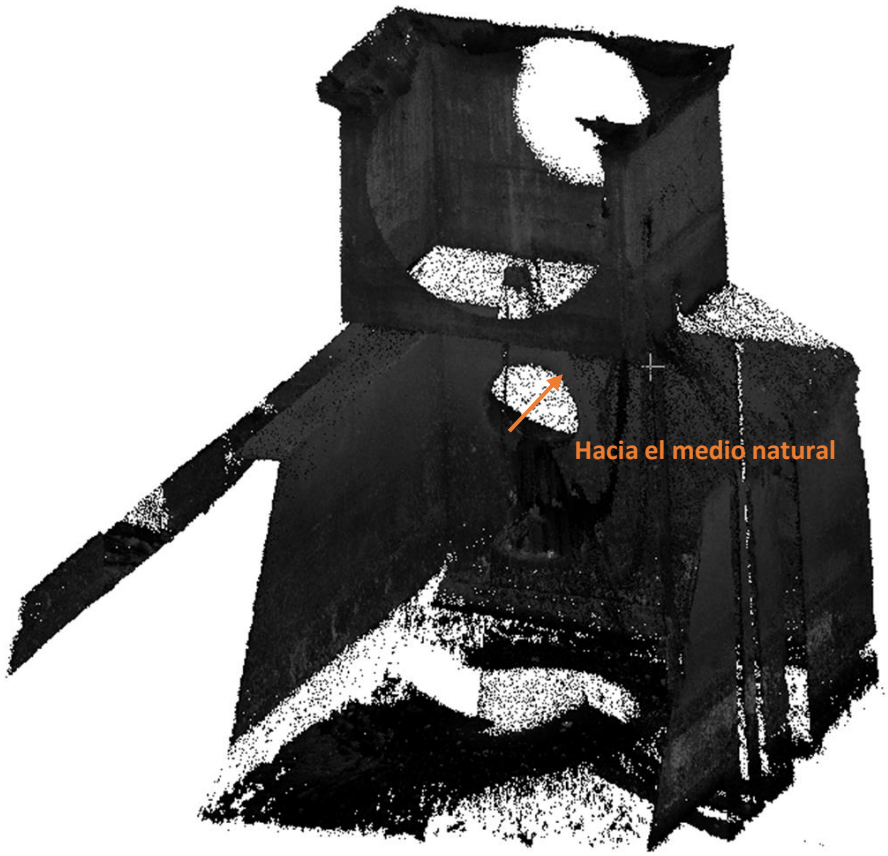
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Bombament hacia la EDAR

Ficha resumen: Punto 6879

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de las tuberías de desbordamiento*	*COACHS simple sin tener en cuenta la influencia aguas abajo*	-	*A través del pozo de acceso aguas arriba*

Ficha resumen: Punto 6879

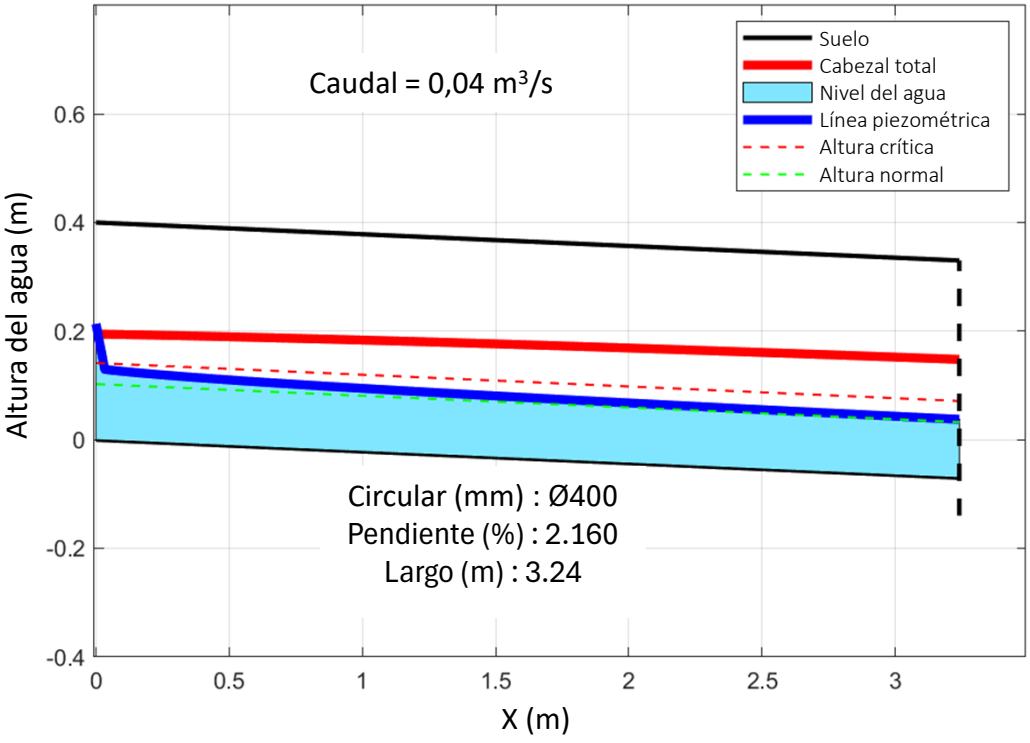
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

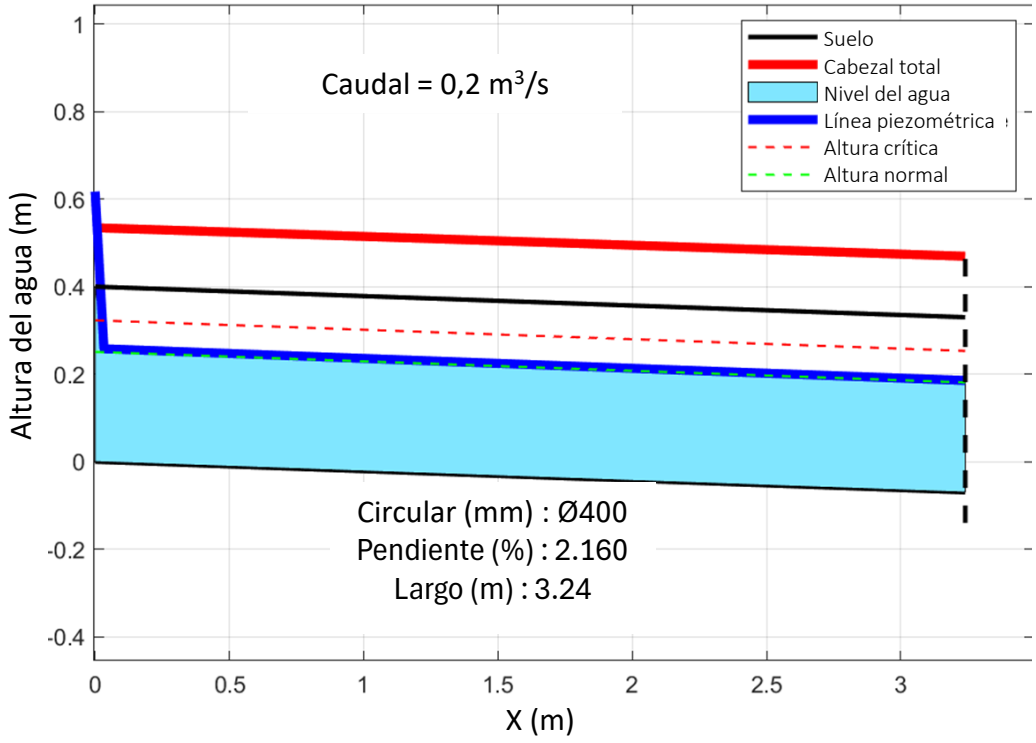
Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la tubería de desbordamiento

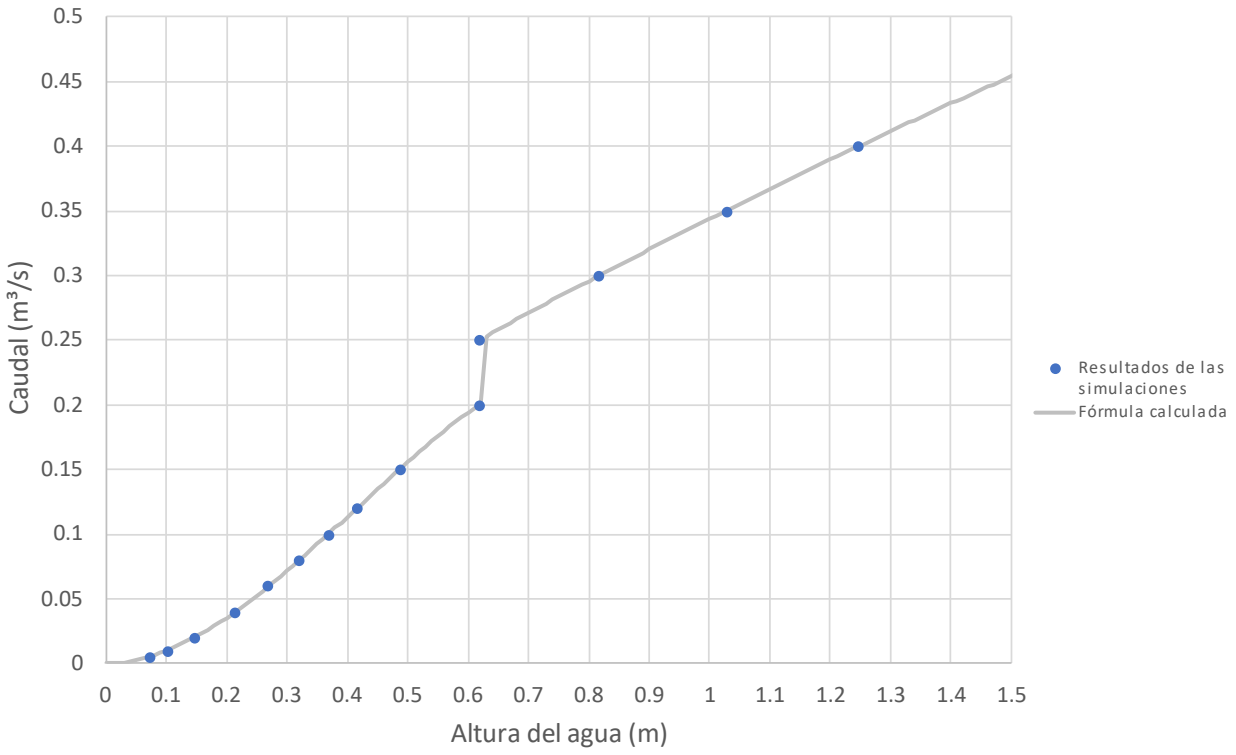




Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011
Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}62$	$Q = -0{,}8381 \times h^3 + 1{,}0357 \times h^2 + 0{,}0034 \times h$
$0{,}62 < h \leq 1{,}5$	$Q = -0{,}028 \times h^2 + 0{,}2904 \times h + 0{,}0815$

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$ *Zona en lámina libre (COACHS p. 12)* $Q = \left(\frac{h + I \times L - h_c}{\frac{1}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{K_{12}}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{L}{K_S^2 \cdot S^2 \cdot R_h^{\frac{4}{3}}}}\right)^{0{,}5}$ *Zona en carga (COACHS p. 18)*
Fuente	« *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	Con el fin de aproximar mejor el periodo de transición entre la zona en lámina libre y la zona en carga, se calcularon las curvas de remanso a lo largo de la tubería. Esto permite evitar tener un salto significativo en la incertidumbre, suavizando la transición. Se corrige la fórmula COACH original considerando hc en lugar de DN/2. El cálculo de las curvas de remanso tiene en cuenta este valor de hc aguas abajo de la conducción para tener en cuenta el nivel de agua en la conducción.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $K_{12} = 0{,}5$ $K_S = 70 \frac{m^{1/3}}{s}$

Ficha resumen: Punto 6879

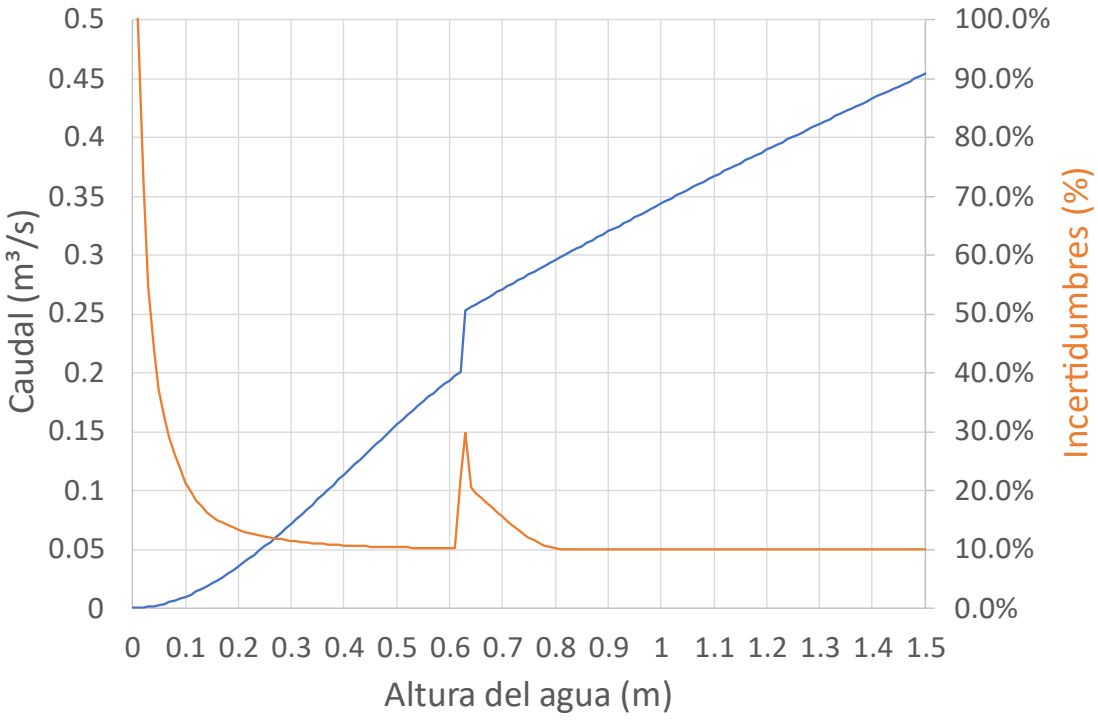
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

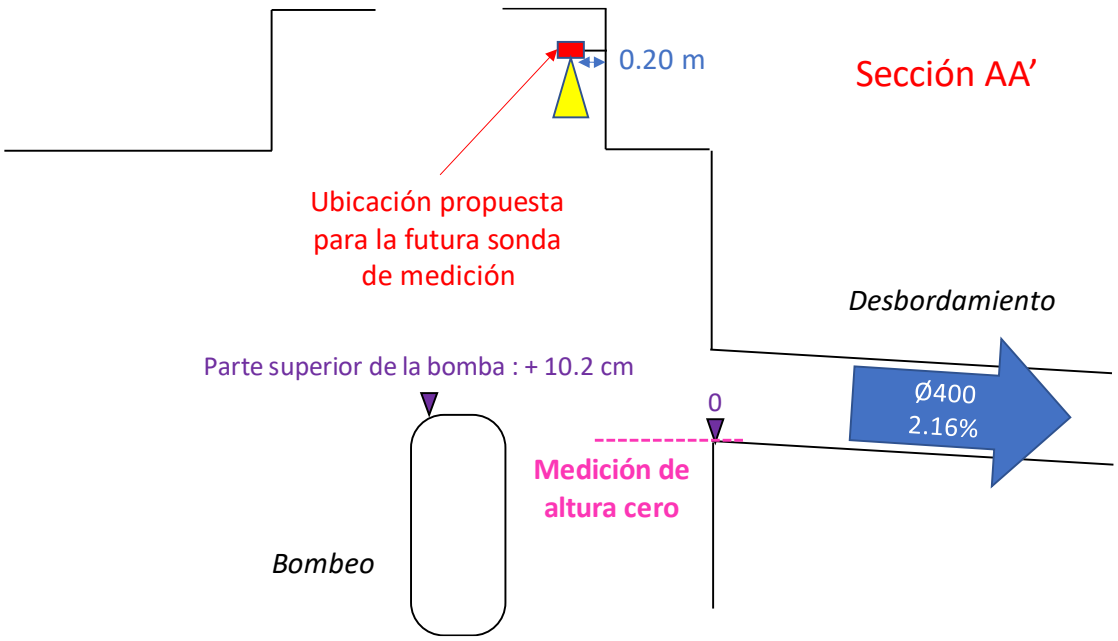
Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres



Posición cero para la medición de la altura



Ficha resumen: Punto 6879

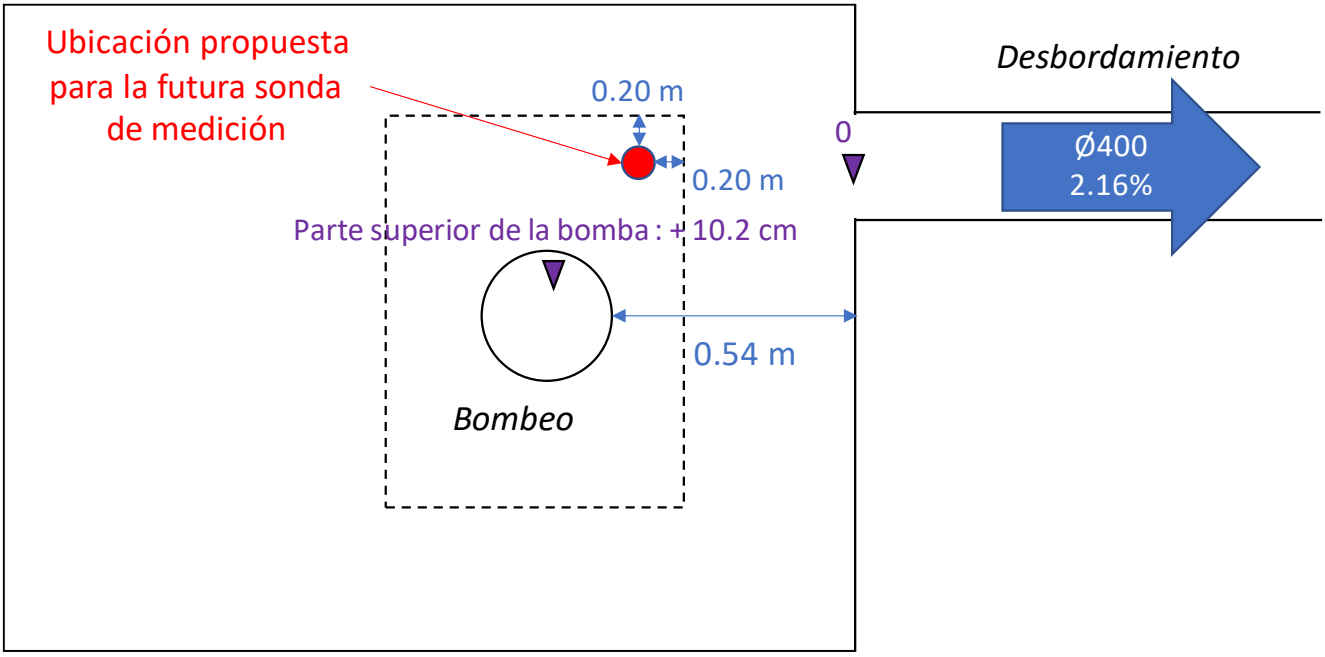
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011

Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Posición de la futura sonda para la medición de la altura



Número de punto: 6879
Dirección: Carrer Torrent Forcat
Coordenadas GPS: 41°33'08.4"N 2°27'42.9"E
Número de vertido final: 7011
Nombre del medio receptor final: torrent Forcat
Tipo de red: residual
Tipo de punto: estación de bombeo

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 7405

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

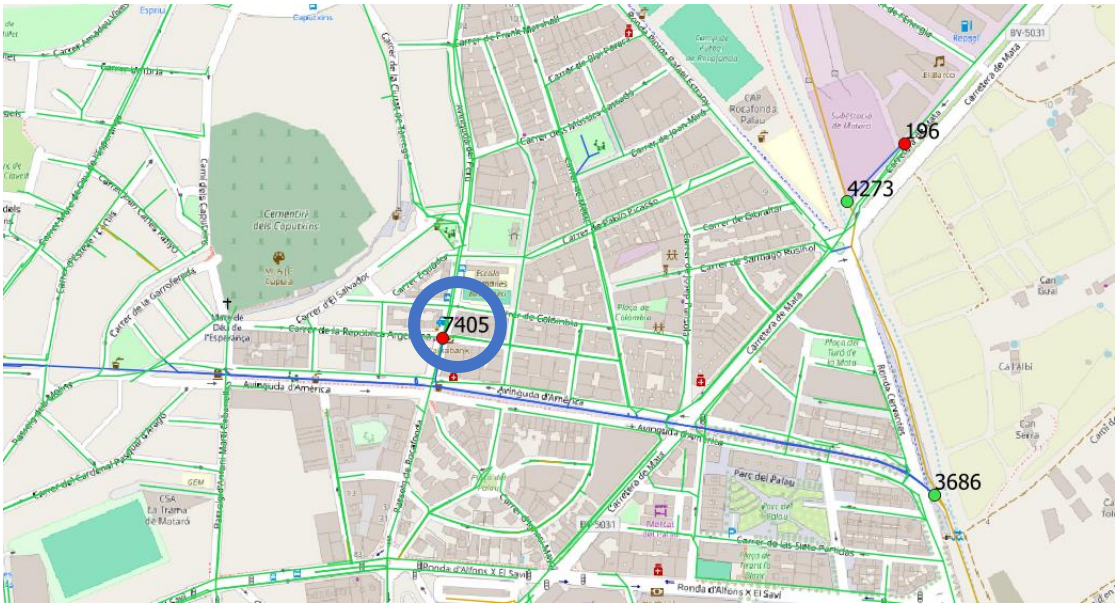
Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 7405

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

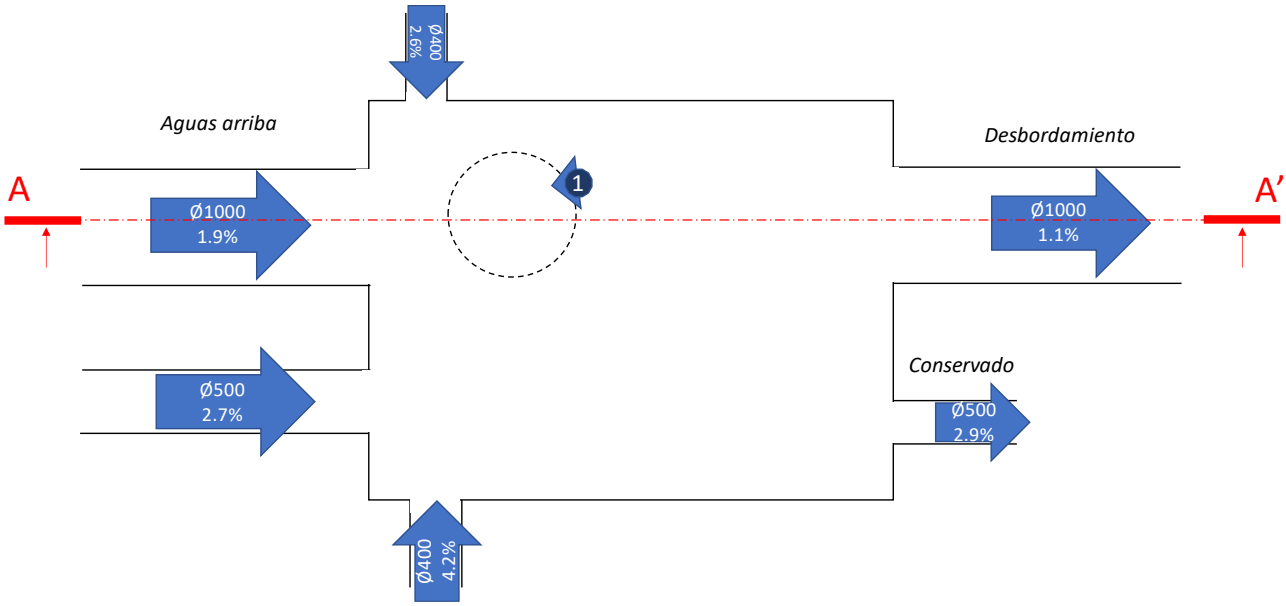
Fotos del punto - Interior

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

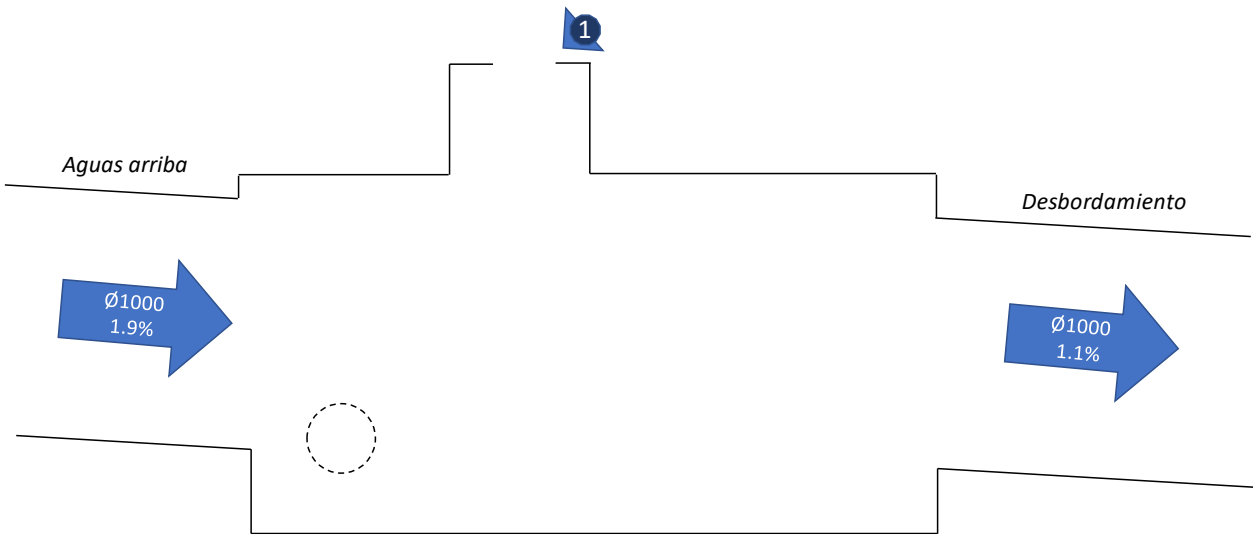
Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Sección AA'



Ficha resumen: Punto 7405

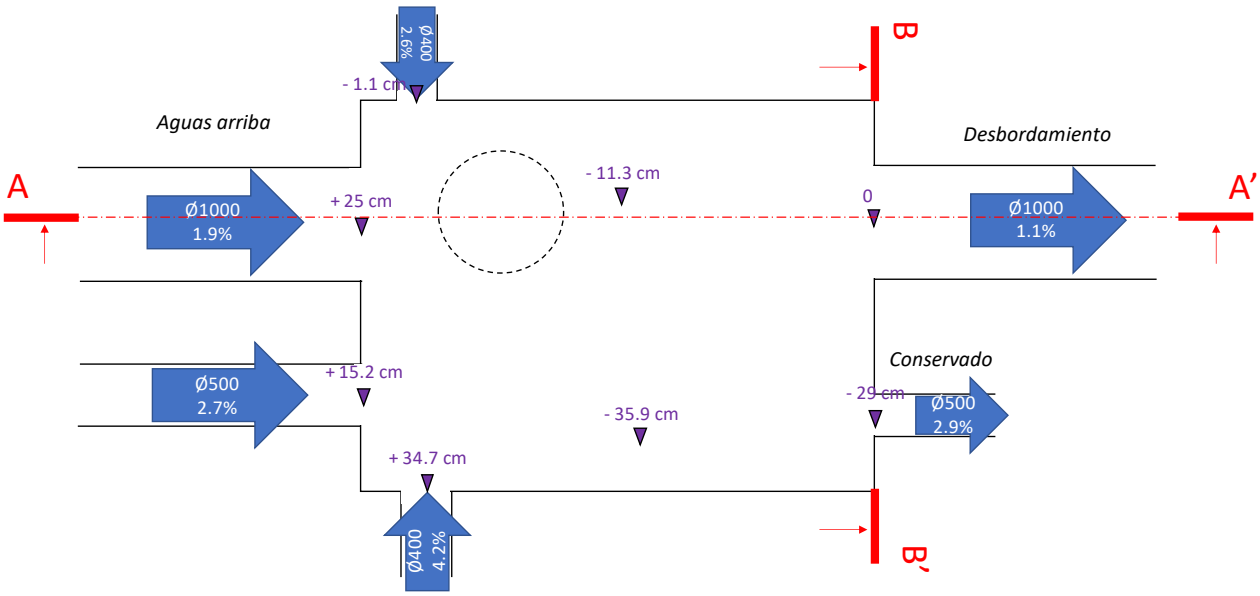
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

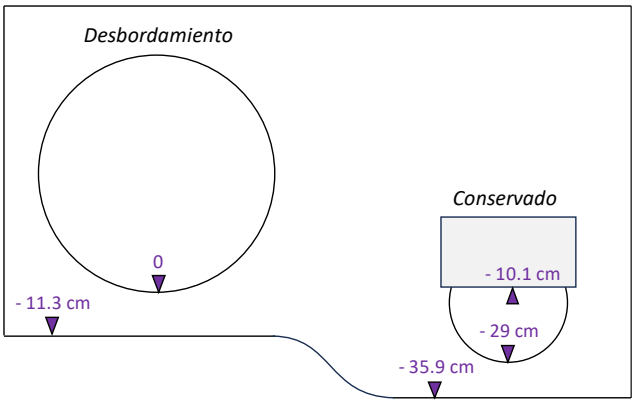
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta

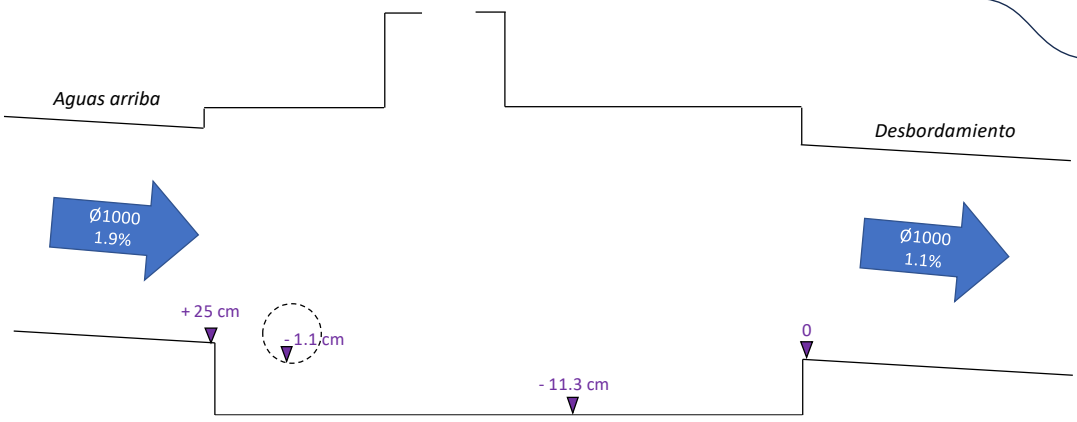


Dimensiones vistas en sección

Sección BB'



Sección AA'



Ficha resumen: Punto 7405

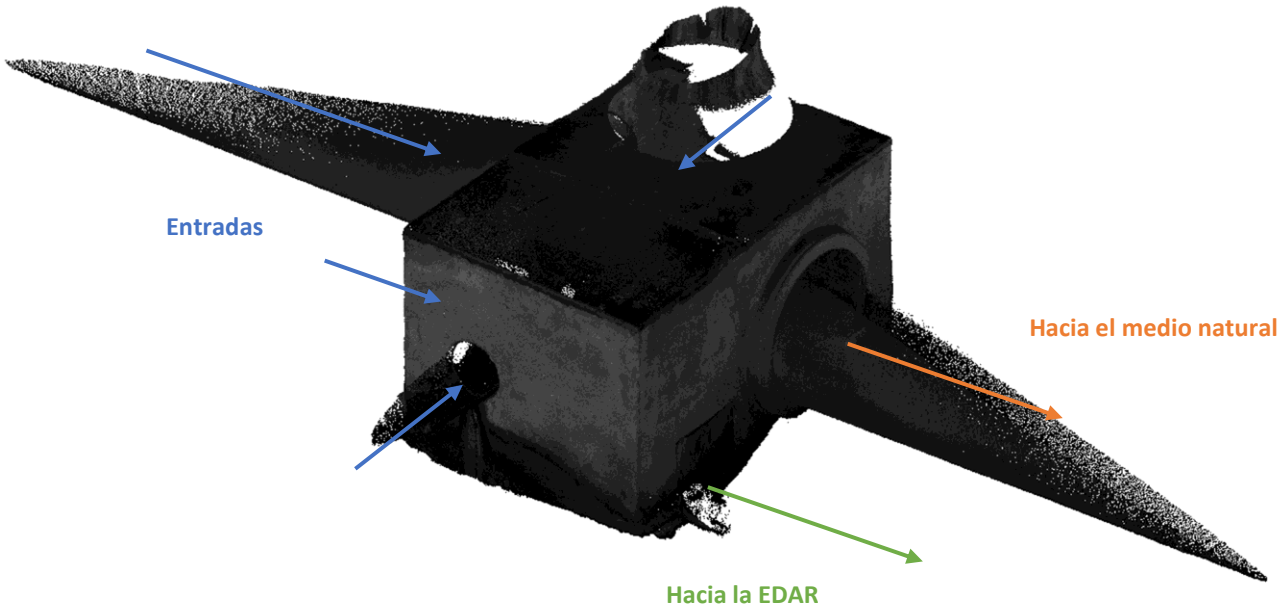
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Ficha resumen: Punto 7405

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que la velocidad de las aguas y el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturben localmente la línea de agua. Una medición promedio durante varios segundos puede reducir las incertidumbres.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

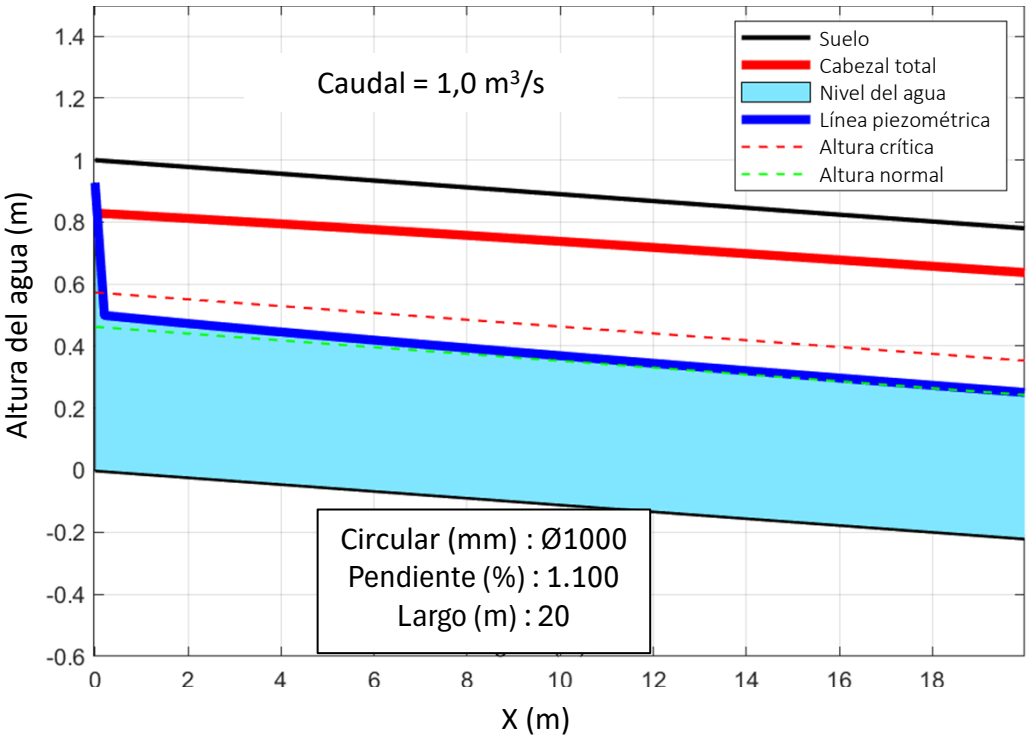
	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de las tuberías de desbordamiento*	*COACHS simple sin tener en cuenta la influencia aguas abajo*	-	*A través del pozo de acceso aguas arriba*

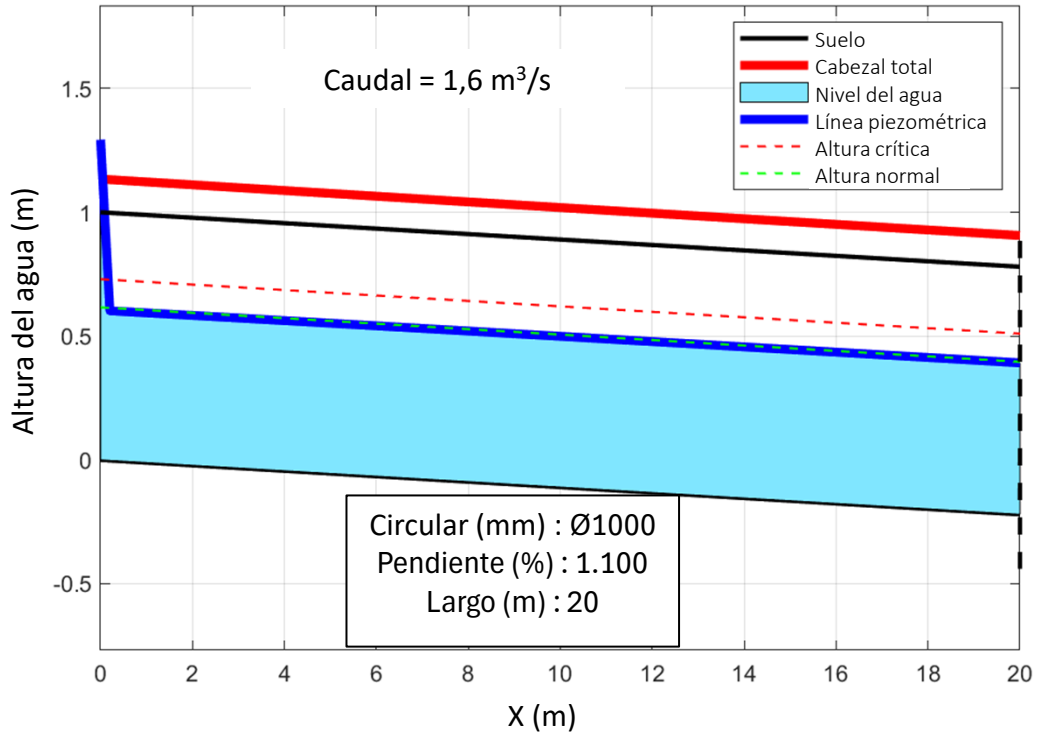
Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la tubería de desbordamiento

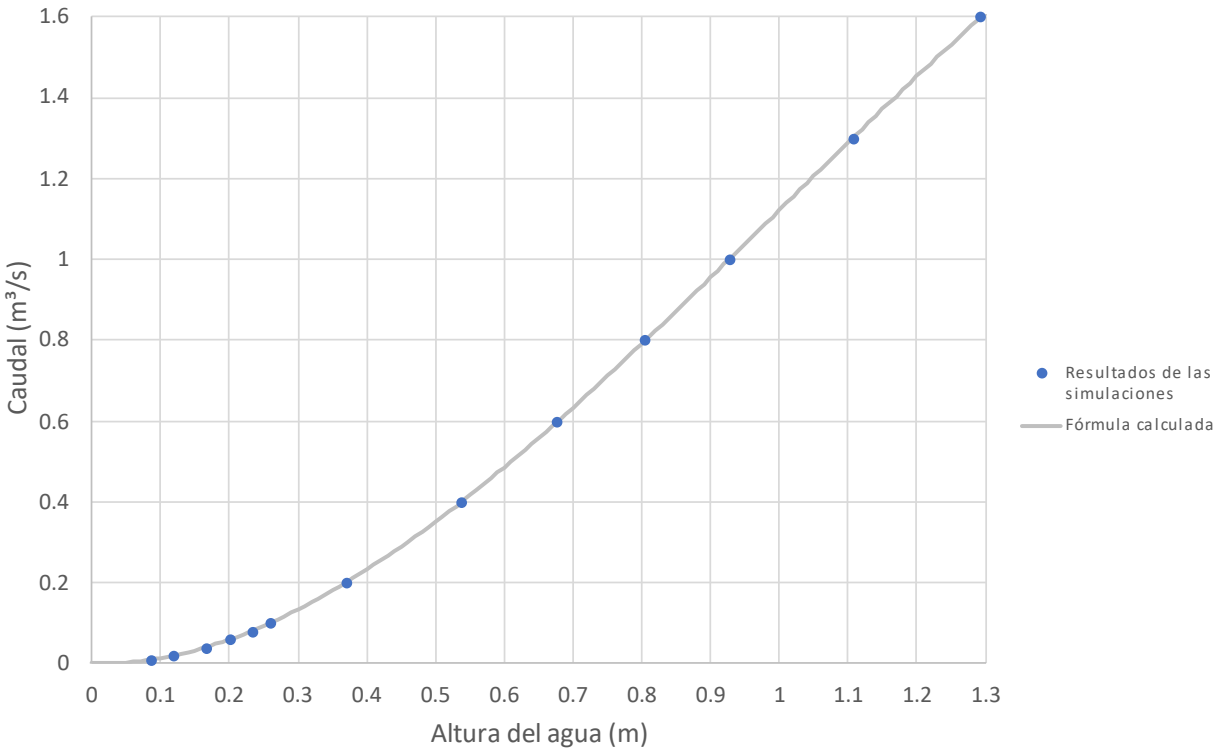




Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686
Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}2$	$Q = 1{,}7795 \times h^{2{,}1046}$
$0{,}2 < h \leq 1{,}35$	$Q = -0{,}5492 \times h^3 + 1{,}6407 \times h^2 + 0{,}0416 \times h - 0{,}0109$

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

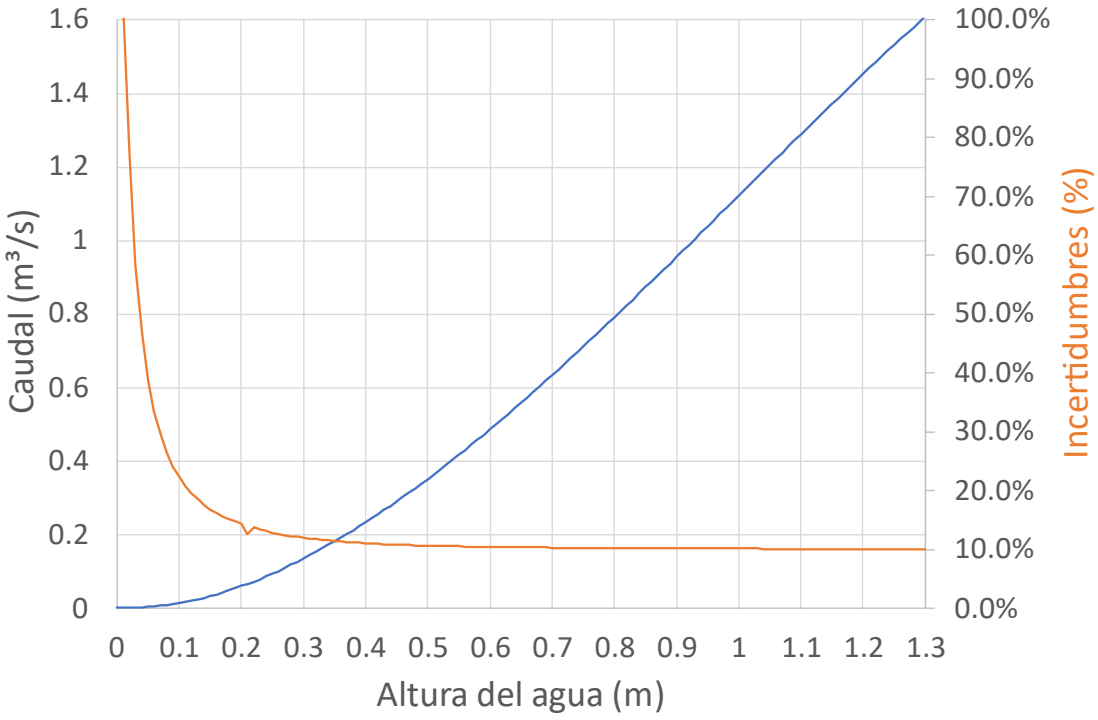
Fórmula básica	$$Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$$ *Zona en superficie libre (COACHS p. 12)* $$Q = \left(\frac{h + I \times L - h_c}{\frac{1}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{K_{12}}{2 \cdot g \cdot S^2} + \frac{L}{K_S^2 \cdot S^2 \cdot R_h^{\frac{4}{3}}}}\right)^{0{,}5}$$ *Zona en carga (COACHS p. 18)*
Fuente	« *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones potencial y polinomial)
Justificación	Con el fin de aproximar mejor el periodo de transición entre la zona en lámina libre y la zona en carga, se calcularon las curvas de remanso a lo largo de la tubería. Esto permite evitar tener un salto significativo en la incertidumbre, suavizando la transición. Se corrige la fórmula COACH original considerando hc en lugar de DN/2. El cálculo de las curvas de remanso tiene en cuenta este valor de hc aguas abajo de la conducción para tener en cuenta el nivel de agua en la conducción.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $K_{12} = 0{,}5$ $K_S = 70 \frac{m^{1/3}}{s}$

Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

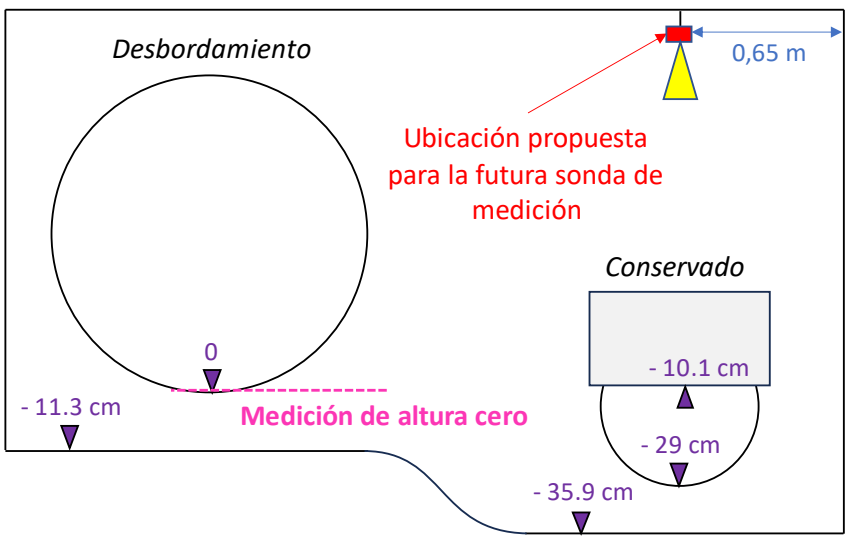
Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbres



Posición cero para la medición de la altura

Sección BB'



Ficha resumen: Punto 7405

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

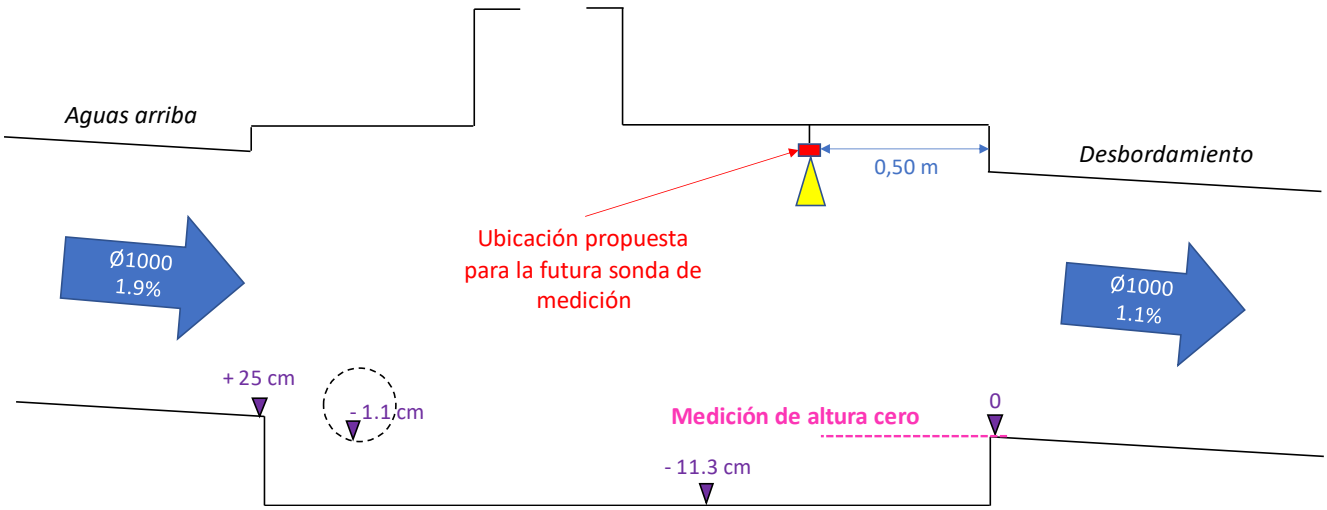
Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición de la futura sonda para la medición de la altura

Sección AA'



Número de punto: 7405
Dirección: Av. Perú, 10-14
Coordenadas GPS: 41°32'52.7"N 2°26'52.3"E
Número de vertido final: 3686

Nombre del medio receptor final: Riera Sant Simó
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones de la Agencia del Agua Sena Normandía, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 7569

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

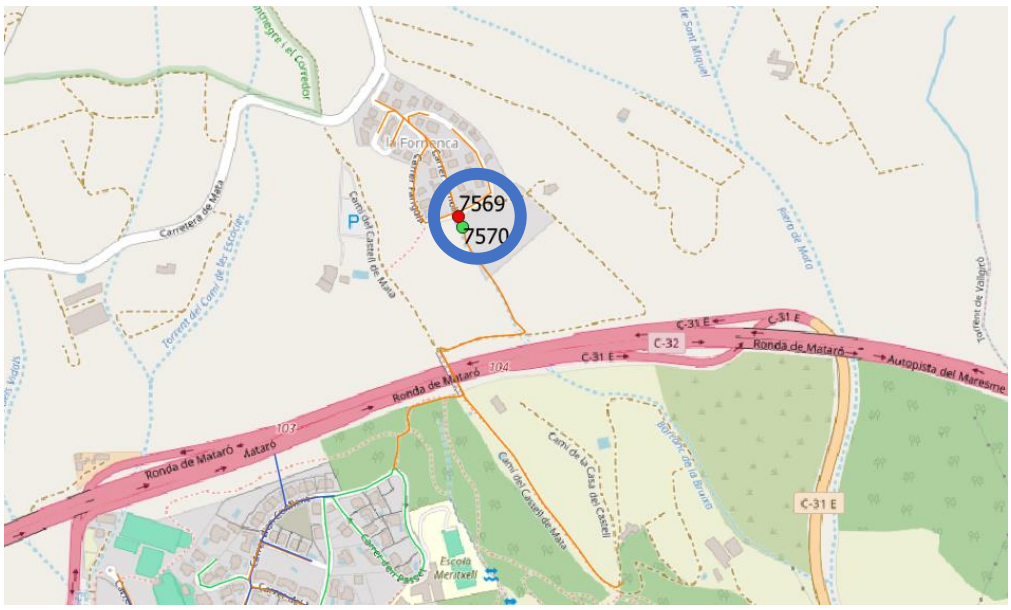
Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570
Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior

Ficha resumen: Punto 7569

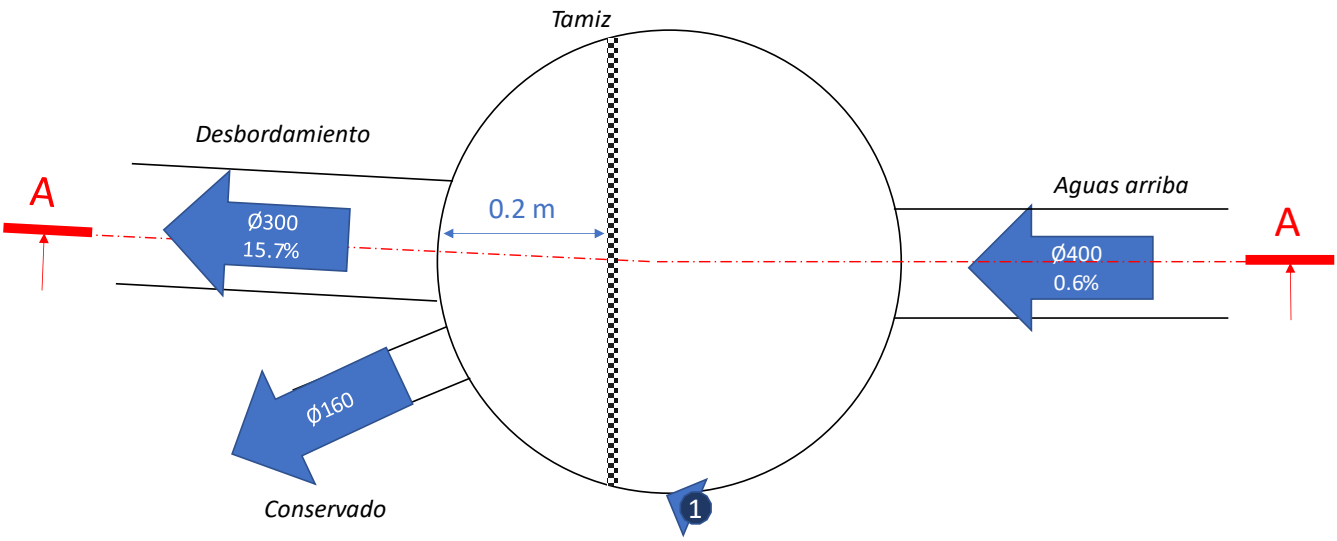
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

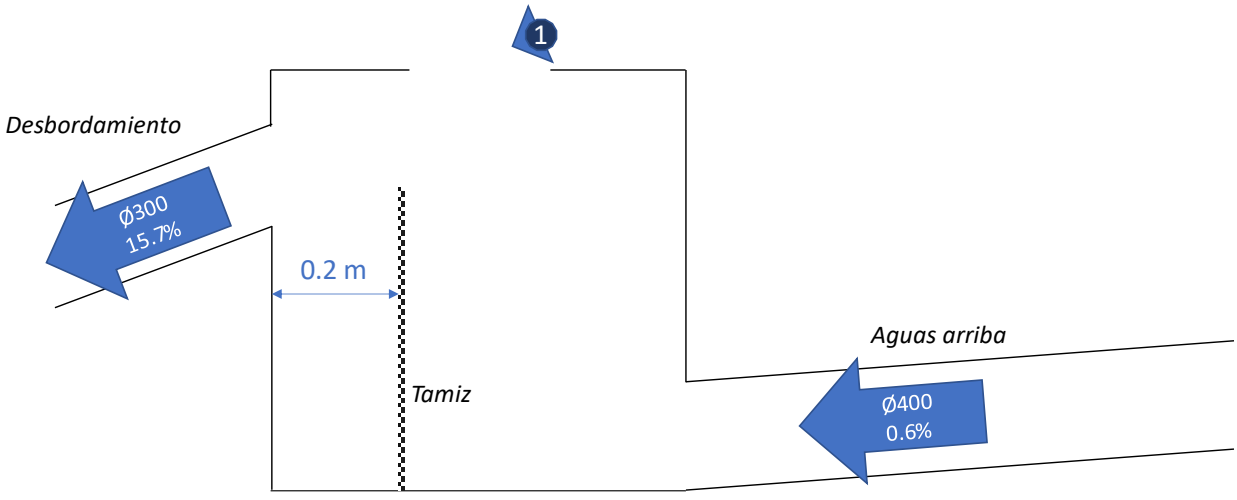
Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Sección AA'



Ficha resumen: Punto 7569

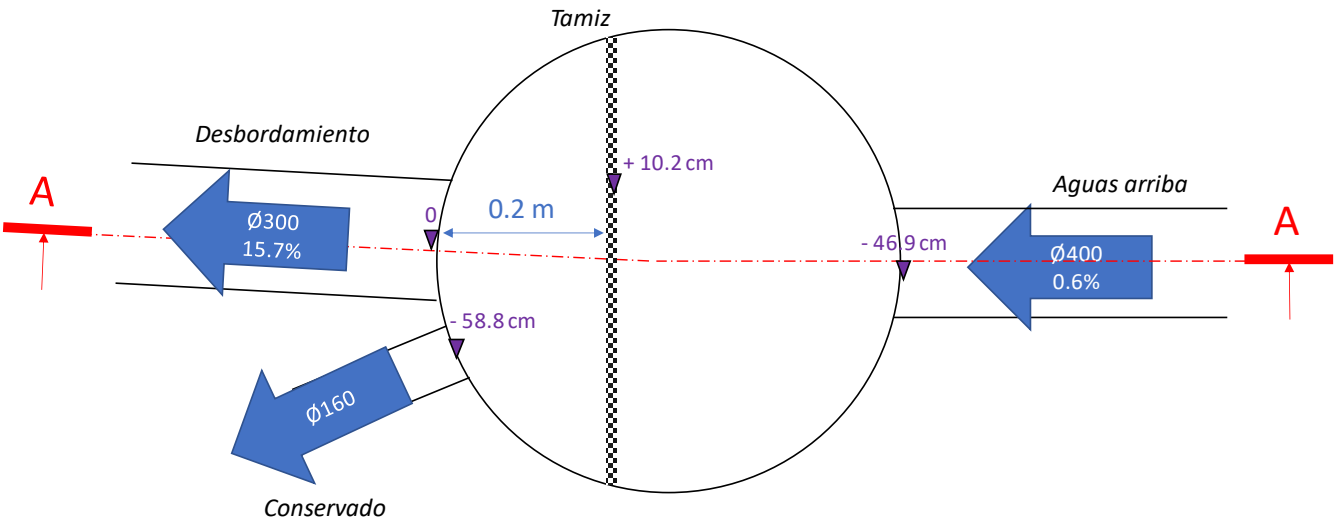
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

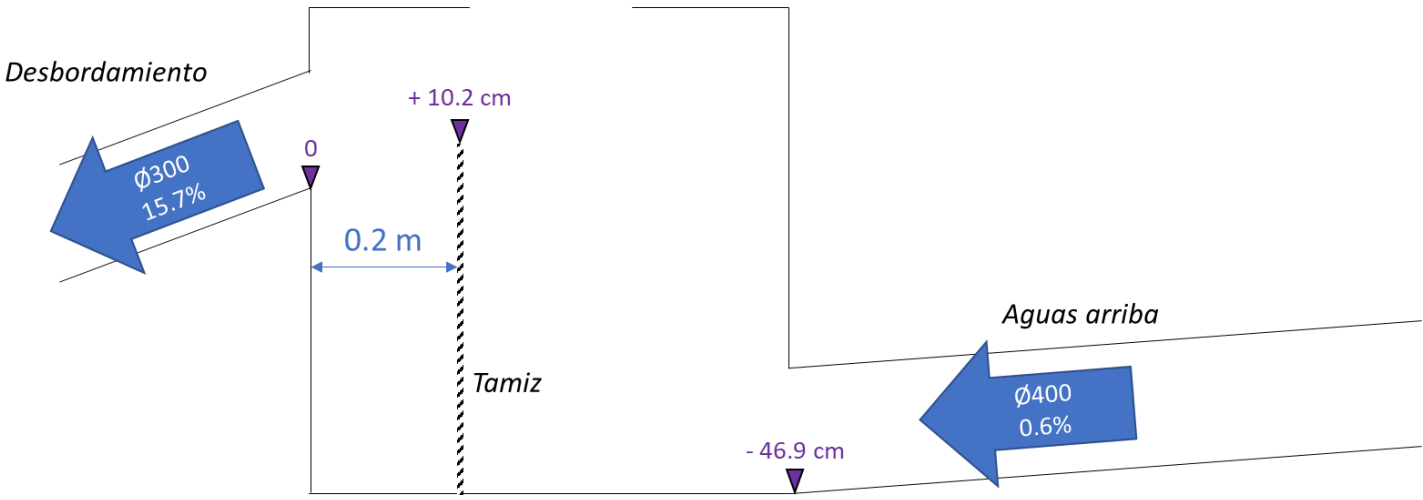
Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección

Sección AA’



Ficha resumen: Punto 7569

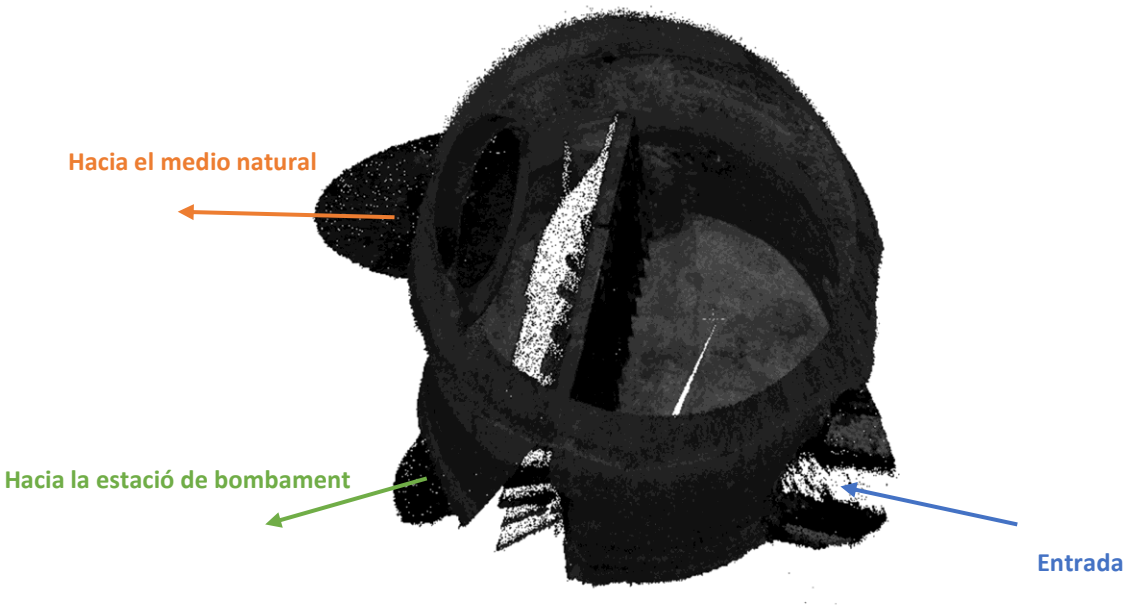
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado



Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Propuesta técnica

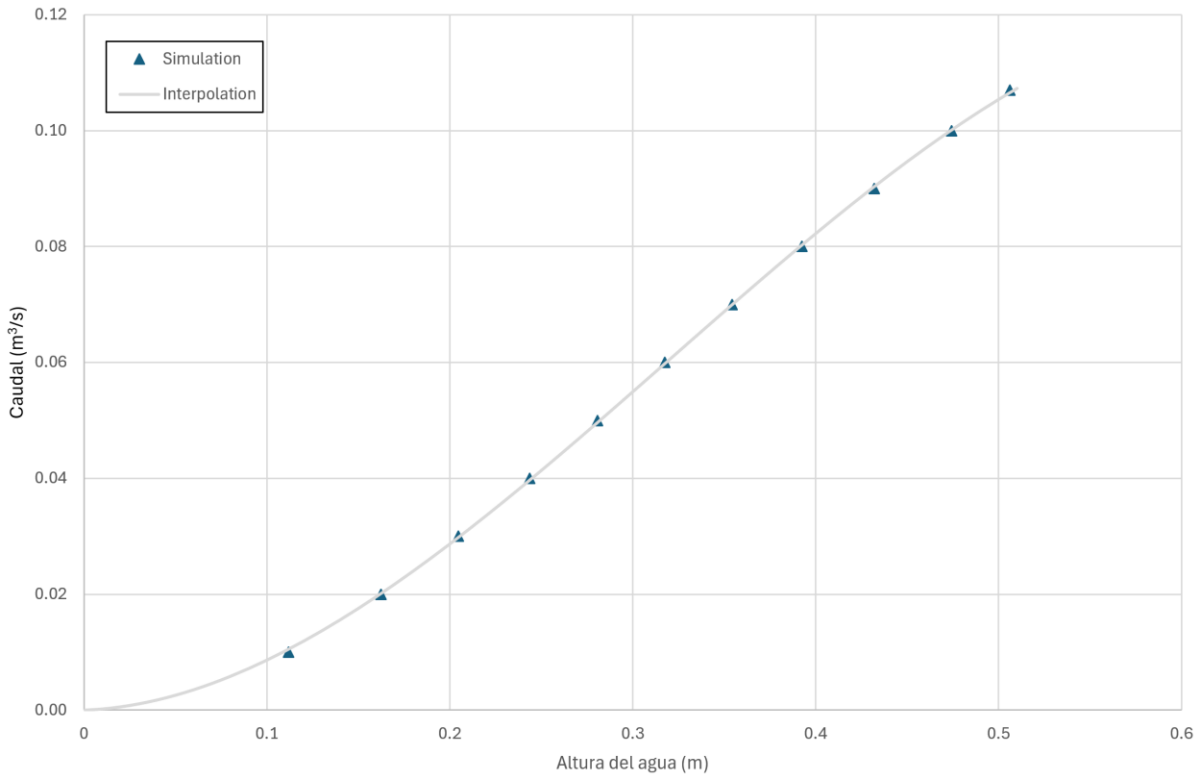
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de las tuberías de desbordamiento*	*COACHS simple sin tener en cuenta la influencia aguas abajo*	*Desplazar el tamiz existente*	*A través del pozo de acceso aguas arriba*

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570
Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}507$	$Q = -0{,}8652 \times h^3 + 0{,}8304 \times h^2 + 0{,}012 \times h$

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = 0{,}7157 \times \sqrt{9{,}81 \times DN^5} \times 0{,}5^{\frac{h}{DN}} \times \left(\frac{h}{DN}\right)^{2{,}1747}$ *Zona en lámina libre (COACHS p. 12)*
Fuente	« *COACHS Guide Technique n°3 - Évaluer le débit déversé par le trop-plein de station de pompage à partir de la mesure de hauteur(s) d'eau* » - 2016
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	Con el fin de aproximar mejor el periodo de transición entre la zona en lámina libre y la zona en carga, se calcularon las curvas de remanso a lo largo de la tubería. Esto permite evitar tener un salto significativo en la incertidumbre, suavizando la transición.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $DN = 300\ mm$

Ficha resumen: Punto 7569

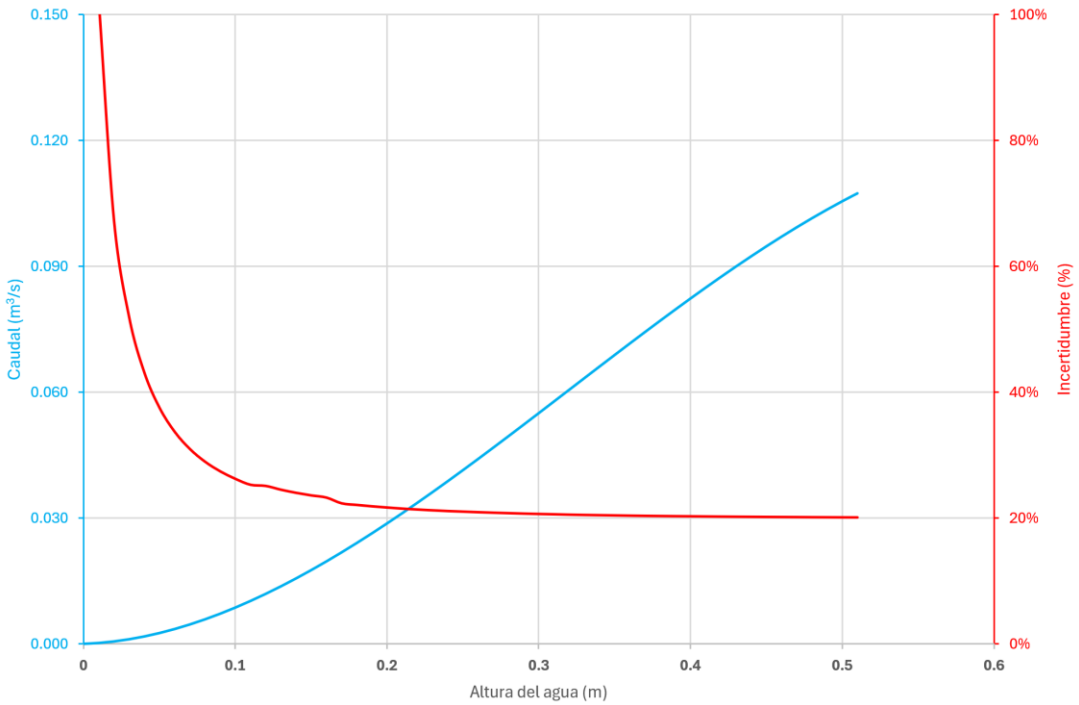
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

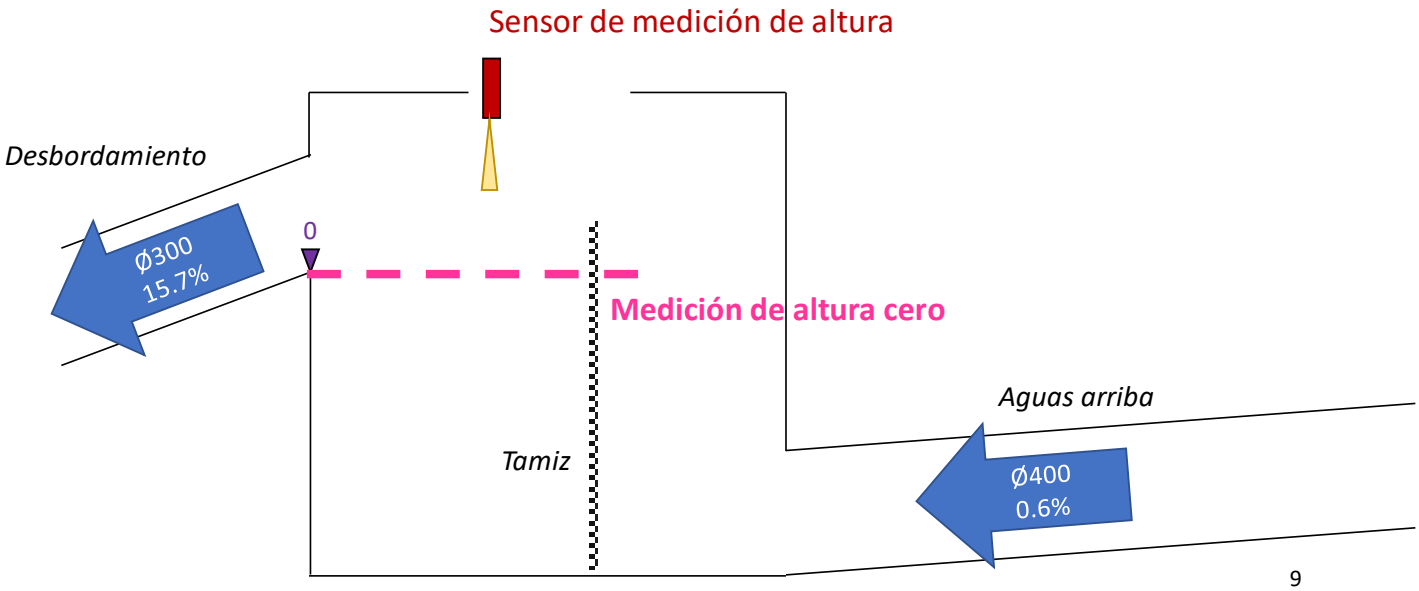
Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura

Sección AA'



Ficha resumen: Punto 7569

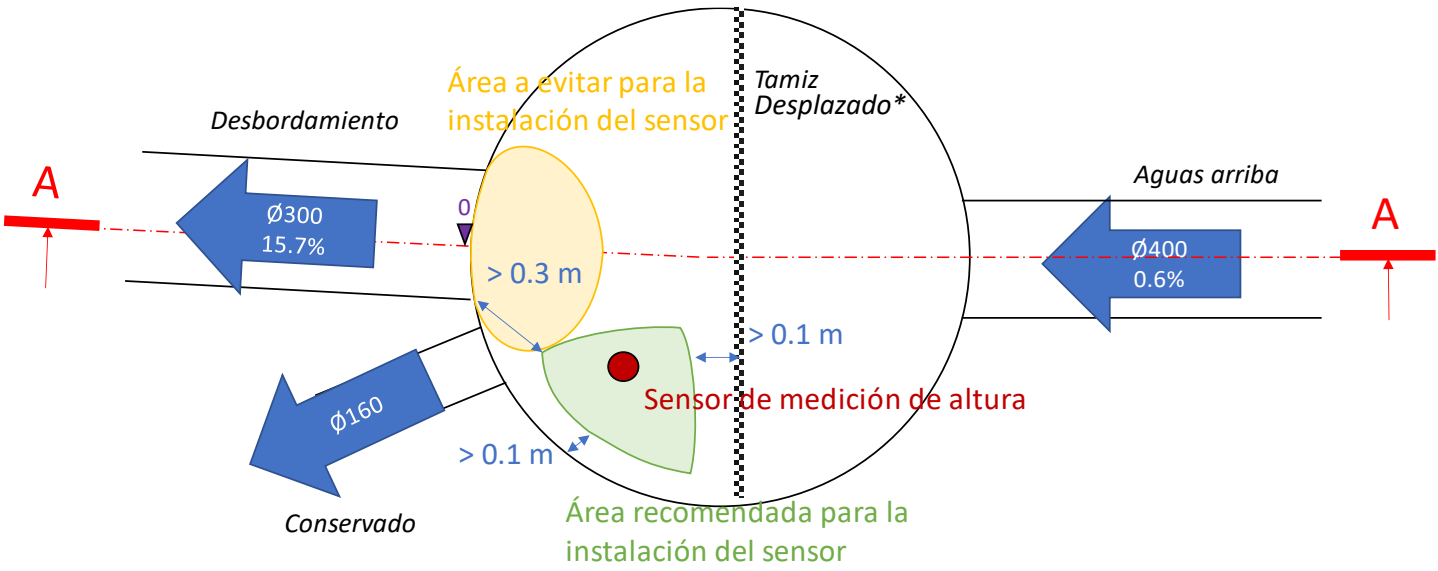
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



La solución de instrumentación que se muestra aquí coloca el sensor entre el tamiz y la tubería de desbordamiento. Sin embargo, esta configuración no es factible hoy en día porque el tamiz está demasiado cerca de la tubería. Por lo tanto, se recomienda desplazar el tamiz en el pozo de inspección para permitir que se coloque el sensor y ello no afectaría a las formulaciones proporcionadas.

Número de punto: 7569
Dirección: Carrer Romaní, 18-20
Coordenadas GPS: 41°33'40.4"N 2°27'54.0"E
Número de vertido final: 7570

Nombre del medio receptor final: Barranc de la Bruixa
Tipo de red: residual
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 8188

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

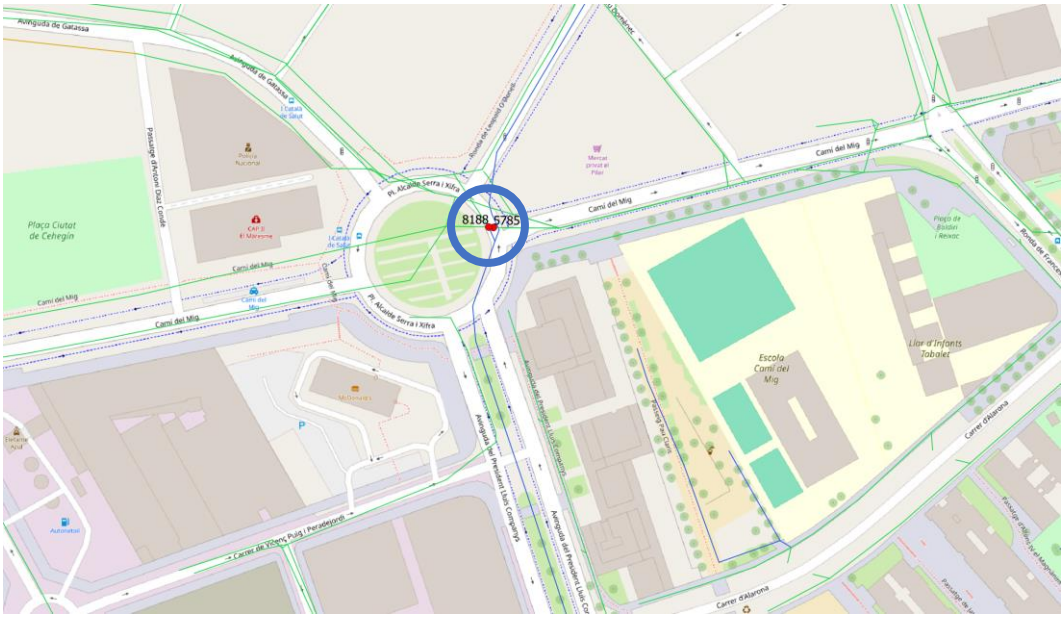
Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 8188

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

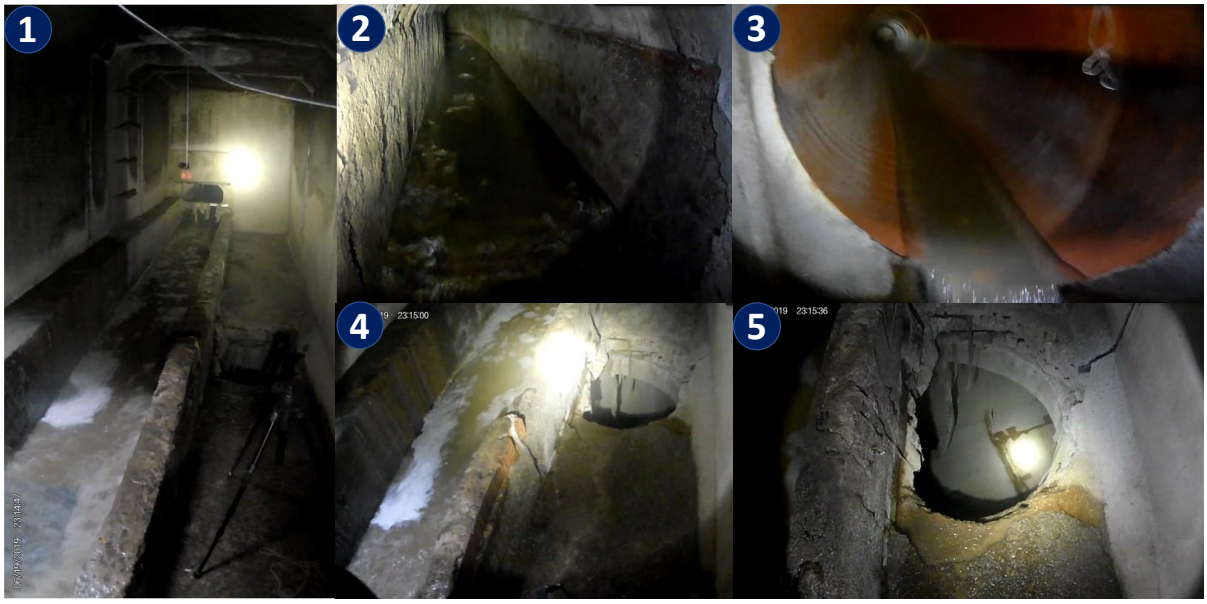
Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 8188

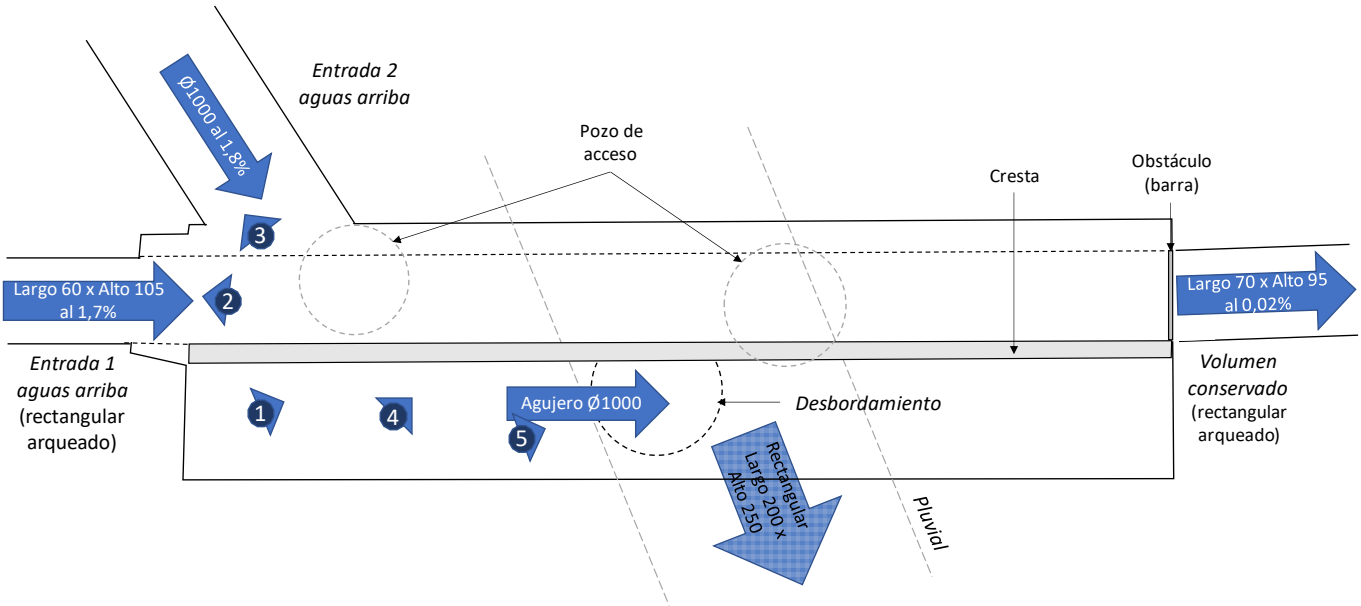
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Las dimensiones y las pendientes de la entrada 1, de las tuberías de volumen conservado y de desbordamiento provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 8188

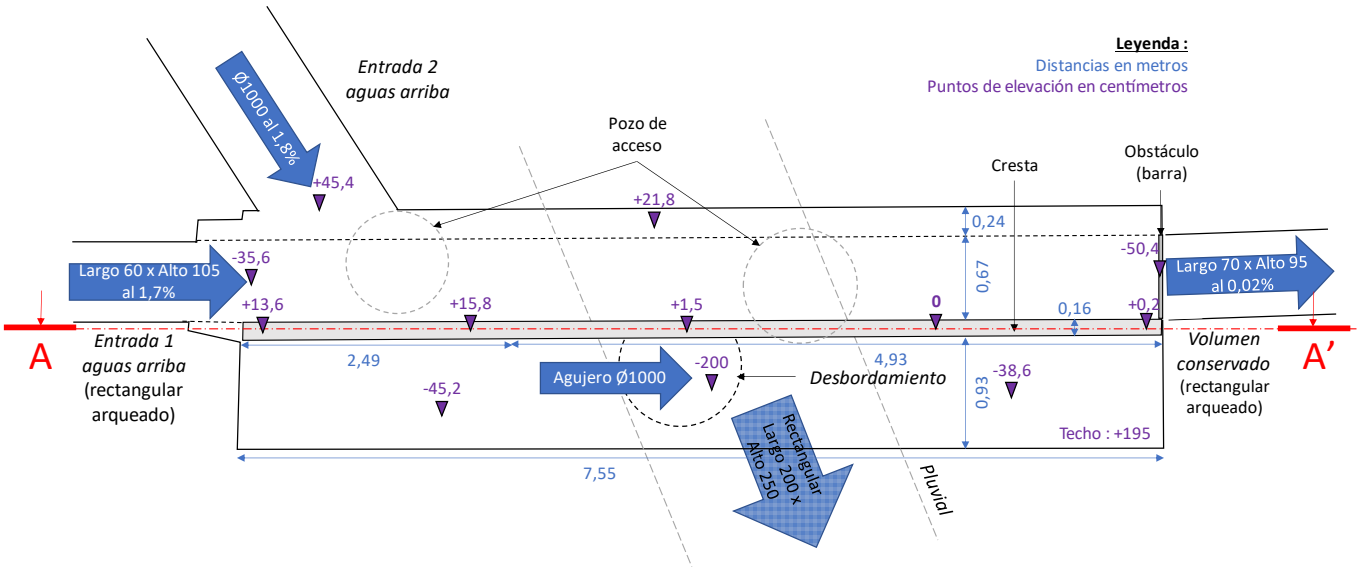
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

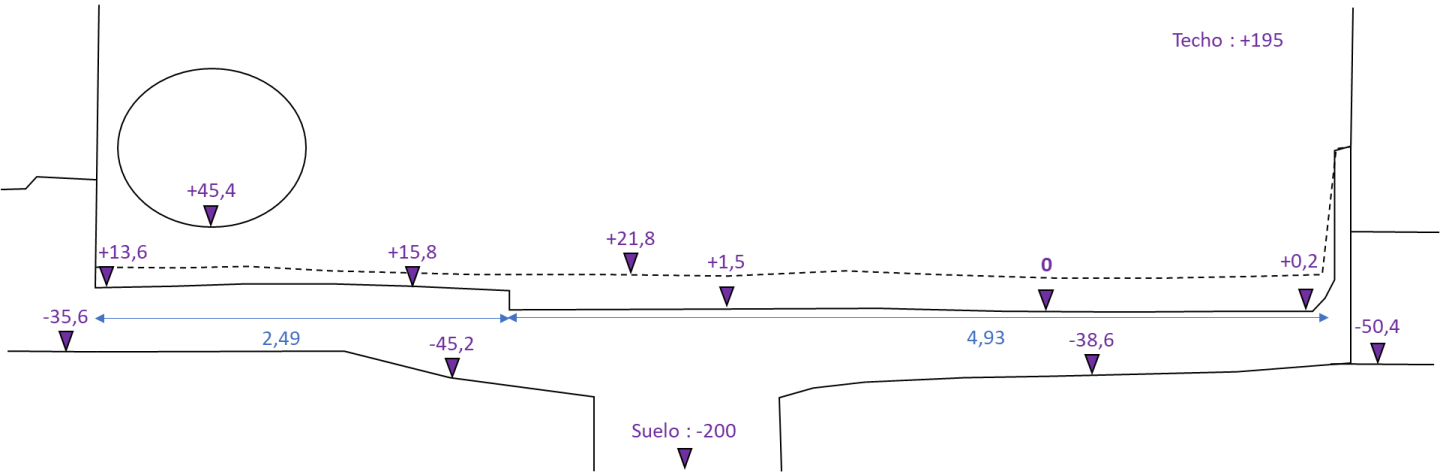
Dimensiones vistas en planta



Las dimensiones y las pendientes de la entrada 1, de las tuberías de volumen conservado y de desbordamiento provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección A-A'



Ficha resumen: Punto 8188

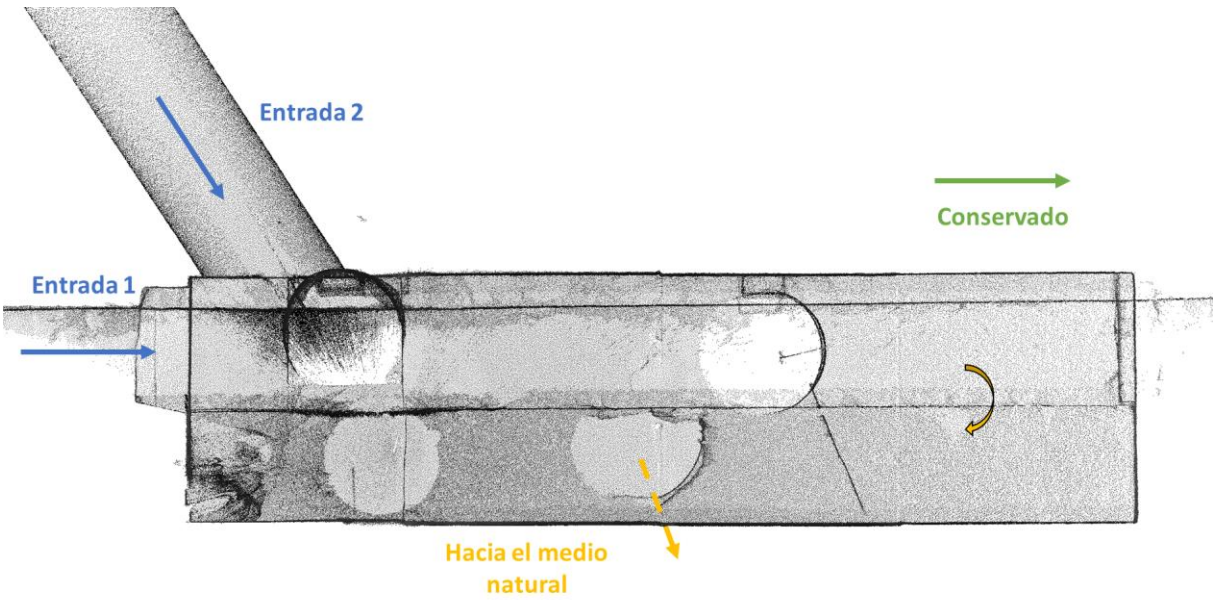
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

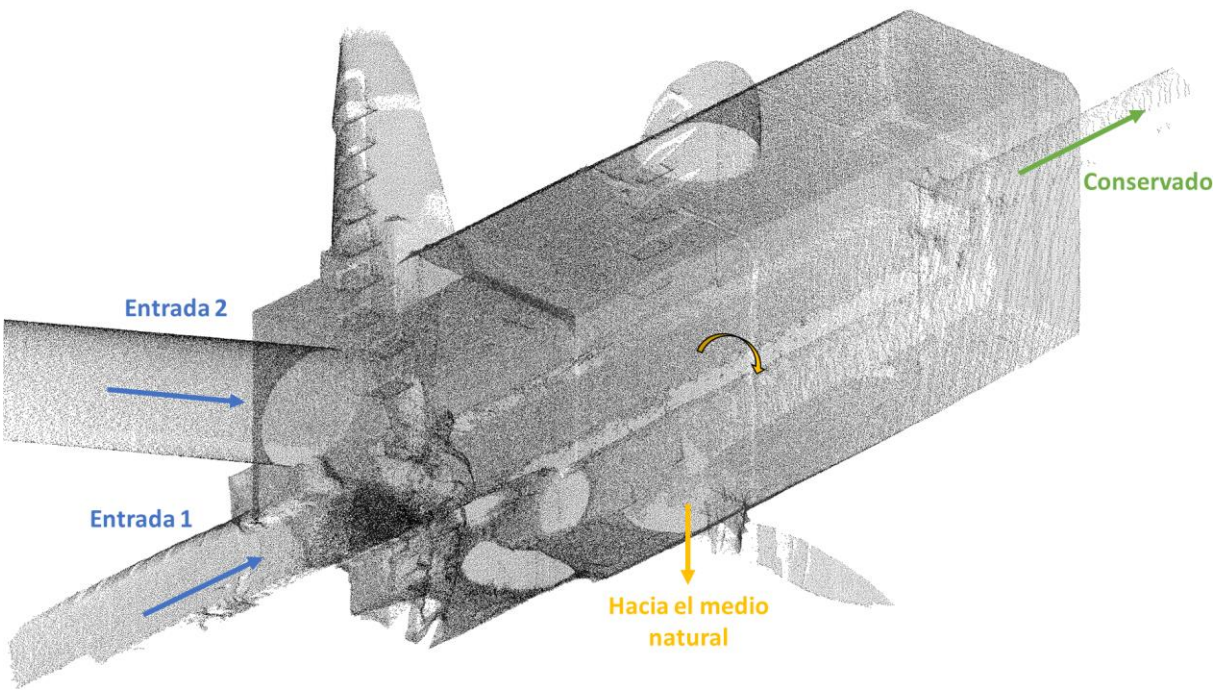
Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 8188

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*

Nota: Se espera que el cruce y la velocidad de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	*Levantar la cresta frente a la entrada 2*	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 8188

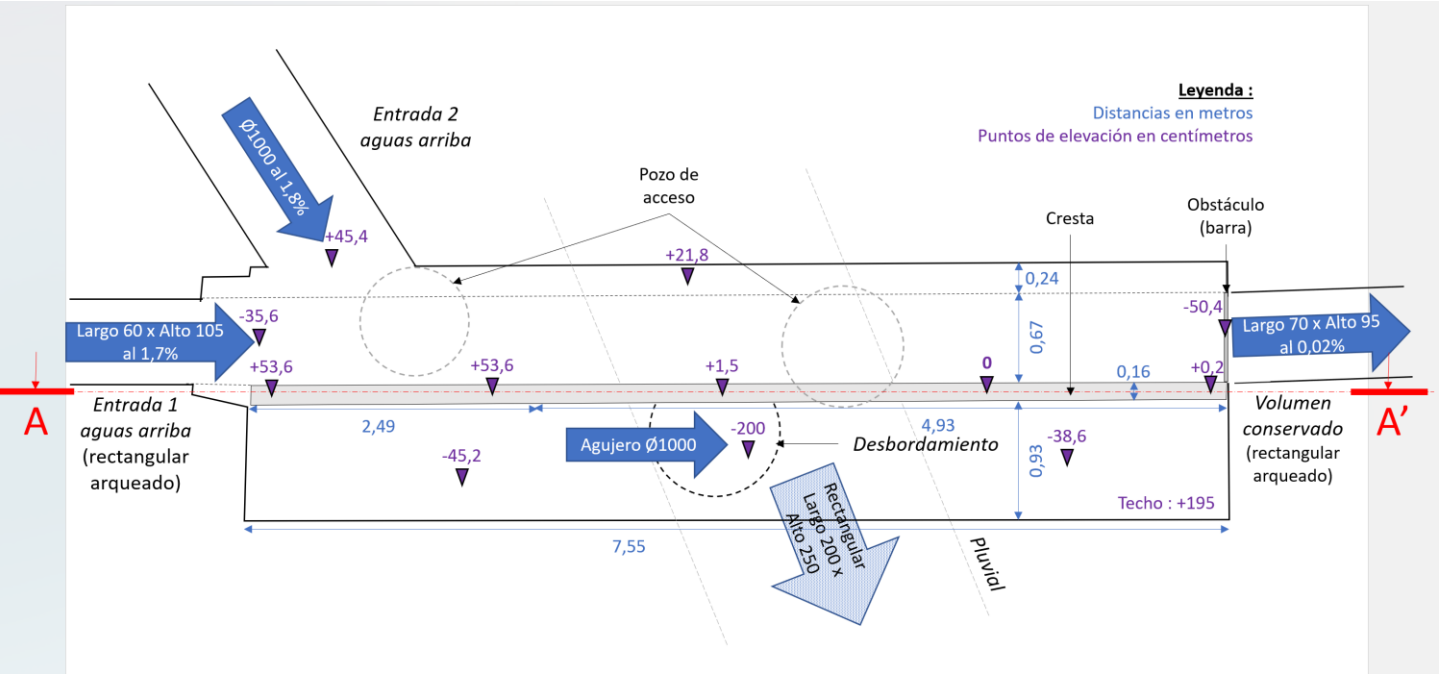
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

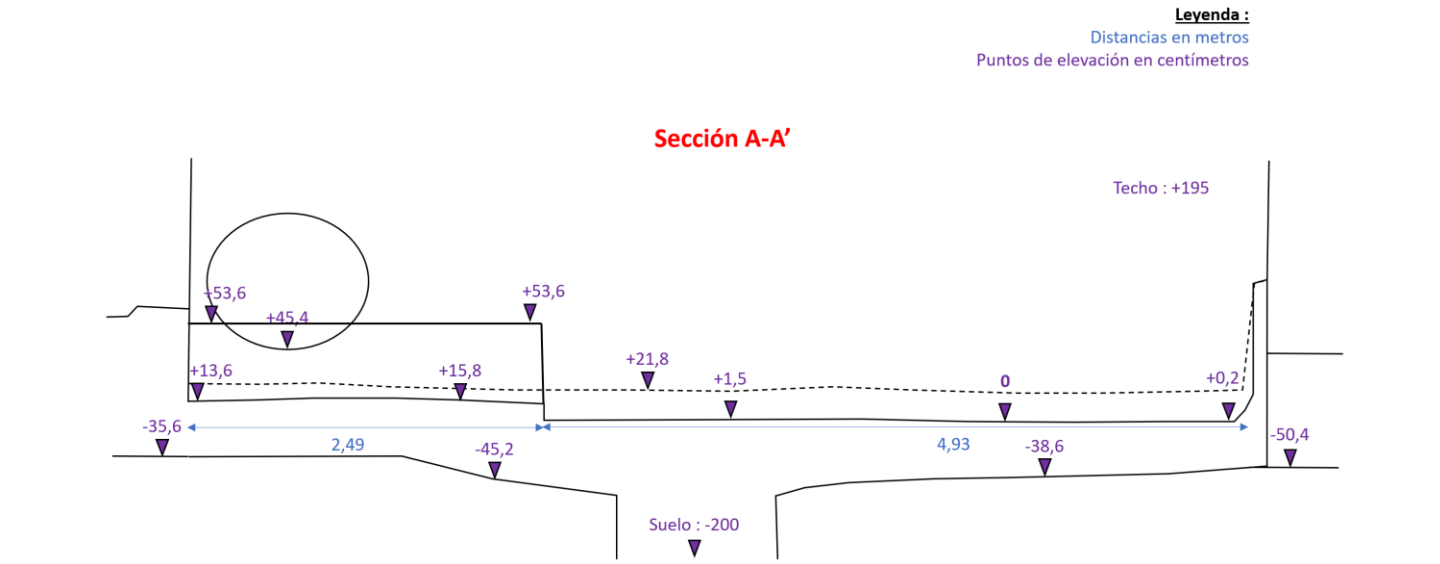
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Nuevas dimensiones vistas en plano



Nuevas dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 8188

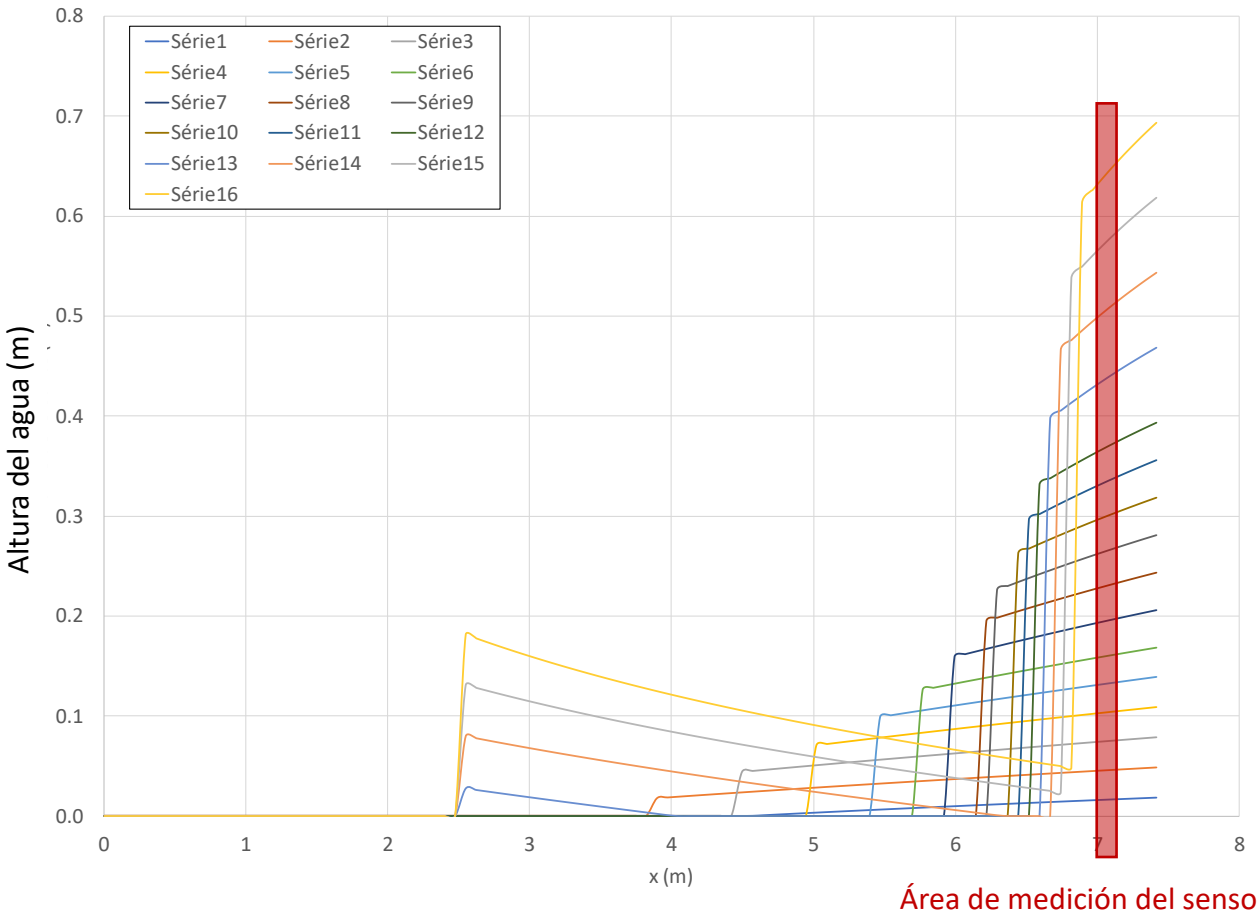
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

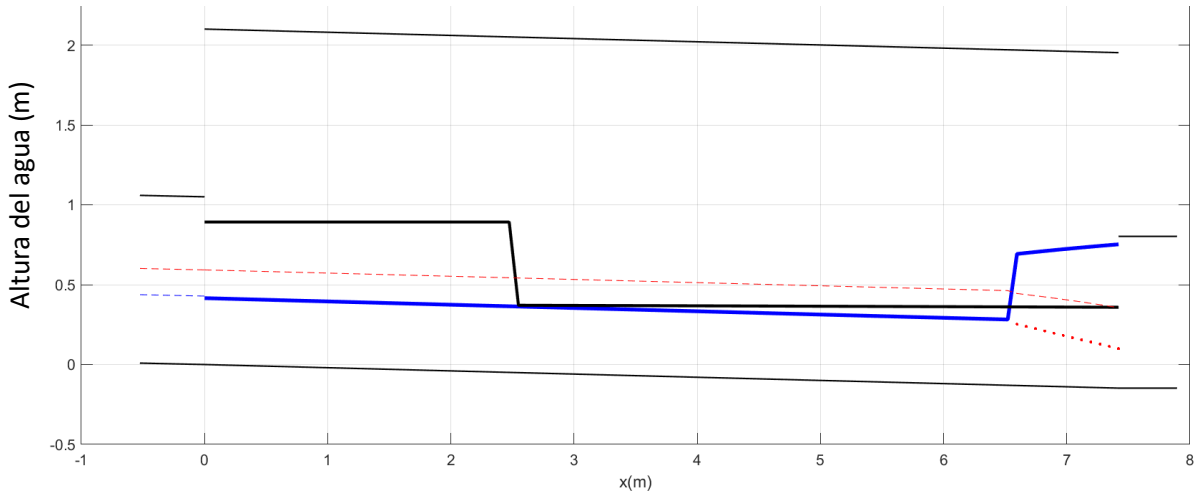
Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

Ejemplo de simulación 1D a lo largo de la cresta

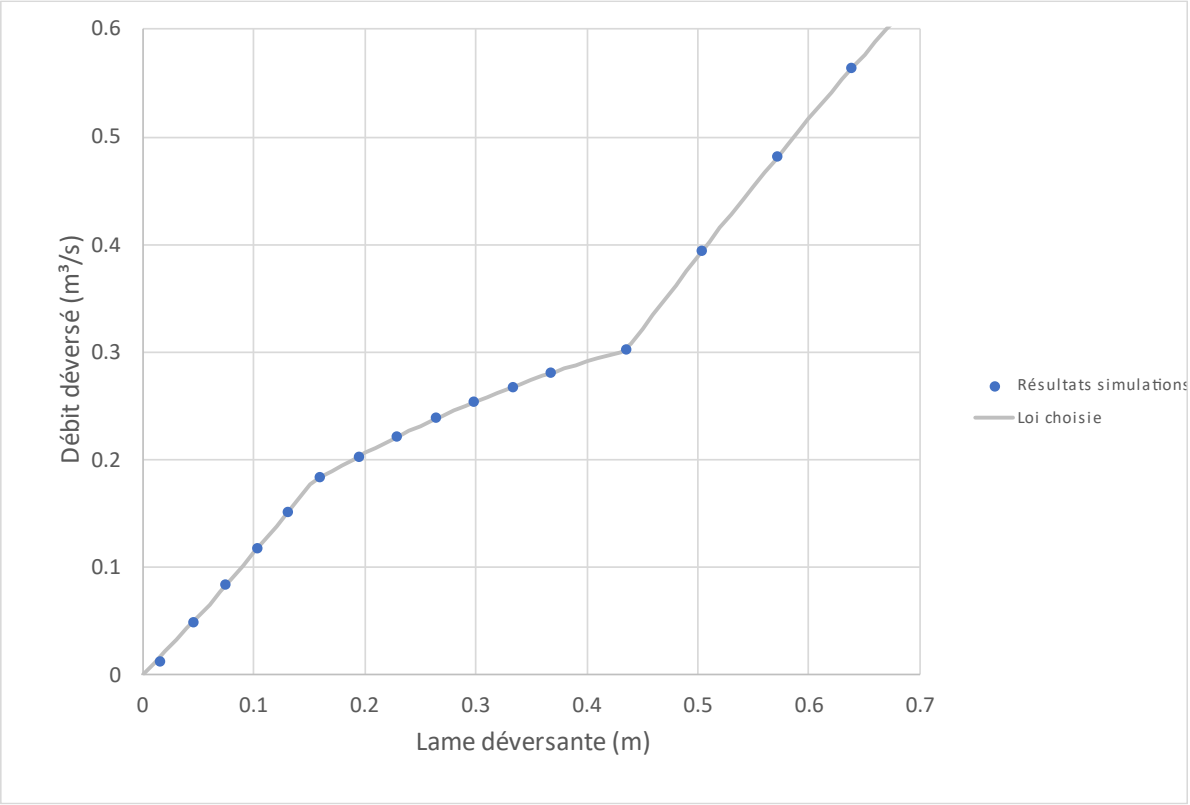


Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}151$	$Q = 0{,}9425 \times h^2 + 1{,}0351 \times h$
$0{,}151 < h \leq 0{,}43$	$Q = -0{,}5624 \times h^2 + 0{,}7642 \times h + 0{,}0756$
$0{,}43 < h \leq 0{,}65$	$Q = -0{,}4894 \times h^2 + 1{,}815 \times h - 0{,}3961$

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Ficha resumen: Punto 8188

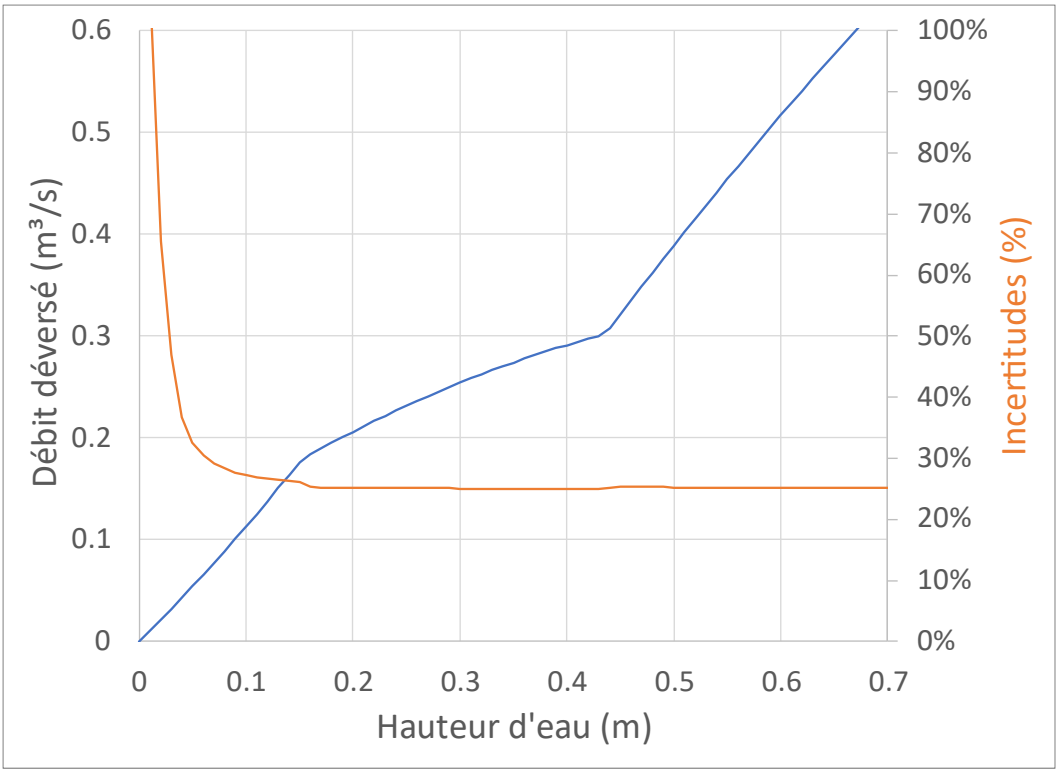
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

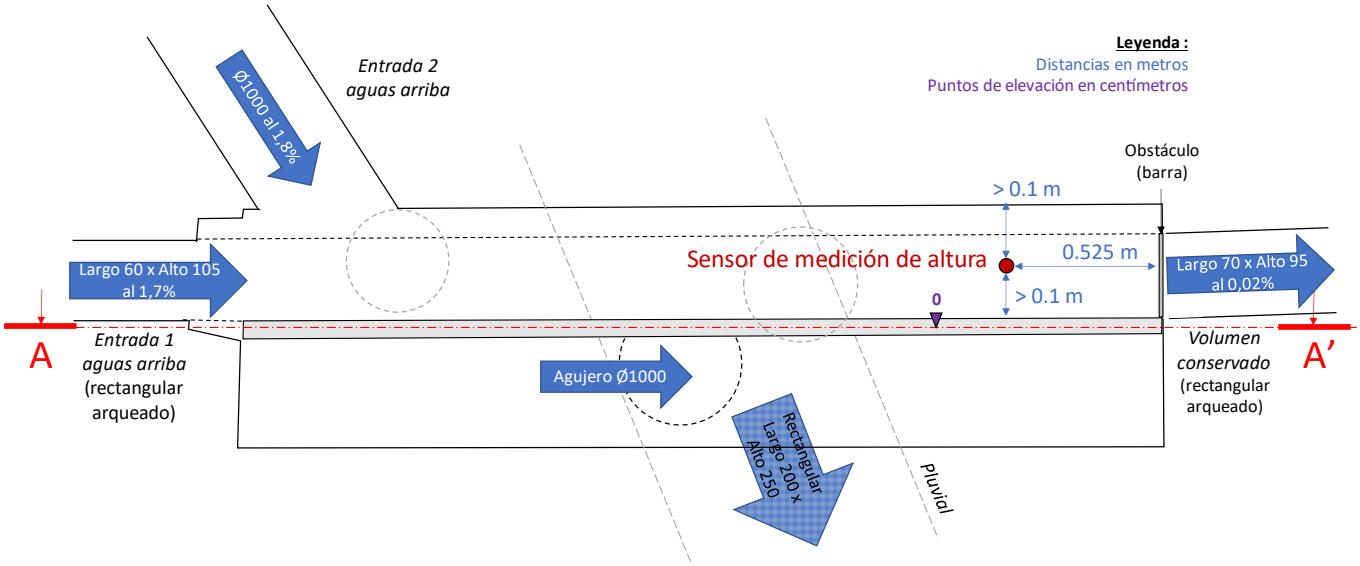
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura



Número de punto: 8188
Dirección: En la rotonda, Plaça Alcalde Serra i Xifra
Coordenadas GPS: 41°32'11.7"N 2°25'52.5"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 43505

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

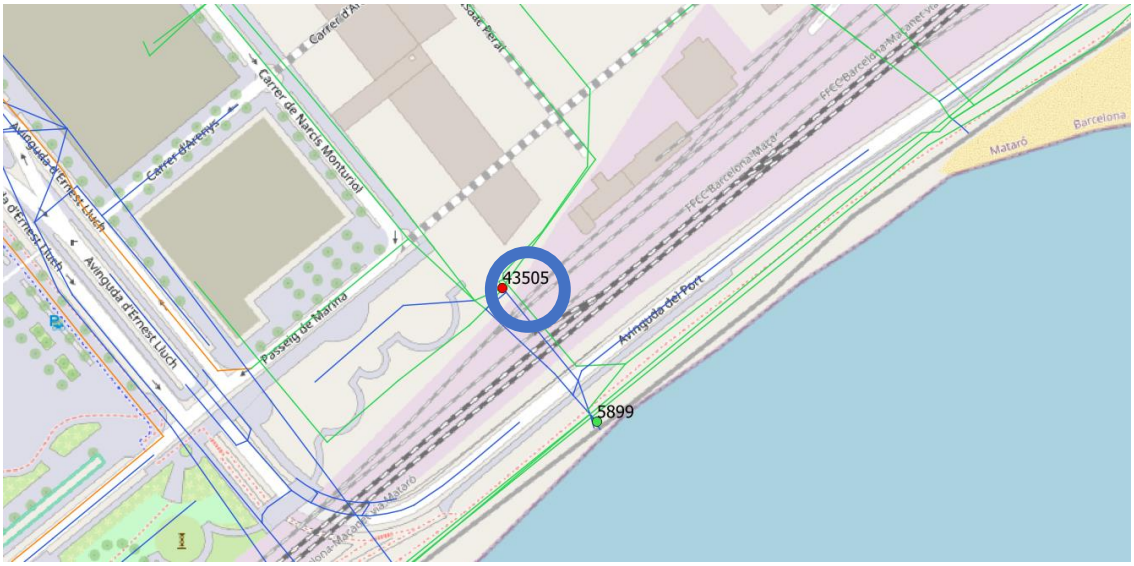
Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto



Ficha resumen: Punto 43505

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

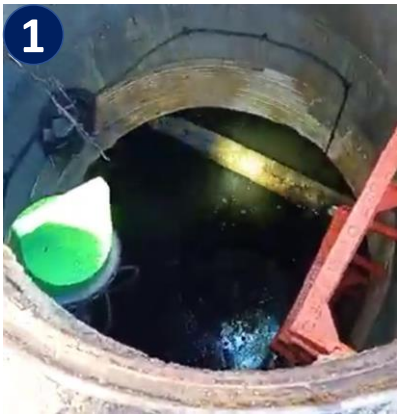
Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

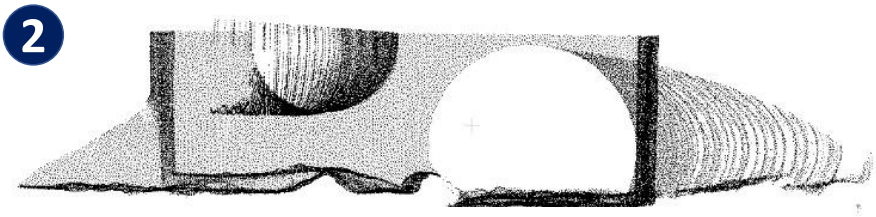
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

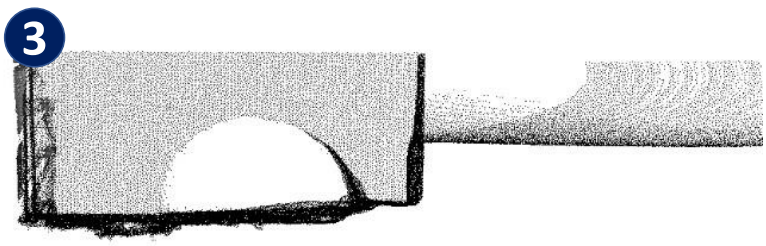
Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior







Ficha resumen: Punto 43505

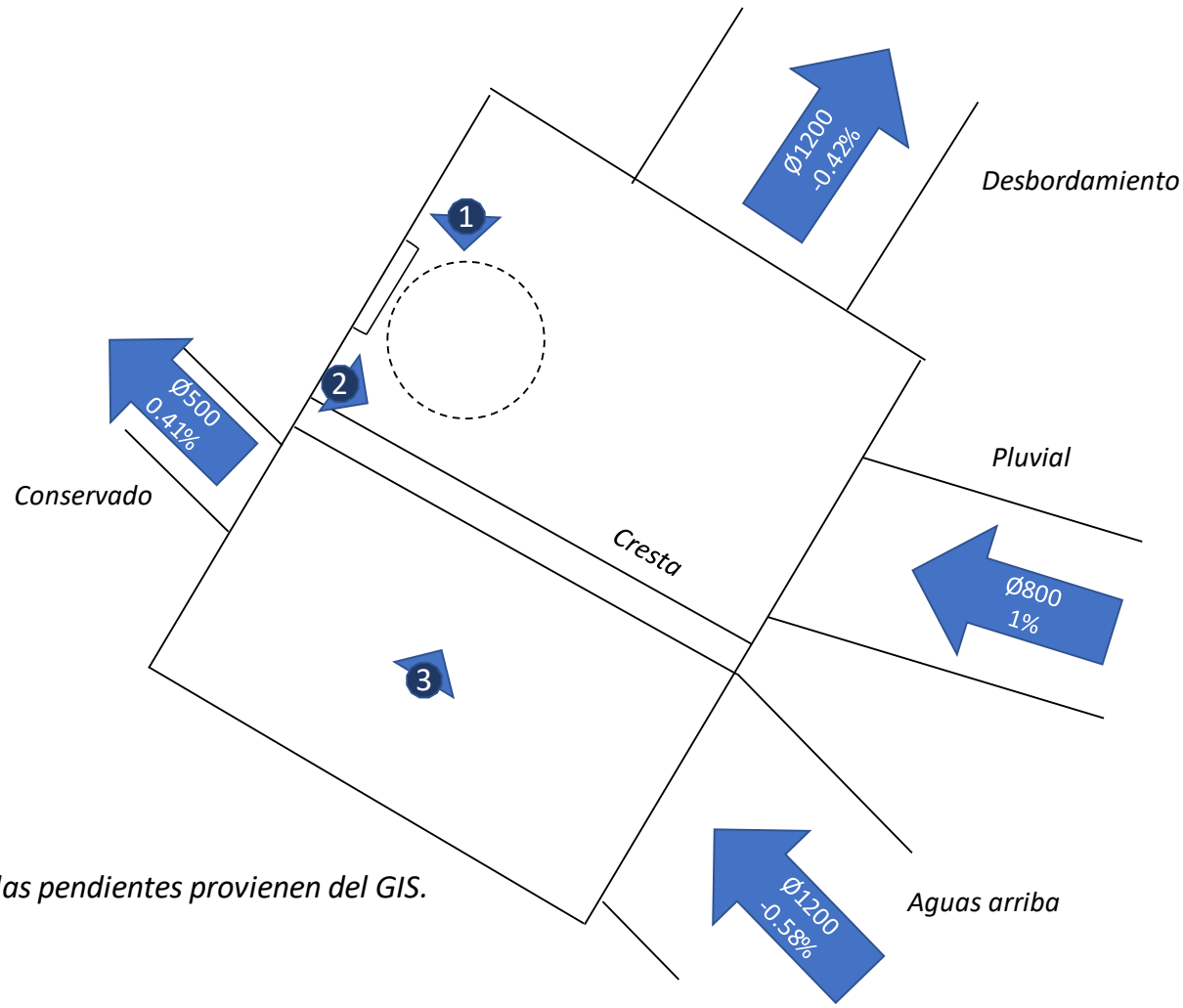
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Todas las pendientes provienen del GIS.

Ficha resumen: Punto 43505

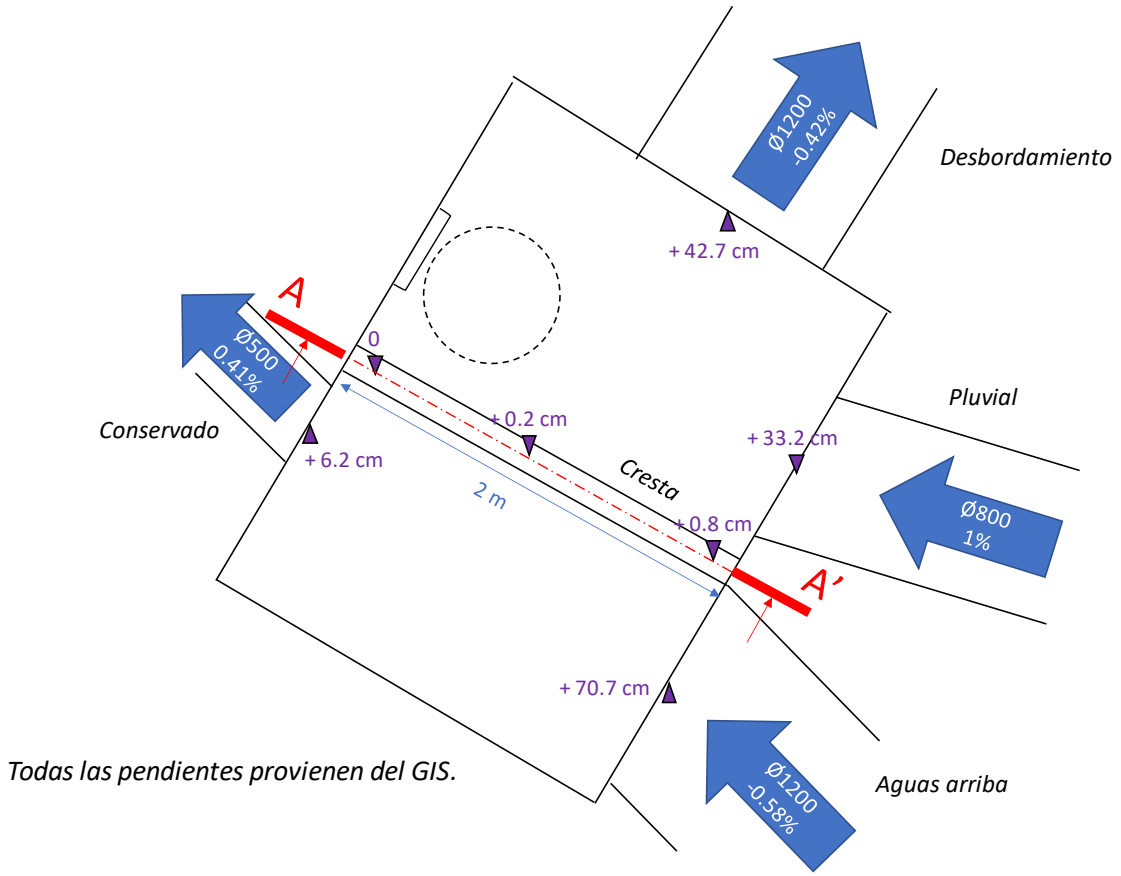
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

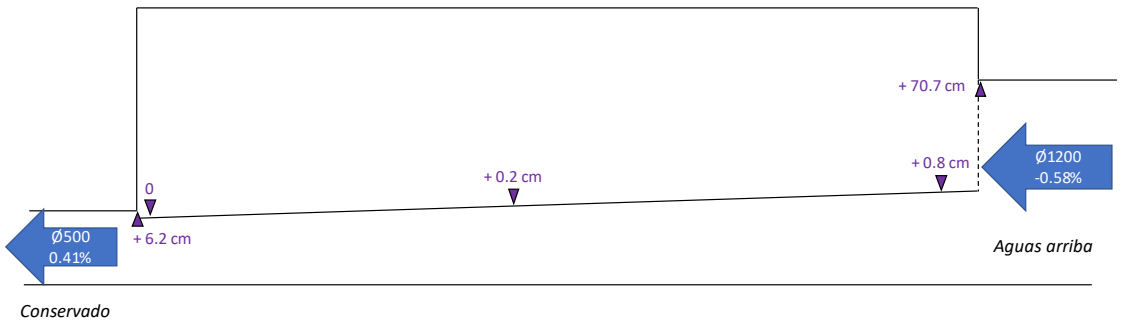
Dimensiones vistas en planta



Todas las pendientes provienen del GIS.

Dimensiones vistas en sección

Sección AA'



Ficha resumen: Punto 43505

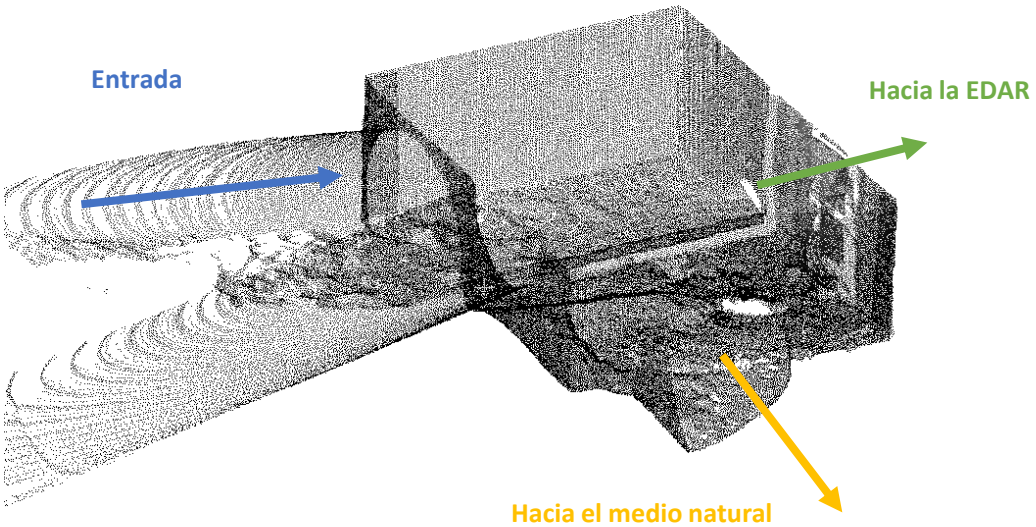
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

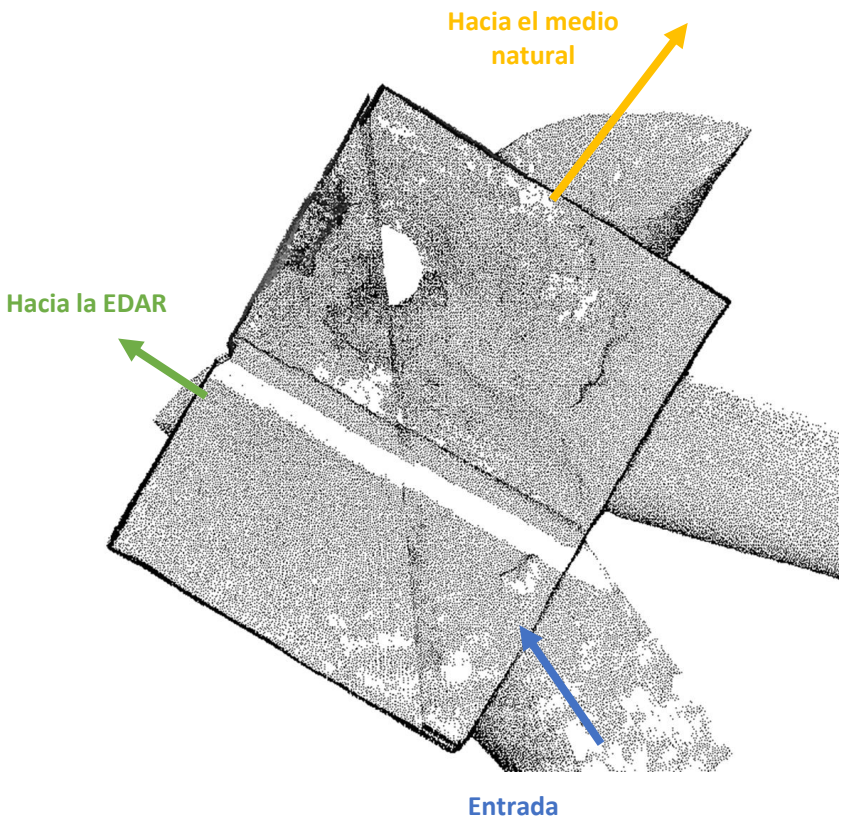
Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 43505

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Conclusión del análisis hidráulico preliminar

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*NO*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*SI*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Hay un riesgo que la cresta quede anegada por influencia del medio natural aguas abajo para alturas de aguas superiores a 20 cm. El historial de datos futuros informará sobre la probabilidad de este riesgo.

Propuesta técnica

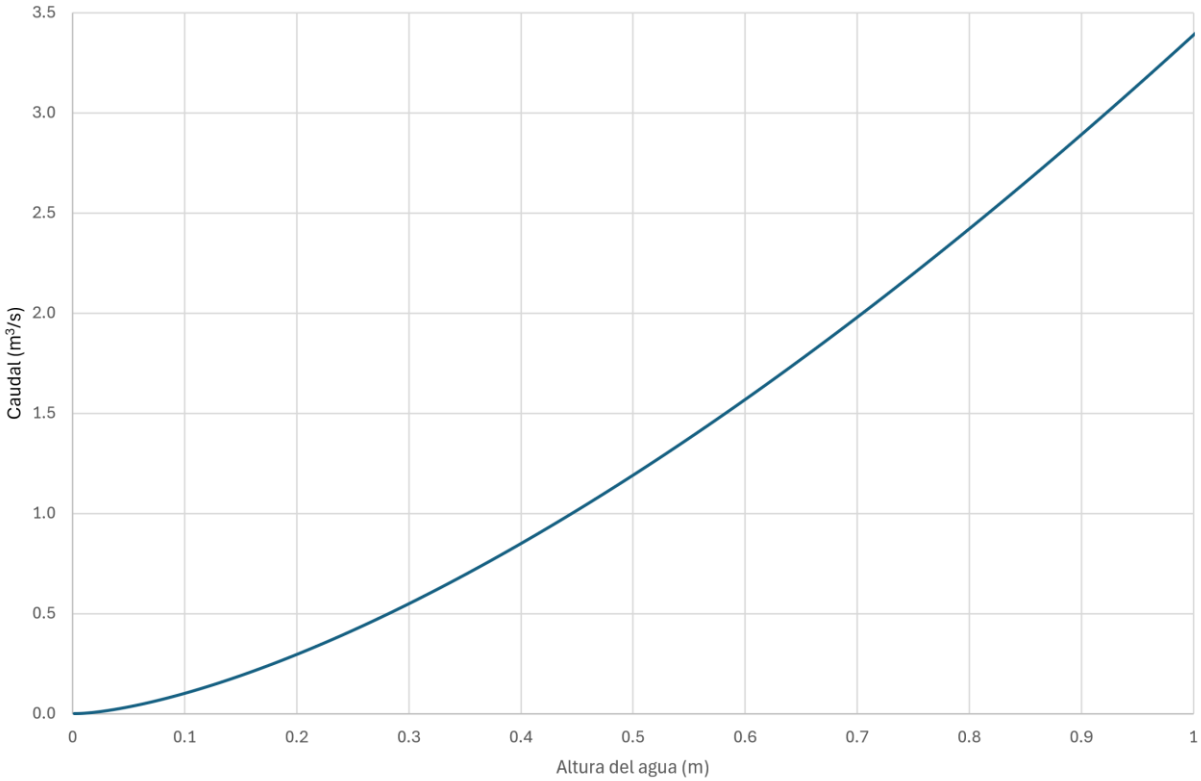
Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*0D*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h$	$Q = 0{,}1561 \times h^4 - 0{,}97 \times h^3 + 3{,}2312 \times h^2 + 0{,}9723 \times h$

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

Fórmula básica	$Q = L \times C_d \times \sqrt{2g} \times h^{1,5}$ *Poleni (CETMEF p.24/97)*
Fuente	« *Synthèse des lois d'écoulement au droit des seuils et déversoirs* » - CETMEF 2005
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	La cresta se encuentra en varias partes inclinada y no puede ser descrita directamente por la fórmula de Poleni. Cuando la cresta de desbordamiento está inclinada, no se toma la ley de Poleni como resultado, sino que se emplea para el cálculo. Se descompone el umbral inclinado como una sucesión de umbrales rectos, tal como se detalla en Wikhydro (http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Seuil_hydraulique_(HU)). En este caso, cada cresta recta descompuesto se modeliza mediante una ley 0D de Poleni con un Cd fijo de 0,42.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4 $C_d = 0{,}42$ (considerado fijo para cada tramo)

Ficha resumen: Punto 43505

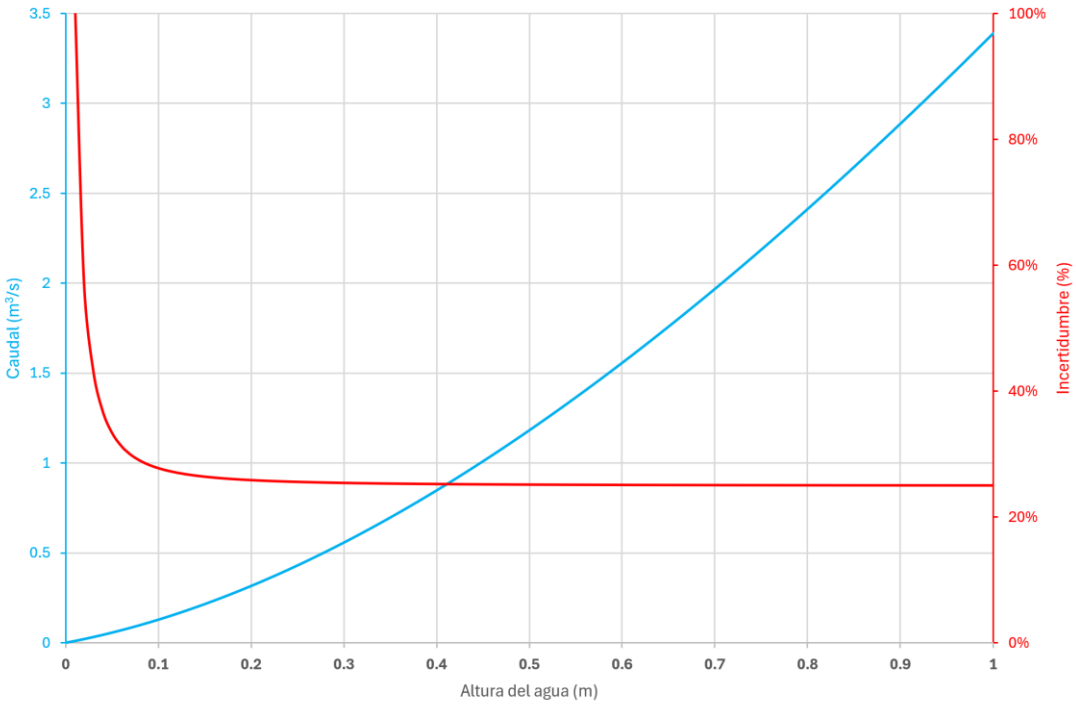
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

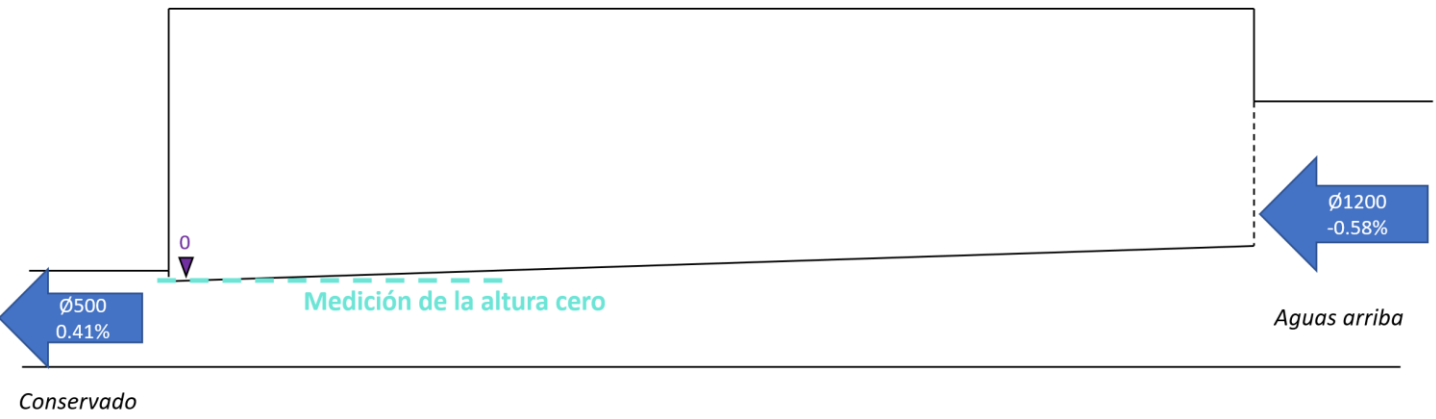
Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Posición cero para la medición de la altura

Sección AA'

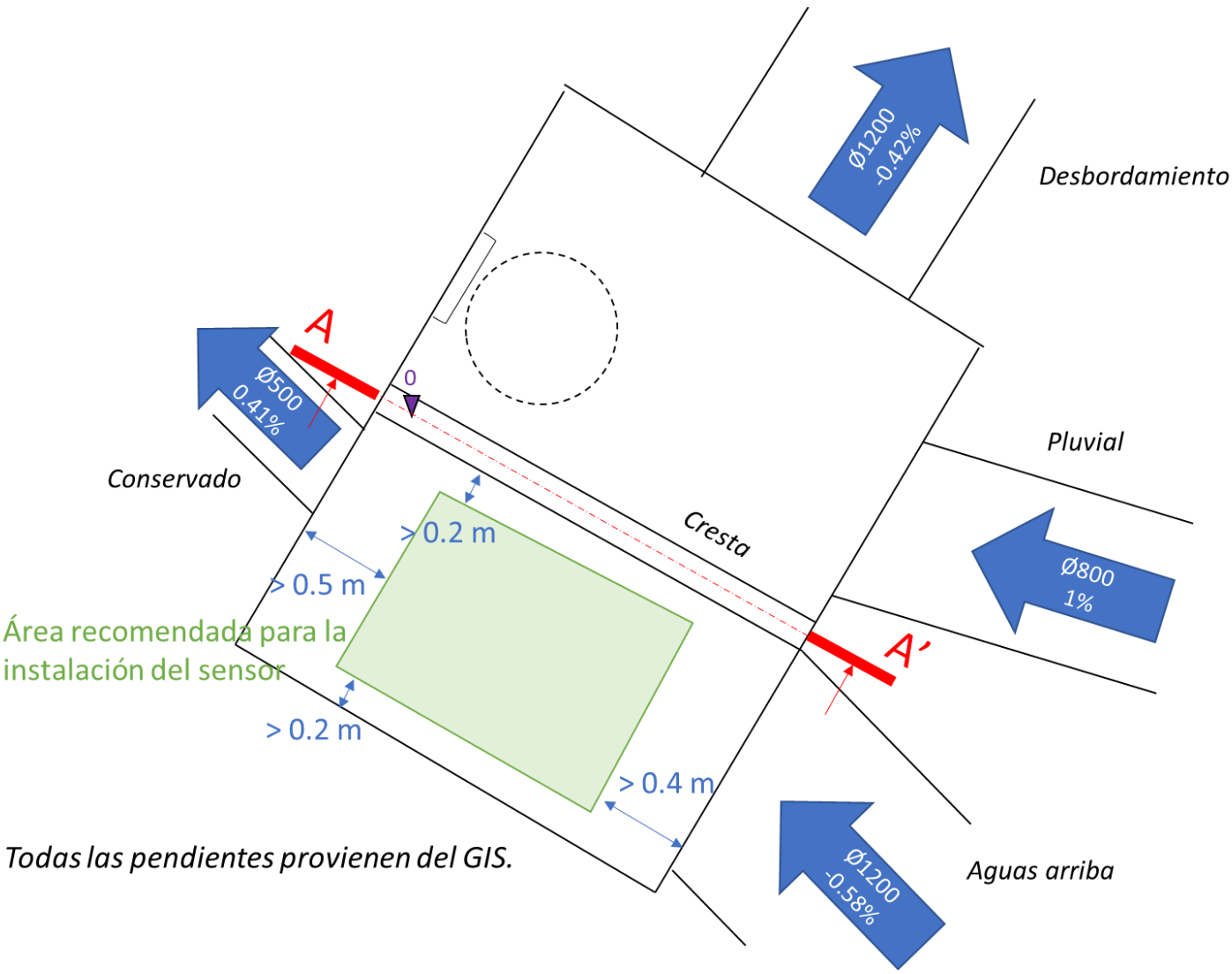


Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición del sensor de medición de la altura



La sonda actualmente en su lugar en la cámara se puede usar, pero debe moverse aguas arriba de la cresta de desbordamiento.

Número de punto: 43505
Dirección: Carrer Narcís Monturiol, 1
Coordenadas GPS: 41°31'40.8"N 2°26'15.6"E
Número de vertido final: 5899
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

Ficha resumen: Punto 44150

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Mapa global con ubicación del punto

GIS con ubicación del punto

Ficha resumen: Punto 44150

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

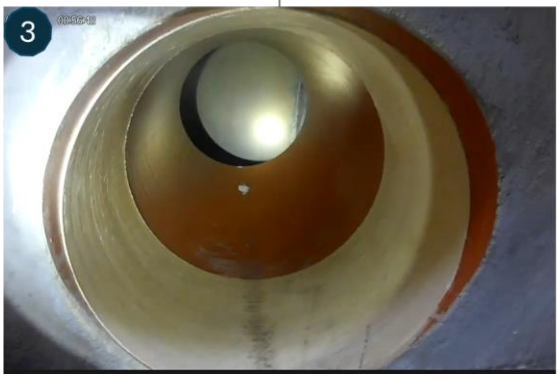
Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Fotos del punto - Exterior

Fotos del punto - Interior



Ficha resumen: Punto 44150

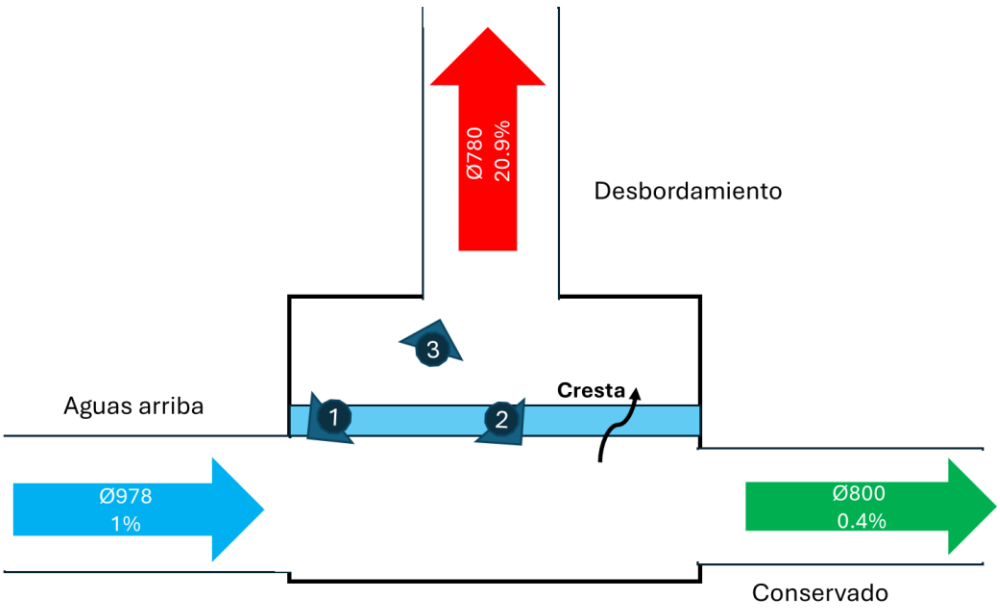
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Sinóptico indicando las posiciones de las fotos



Ficha resumen: Punto 44150

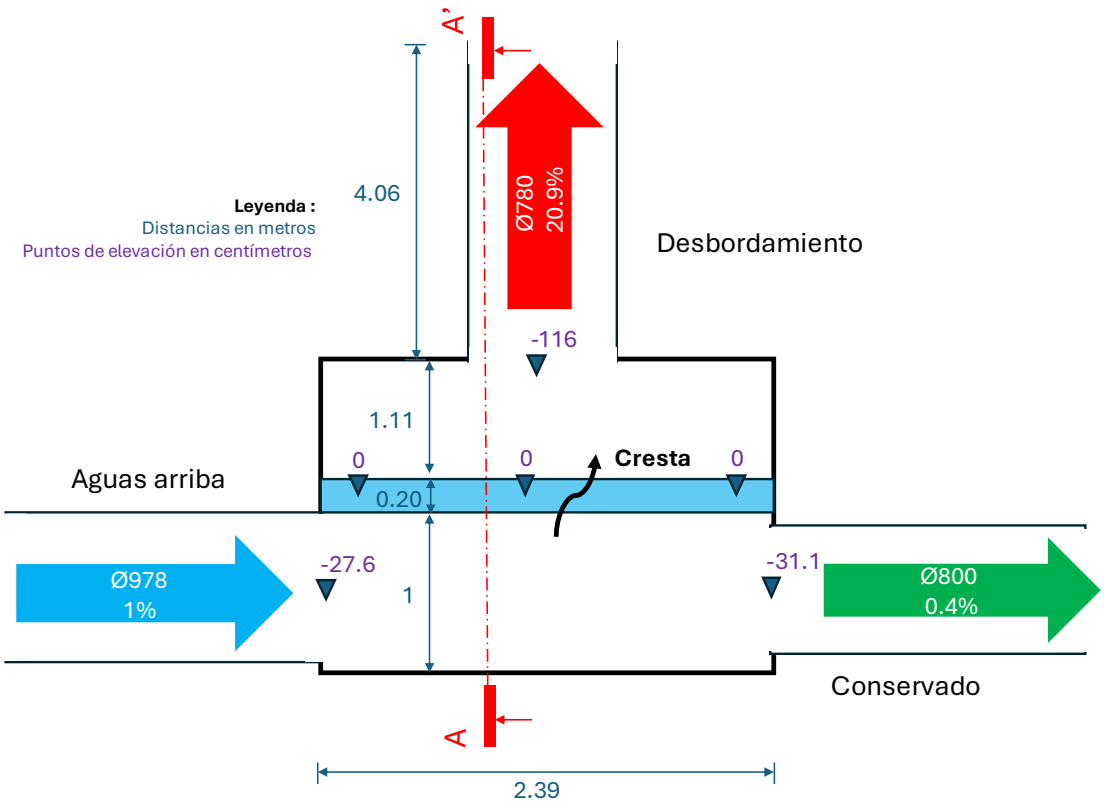
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

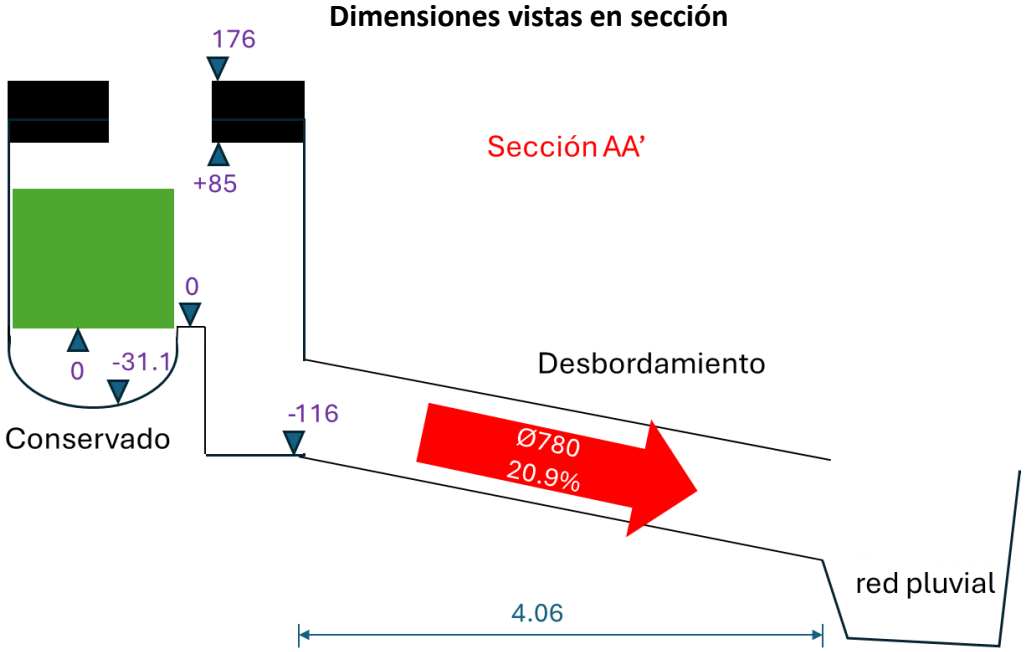
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Dimensiones vistas en planta



Dimensiones vistas en sección



Ficha resumen: Punto 44150

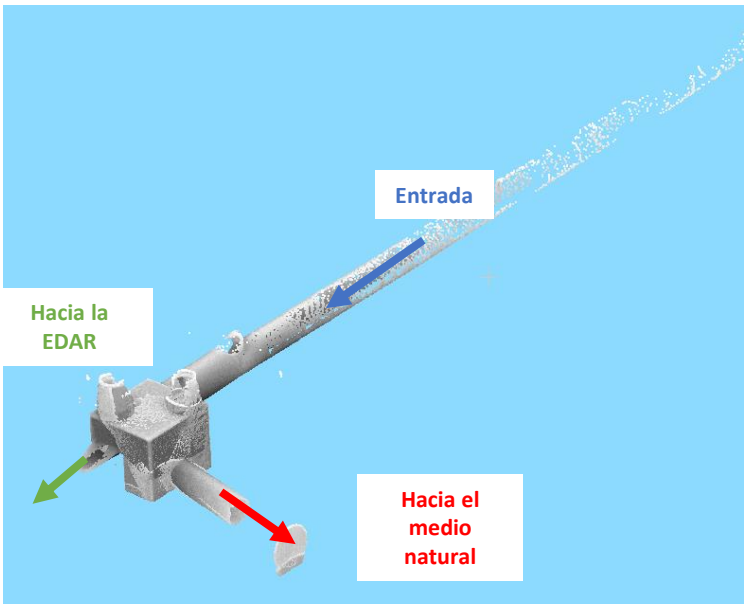
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

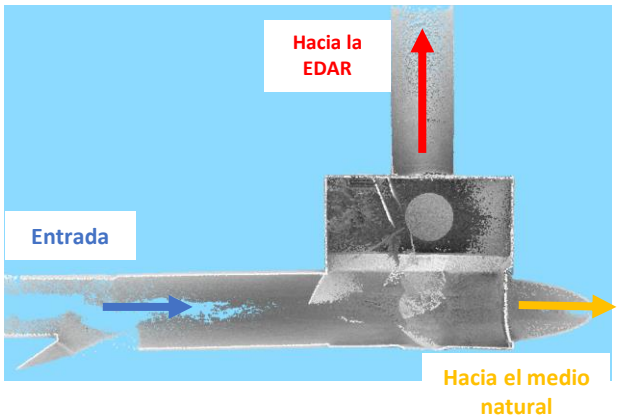
Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Vista del escaneo 3D realizado





Ficha resumen: Punto 44150

Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

CRITERIO 1	***¿Régimen de flujo torrencial aguas arriba?***	*SI*
CRITERIO 2	***¿Riesgo de resalto hidráulico en el punto de control?***	*SI*
CRITERIO 3	***¿Cresta anegada por influencias aguas abajo?***	*NO*
CRITERIO 4	***¿Perturbación por un codo aguas arriba?***	*NO*
CRITERIO 5	***¿Perturbación por la velocidad en conducción volumen derivado a EDAR?***	*Poco riesgo*
CRITERIO 6	***¿Estabilidad del flujo?***	*SI*
CRITERIO 7	***¿Incertidumbre compatible con una medición de calidad?***	*Desconocido*

Nota: Se espera que el régimen de caudal delante de la sonda de medición sea laminar. Se espera que el cruce de las tuberías aguas arriba de la cresta perturbe localmente la línea de agua, pero no frente al sensor de medición. Por lo tanto, se debe respetar la posición del sensor.

Propuesta técnica

Solución de modelado recomendada

	Instrumentación	Método de modelado	Trabajo necesario	control de instrumentación
SOLUCIÓN 1	*1 nuevo sensor aéreo (US o radar) para medir la altura aguas arriba de la cresta*	*1D aliviadero lateral*	-	*Es necesario bajar dentro del pozo para realizar las actividades de mantenimiento del sensor.*

Ficha resumen: Punto 44150

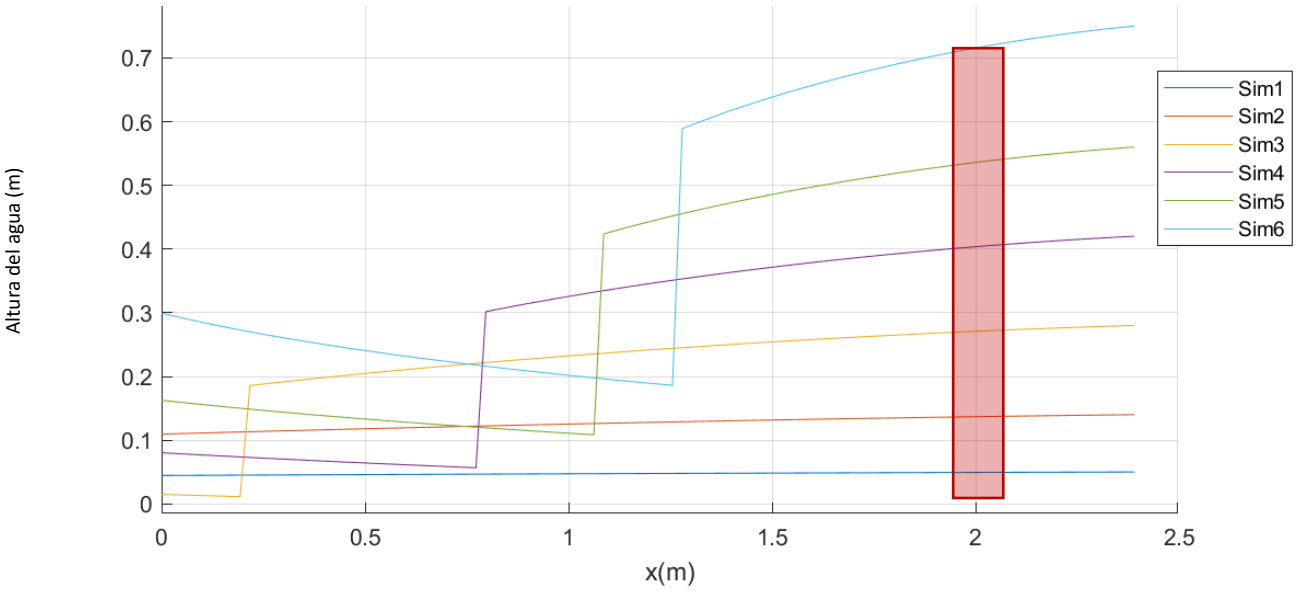
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

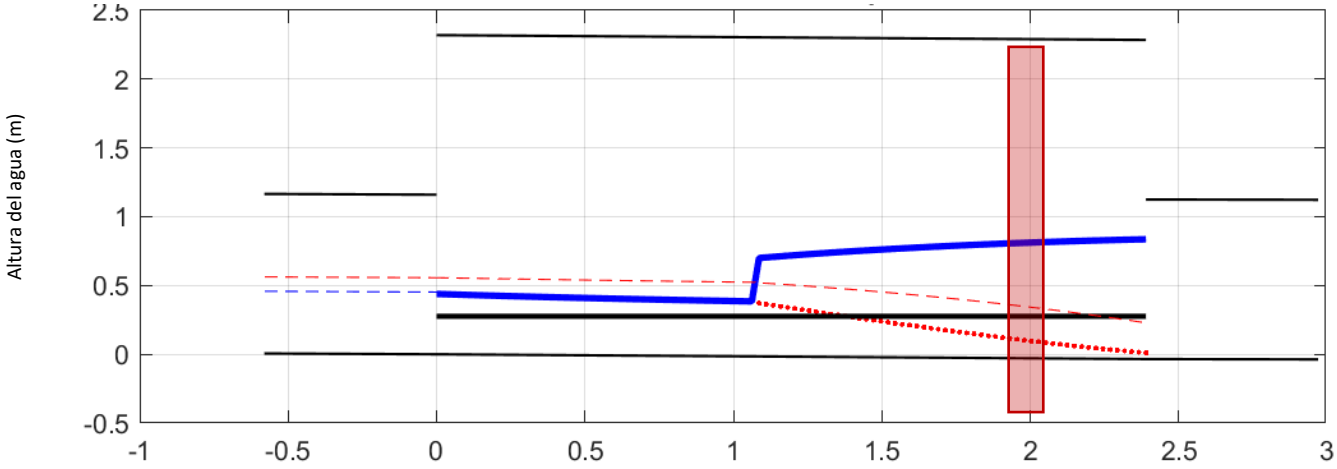
Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Líneas de agua calculadas a lo largo de la cresta



Área de medición del sensor

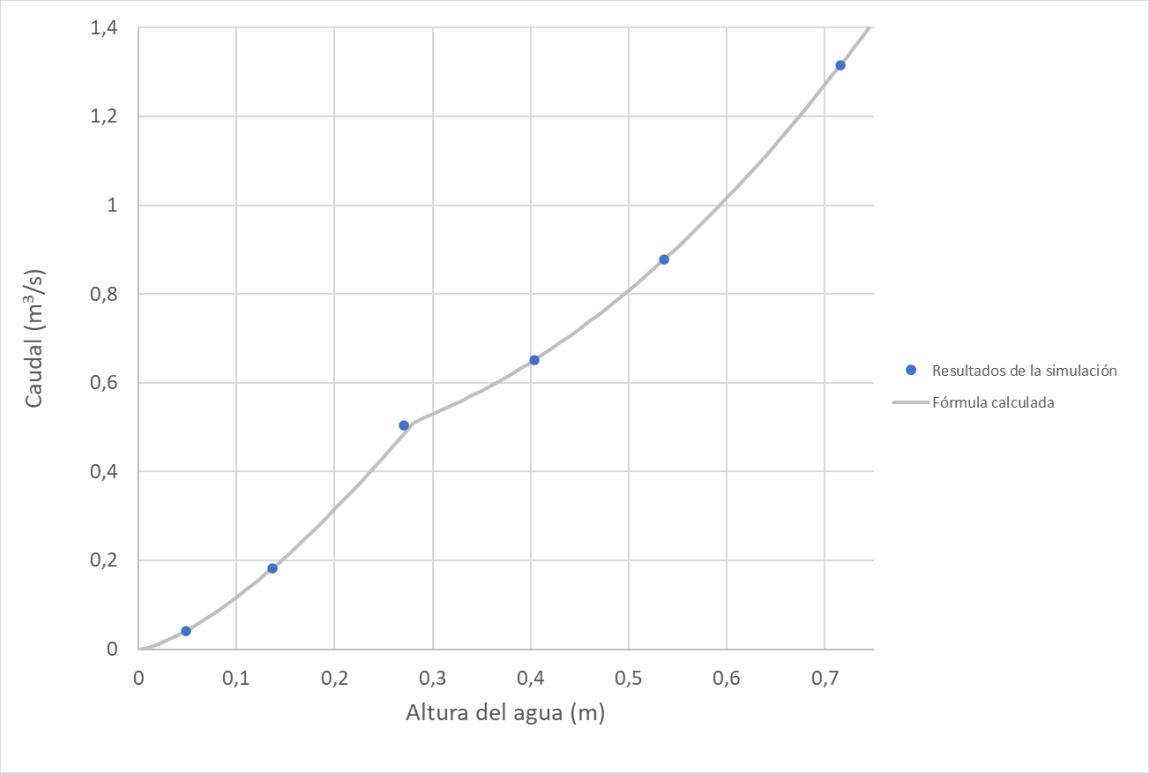


Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de fórmulas de cálculo del caudal



Fórmulas de cálculo del caudal

Rango de altura (m)	Caudal (m³/s)
$h \leq 0$	$Q = 0$
$0 < h \leq 0{,}281$	$Q = 3{,}1495 \times h^{1{,}4364}$
$0{,}281 < h \leq 0{,}75$	$Q = 0{,}1122 \times h^3 + 2{,}1258 \times h^2 - 0{,}361 \times h + 0{,}4435$

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Los parámetros de fórmulas de cálculo del caudal

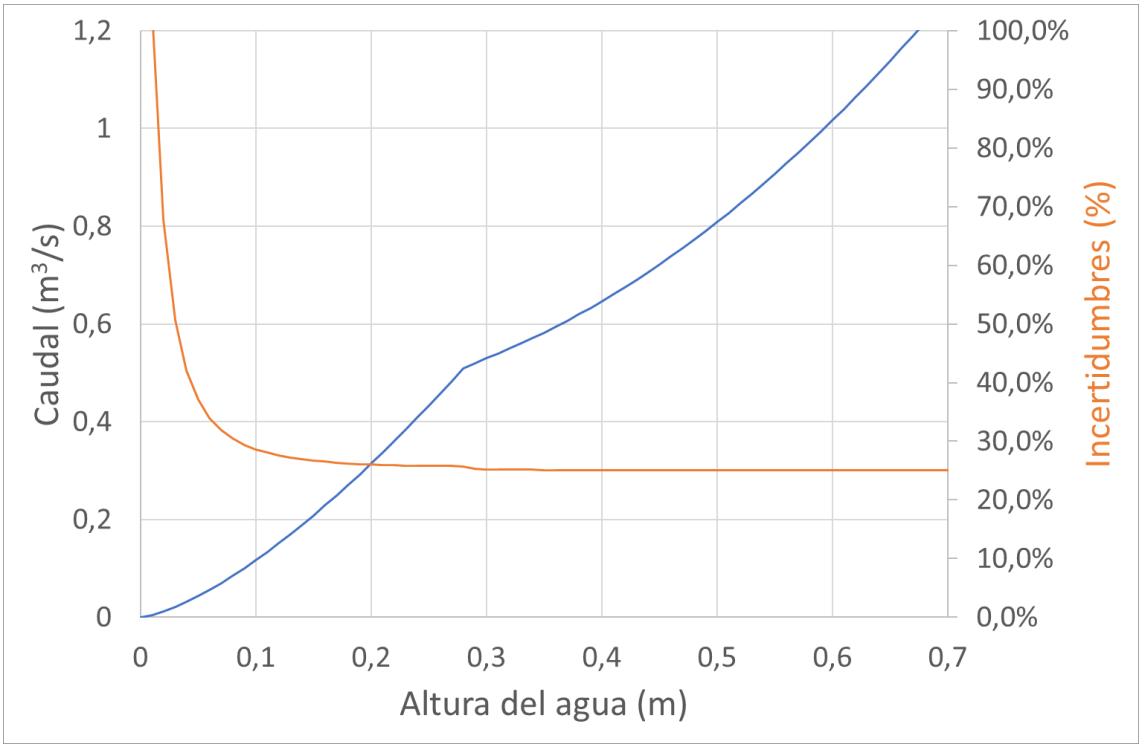
Fórmula básica	-
Fuente	Modelado 1D a lo largo de la cresta (cálculo de curvas de remanso)
Interpolación complementaria	Sí (interpolaciones polinomiales)
Justificación	El desbordamiento es lateral a la dirección del flujo. Las fórmulas de la literatura no permiten un cálculo preciso de la descarga sin calcular las curvas de remanso.
Parámetros específicos	Dimensiones dadas en la p.4

Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Gráfico de incertidumbre



Ficha resumen: Punto 44150

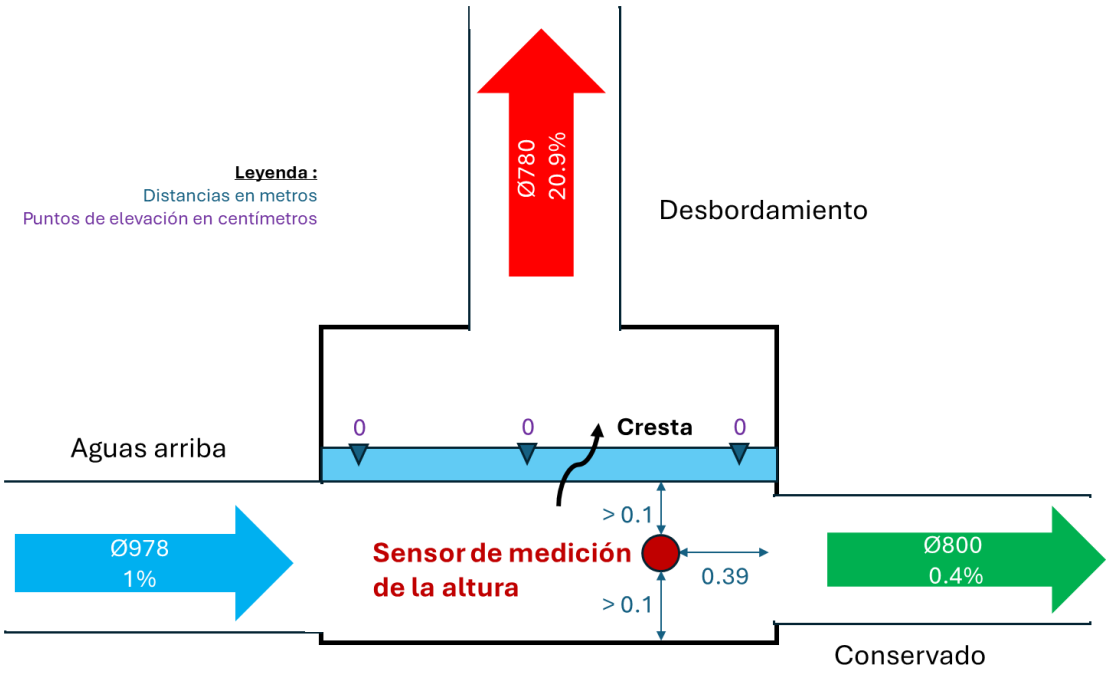
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

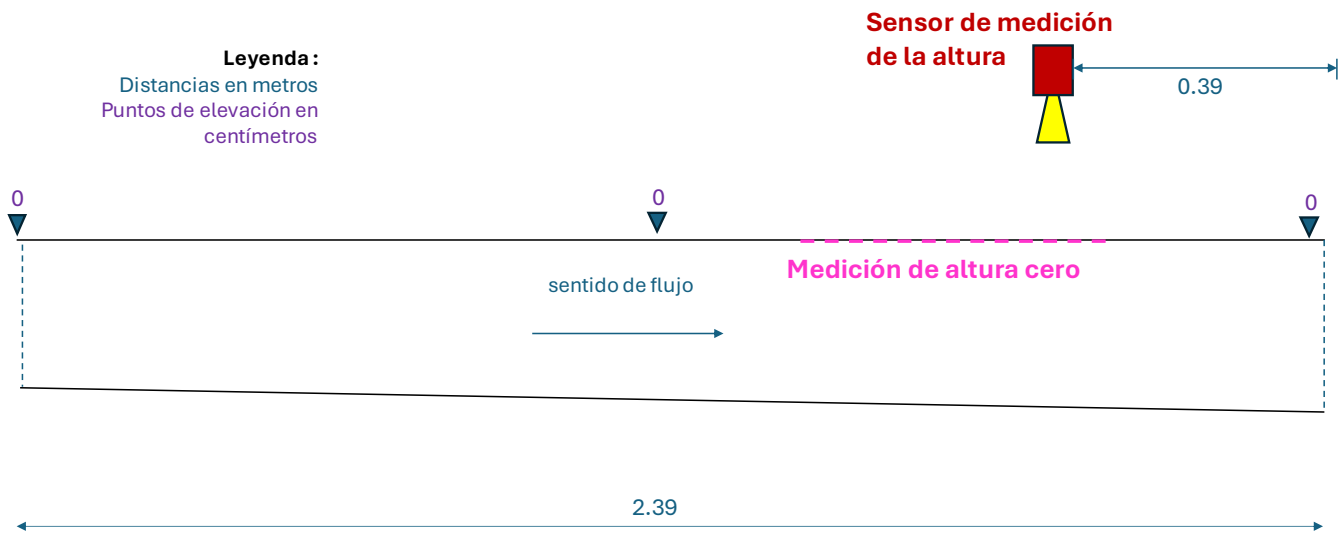
Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Posición cero para la medición de la altura





Número de punto: 44150
Dirección: Avinguda de Lluís Companys, 58
Coordenadas GPS: 41°31'55.1"N 2°25'58.9"E
Número de vertido final: 5577

Nombre del medio receptor final: Mar Balear
Tipo de red: unitaria
Tipo de punto: aliviadero

Presentación del trabajo

Recomendaciones de inspección y mantenimiento

Se elaborará un protocolo de seguimiento para cada sensor de altura permanente. Basándose en las recomendaciones según las buenas prácticas del sector, se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Limpieza periódica de la sonda (al menos una vez al mes en la red, en función de la experiencia);
- Comprobación del punto cero y de al menos dos alturas conocidas dentro del rango de alturas habituales:
    - En la estación: dos veces al año (períodos frío y cálido),
    - En la red: una vez al trimestre para una sonda de ultrasonidos O dos veces al año para una sonda de radar;
- Una vez al año, comprobar que se han totalizado los volúmenes anteriores y que se han comunicado los volúmenes bajo supervisión.

Tras un periodo de observación de la instrumentación, si se demuestra que la estructura nunca derrama o que las sondas no derivan, estas comprobaciones pueden espaciarse en el tiempo.

Dispositivo móvil fijo accionable desde el exterior

Dispositivo con cuñas fijas y placa móvil

Dispositivo móvil: pértiga graduada con nivel de burbuja

Dispositivo móvil 3D EAU: mira graduada con plano láser y nivel de burbuja

A.2 Fichas de los pluviómetros a instalar

Ficha Pluviómetro 1

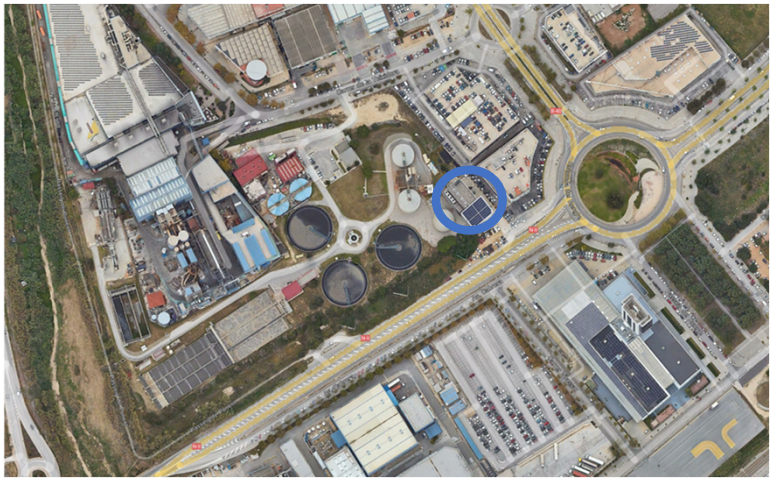
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

Número de punto: Pluviómetro 1

Dirección: Crtra N-II, km 644, 2

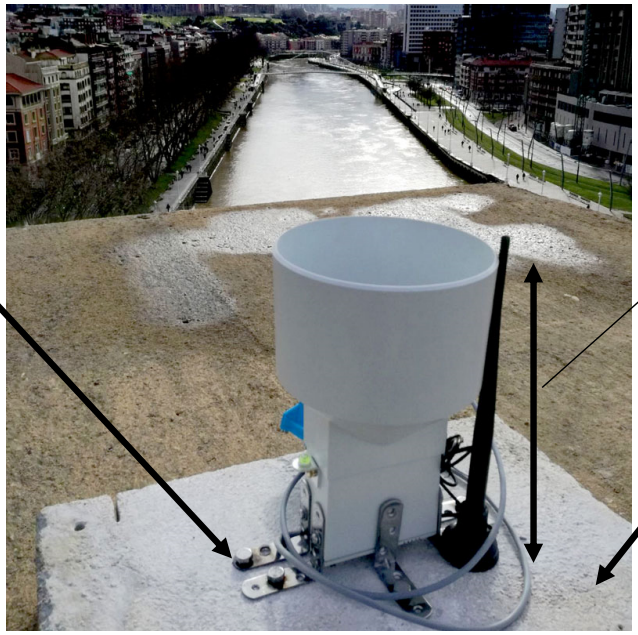
Coordenadas GPS: 41°52’45.6"N 2°42’65.6"E

Ubicación del pluviómetro



Instalación del pluviómetro de balancín sobre la cubierta del edificio Tub Verd

Anclajes según especificación técnica del proveedor



La altura de la parte superior del pluviómetro desde la cubierta debe ser mayor a 30cm

Instalación sobre bloque nivelado de hormigón
Dimensión del bloque de hormigón: 500x500x80mm

Pluviómetro de balancín (fuente: Mejoras Energéticas)

Instalación en cubierta:

- Se seguirán rigurosamente las instrucciones del manual de instalación del pluviómetro.
- zona despejada, lejos de obstáculos como paredes, chimeneas, árboles o antenas que puedan bloquear la lluvia o generar salpicaduras.
- idealmente, debe haber una distancia mínima de 2 veces la altura del obstáculo más cercano con respeto a la horizontal desde el pluviómetro hasta dicho obstáculo.
- se nivelará el dispositivo usando la burbuja-nivel incorporada. La burbuja ayudará a nivelar el pluviómetro.
- se conectarán los 2 cables de salida al registrador (entrada digital tipo contador de pulsos).

Calibración:

- se vierten 200 ml de agua lentamente en el embudo (equivale a 1 mm).
- se verifica que el datalogger registre 10 pulsos.
- ajuste del tornillo de calibración si fuera necesario.

Ficha Pluviómetro 2

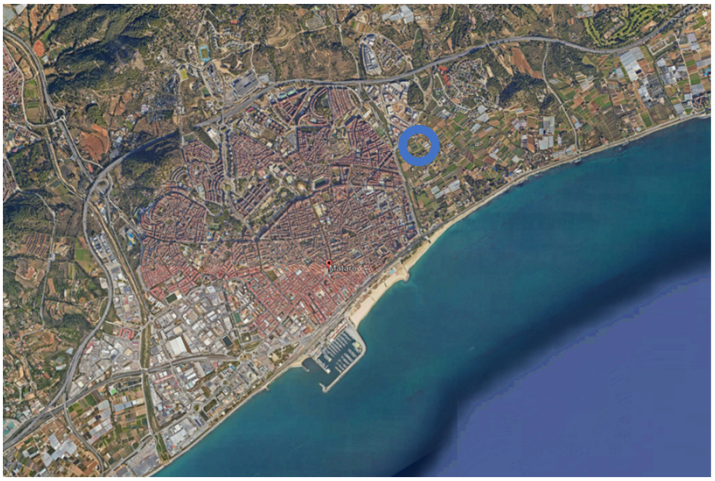
Sensorización y digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró

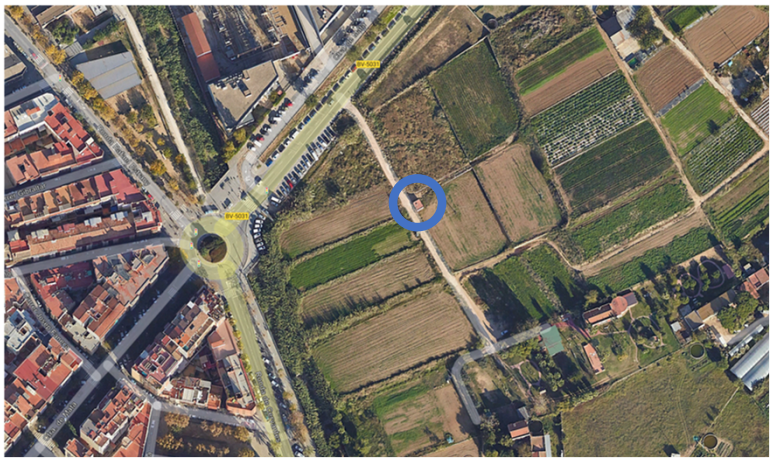
Número de punto: Pluviómetro 2

Dirección: Carrer de Mata

Coordenadas GPS: 41°32’56.67"N 2°27’15.4"E

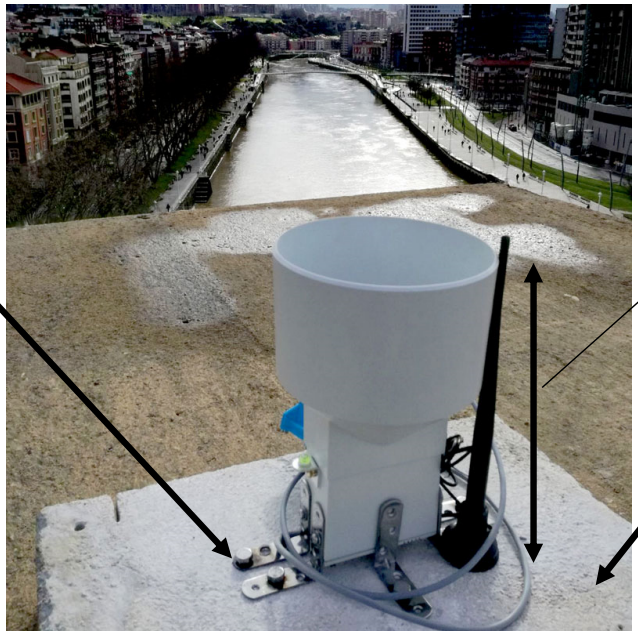
Ubicación del pluviómetro





Instalación del pluviómetro de balancín sobre la cubierta de la caseta del pozo

Anclajes según especificación técnica del proveedor



La altura de la parte superior del pluviómetro desde la cubierta debe ser mayor a 30cm

Instalación sobre bloque nivelado de hormigón
Dimensión del bloque de hormigón: 500x500x80mm

Pluviómetro de balancín (fuente: Mejoras Energéticas)

Instalación en cubierta:

- Se seguirán rigurosamente las instrucciones del manual de instalación del pluviómetro.
- zona despejada, lejos de obstáculos como paredes, chimeneas, árboles o antenas que puedan bloquear la lluvia o generar salpicaduras.
- idealmente, debe haber una distancia mínima de 2 veces la altura del obstáculo más cercano con respeto a la horizontal desde el pluviómetro hasta dicho obstáculo.
- se nivelará el dispositivo usando la burbuja-nivel incorporada. La burbuja ayudará a nivelar el pluviómetro.
- se conectarán los 2 cables de salida al registrador (entrada digital tipo contador de pulsos).

Calibración:

- se vierten 200 ml de agua lentamente en el embudo (equivale a 1 mm).
- se verifica que el datalogger registre 10 pulsos.
- ajuste del tornillo de calibración si fuera necesario.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 6 Cálculos Hidráulicos

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 6 Cálculos Hidráulicos		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 6 Cálculos Hidráulicos		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Presentación de los modelos hidráulicos utilizados 1

2.1 Método empírico: Modelización 0D 1
2.2 Cálculo de curvas de remanso 1D: Carga específica constante 2
2.3 Modelo COACHS: Ley de succión 5
2.4 Cálculo tridimensional específico de la superficie libre: Modelización 3D 7
1. Análisis hidráulico preliminar 8
2. Creación de la geometría del modelo 8
3. Creación de la malla 8
4. Puesta en marcha del proceso de cálculo y simulación 8

3. Cálculo de las incertidumbres 10

4. Tabla resumen de los modelos empleados 11

Tablas

Tabla 4-1 : Resumen de las alternativas metodológicas elegidas para cada emplazamiento. 11

Figura

Figura 2-1: Ejemplo de aplicación de un aliviadero frontal 1
Figura 2-2: Ejemplo de dos posibles líneas de agua de vertido 3
Figura 2-3: Esquema seguido con la metodología 1D 4
Figura 2-4: Ilustración de un posible sistema de sensorización (la posición del sensor se indica a modo de ejemplo) 5
Figura 2-5: Ejemplos de modelización realizados para establecer el modelo de desbordamiento en el marco del proyecto COACHS 5
Figura 2-6: Modos de funcionamiento que distingue el método COACHS 6
Figura 2-7: Representación de las variables de la fórmula para los casos 1 y 1^{bis} 6
Figura 2-8: Ejemplos de mallas de aliviadero 8
Figura 2-9: Modelización 3D: del terreno a la descripción completa de una solución de autocontrol 9

1. Introducción

El presente anejo desarrolla la explicación de las distintas metodologías de modelización hidráulica empleadas y los cálculos hidráulicos necesarios para el diseño y evaluación de los caudales vertidos en el marco del proyecto.

Para ello, se establece una relación hidráulica basada en el método de modelización seleccionado según cada punto, adaptándolo a las condiciones y características específicas de cada estructura.

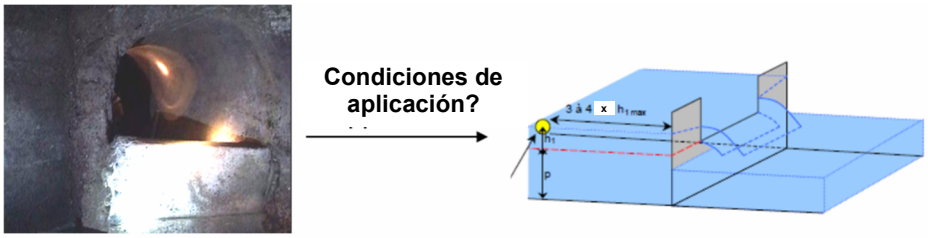
La metodología empleada busca garantizar una representación precisa del comportamiento hidráulico, considerando los parámetros clave que influyen en el flujo y vertido de caudales. En base al análisis preliminar presentado en el Anejo 04, se ha procedido a validar la metodología empleada, asegurando que el diseño propuesto cumpla con los requisitos de funcionalidad, eficiencia y seguridad hidráulica, evaluando las diversas fuentes de incertidumbres y adoptando las hipótesis de cálculo adecuadas para el diseño.

2. Presentación de los modelos hidráulicos utilizados

A continuación, se detallan las metodologías empleadas, 0D, 1D, COACHS y 3D, propuestas por Arup-3D Eau, para la caracterización hidráulica de cada punto de control.

2.1 Método empírico: Modelización 0D

Para los puntos de vertido con una configuración hidráulica y geométrica sencilla, pueden emplearse los llamados modelos de "ley umbral". Estos modelos permiten determinar una relación entre la altura del agua y el caudal vertido basándose en la literatura existente. Ejemplos de estos modelos son los de Kindsvater, Poleni y Domínguez (CETMEF 2005), aplicables a aliviaderos con cresta frontal o lateral, como se ilustra en la Figura 2-1. En algunos casos, una leve modificación en la obra civil de la estructura puede hacer que esta se ajuste a un diseño estandarizado, permitiendo la aplicación de dichas leyes. La incertidumbre en la estimación del caudal vertido es mínima siempre que la estructura cumpla con los criterios de aplicación de estos modelos.



Fuente: CETMEF 2005

Figura 2-1: Ejemplo de aplicación de un aliviadero frontal

Conviene remarcar que la ley de Poleni ampliamente empleada en este estudio solo es aplicable si el aliviadero tiene un comportamiento de cresta frontal, es decir, vierte con una cresta geométricamente frontal o lo hace con una cresta geométricamente lateral en el que los efectos de velocidad superficial son despreciables (por ejemplo, cuando el nivel del agua aguas abajo es lo suficientemente bajo como para no influir en el flujo, el cual debe ser controlado solo por el nivel aguas arriba).

Las fórmulas de aliviaderos frontales pueden adaptarse según el grosor de la cresta. La elección de una ley de Poleni "clásica" está justificada por los siguientes puntos:

- Una ley de umbral con cresta gruesa (de grosor C) solo es válida hasta $h/C \leq 1{,}5$ (por ejemplo, hasta 15 cm calado para una cresta de 10 cm de grosor). Para $h/C > 1{,}5$, se aplica una ley de cresta fina tipo Poleni.
- La diferencia entre la ley de cresta fina y la cresta gruesa es relativamente reducida en el rango de alturas considerado, por lo que el margen de error resultante suele estar dentro de los límites de incertidumbre inherentes a la modelización 0D.

En particular, la configuración de una cresta frontal puede favorecer la aplicación de una ley estándar de Poleni, como se expresa en la siguiente fórmula:

$$Q_{vertido} = 3600\, C_d\, C_v\, L \sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}} = 6697{,}3 \cdot L \cdot\ h^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

- Cd es el coeficiente umbral. A falta de calibración mediante modelización 3D, se utilizará el valor medio estándar de 0,42 (según el curso de Hidráulica Superficial Libre de ENGEES de José VAZQUEZ, 2019).
- C_v es el coeficiente de aproximación de la presa. Como el vertido se produce por rebosamiento, $C_v = 1$.
- L es la longitud de desbordamiento del vertedero aguas abajo en m.
- $Q_{vertido}$ es el caudal descargado en $\frac{m^3}{h}$.
- h es la lámina de desbordamiento medida por la sonda en el lugar, cero es el punto bajo de la cresta.

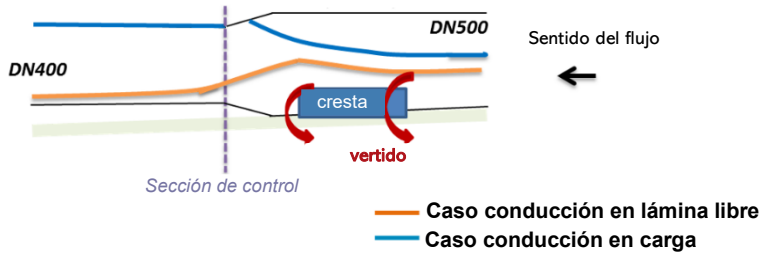
Del mismo modo, existen relaciones hidráulicas empíricas h/Q para otro tipo de estructuras o dispositivos hidráulicos, por ejemplo, válvulas de control, compuertas de esclusa, compuertas de clapeta, etc, estos dispositivos también pueden utilizarse para instrumentar un punto de vertido como es el caso.

En definitiva, el método de "modelización 0D", que consiste en utilizar leyes empíricas de la literatura existente, permite obtener fácilmente una ley altura-caudal y tiene una incertidumbre del orden del 20%, si se cumplen correctamente las condiciones de aplicación de la ley mencionadas. El punto de vertido debe ser simple desde el punto de vista hidráulico y geométrico, y siempre será preferible si las condiciones lo permiten.

2.2 Cálculo de curvas de remanso 1D: Carga específica constante

Este enfoque resulta ser más preciso y avanzado que el anterior, ya que ahora se considera la variabilidad de la línea de agua a lo largo de la cresta del aliviadero, especialmente cuando la longitud del umbral se vuelve significativa. Este método, conocido como modelización de "carga específica constante", resulta especialmente adecuado para aliviaderos laterales.

La metodología consiste en calcular la línea de agua sobre la cresta de la estructura mediante la aplicación de las ecuaciones de Barré de Saint Venant, asumiendo una carga específica constante. Para ello, Arup y 3D Eau han desarrollado un código de cálculo que integra dichas ecuaciones y ajusta el paso de cálculo según la longitud de la cresta, garantizando así una alta precisión en los resultados. Además, mediante el análisis hidráulico previamente realizado, se anticipan las distintas configuraciones de la línea de agua (Figura 2-2), asegurando la exhaustividad del estudio.



Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

Figura 2-2: Ejemplo de dos posibles líneas de agua de vertido

Inicialmente, los caudales vertidos a través de los aliviaderos laterales fueron evaluados mediante el uso de relaciones empíricas. Estas ecuaciones se han desarrollado a partir de resultados experimentales. Entre ellas, se encuentran las fórmulas de Engels (1917) y Domínguez (1945), que permiten calcular el caudal vertido en función de la altura de agua aguas arriba y/o aguas abajo del aliviadero. Sin embargo, estas relaciones solo son aplicables a determinados tipos de flujo y para geometrías específicas de aliviaderos.

No obstante, cuando la longitud del umbral es considerable, es necesario tener en cuenta las variaciones en la línea de agua. Todas estas fórmulas empíricas incluyen un coeficiente determinado experimentalmente, el cual permite considerar las aproximaciones adoptadas, aunque siempre en referencia a una geometría y condiciones de flujo concretas. Dado que no es posible establecer una fórmula para cada caso particular, se busca modelizar el comportamiento del sistema mediante ecuaciones más fundamentales, con el fin de disponer de herramientas de aplicación más general.

Un enfoque más físico, propuesto por Ackers en 1957, y basado en el principio de conservación de la energía, ha permitido un avance considerable en la comprensión del comportamiento hidráulico de los aliviaderos. Este enfoque no solo ha facilitado la evaluación precisa del caudal vertido, sino que también ha posibilitado un análisis más detallado de la configuración de la línea de agua a lo largo de la cresta del aliviadero.

Este enfoque se basa en ecuaciones fenomenológicas con la hipótesis de que la energía H permanece constante a lo largo del vertedero (dirección x). En realidad, la energía varía muy lentamente porque sus variaciones se deben esencialmente a pérdidas de carga lineales, excepto en el caso de un salto hidráulico en el que la disipación de energía se vuelve significativa.

Desde el punto de vista hidráulico, un aliviadero se caracteriza por una carga constante:

$$H = H_0 = \frac{Q^2}{2gS^2} + h + z = C_{ste} \qquad \frac{dH}{dx} = 0 \qquad \text{soit} \qquad \frac{d}{dx}\left(\frac{Q^2}{2gS^2} + h + z\right) = 0$$

$$\frac{2Q\frac{dQ}{dx}S^2 - 2S\frac{dS}{dx}Q^2}{2gS^4} + \frac{dh}{dx} + \frac{dz}{dx} = \frac{Q}{gS^2}\frac{dQ}{dx} - \frac{Q^2}{gS^3}\frac{dS}{dx} + \frac{dh}{dx} + \frac{dz}{dx} = 0$$

$$S(x) = b.h$$

$$\frac{dh}{dx} = \frac{-\frac{dz}{dx} - \frac{Q}{gS^2}\frac{dQ}{dx}}{1 - \frac{Q^2}{gS^3}b}$$

Se utiliza una ley del tipo $Q = f((h-w)^{\frac{3}{2}})$, y se añade un coeficiente para tener en cuenta el efecto de la velocidad lateral y su dirección (ω_u)

$$Q' = -\frac{dQ}{dx} = -C_d.n^*.\sqrt{2g}(h-w)^{3/2} \times c_w \times \omega_u$$

Donde,

- $\boldsymbol{Q}$: el caudal que atraviesa el vertedero, variable en función de $\boldsymbol{x}$, en $\frac{\boldsymbol{m^3}}{\boldsymbol{s}}$
- $\boldsymbol{h}$: calado, en $\boldsymbol{m}$
- $\boldsymbol{S}$: superficie mojada, en $\boldsymbol{m^2}$
- $\boldsymbol{n^*}$: número de crestas de desbordamiento
- $\boldsymbol{C_d}$: Coeficiente de caudal de un aliviadero frontal
- $\boldsymbol{c_w}$: 1,0 cresta delgada y 0,8 cresta gruesa
- $\boldsymbol{\omega_u}$: coeficiente corrector de la velocidad lateral
- $\boldsymbol{h}$: calado en $\boldsymbol{m}$
- $\boldsymbol{w}$: altura de cresta en $\boldsymbol{m}$

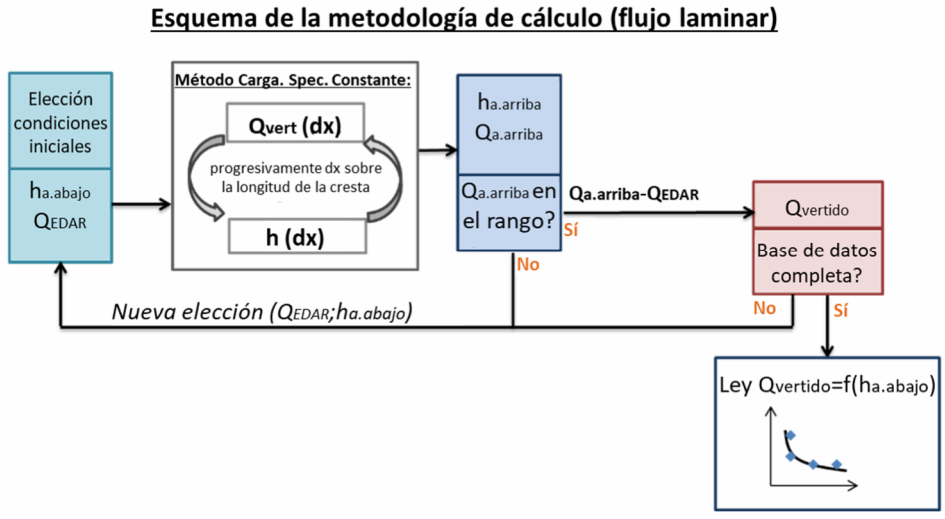
  - Formulación en lámina libre según SINNINGER R. y HAGER W. (1989):

$$\frac{dQ}{dx} = -\left(0,4023+0,0542.\left(\frac{h-w+0.0011}{w}\right)\right).n^*.c_w.\sqrt{2g}(h-w)^{3/2} \times \sqrt{\frac{H_0-w}{3H_0-2h-w}}$$

  - Formulación en presión según SINNINGER R. y HAGER W. (1989):

$$\frac{dQ}{dx} = -\left(0,4023+0,0542.\left(\frac{h_{amont}-w+0.0011}{w}\right)\right).n^*.c_w.\sqrt{2g}(h_{amont}-w)^{3/2} \times \sqrt{\frac{H_0-w}{3H_0-2h-w}}.\left(1-\left(\frac{h_{aval}-w}{h_{amont}-w}\right)^{1.5}\right)^{0.385}$$

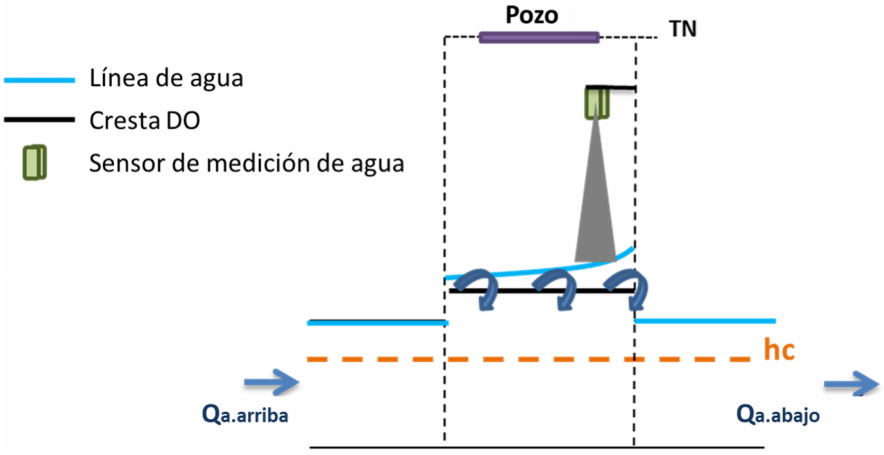
Esta metodología, resumida en la Figura 2-3, nos permite cubrir toda la gama de comportamiento hidráulico de la estructura. Haciendo variar el caudal aguas arriba y las condiciones aguas abajo, se obtienen entre 15 y 20 modelos.



Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

Figura 2-3: Esquema seguido con la metodología 1D

Es entonces cuando se establece la ley de altura hidráulica-caudal para una ubicación específica del sensor, como se muestra en la Figura 2-4. Esta ley se determina de forma que pueda aplicarse fácilmente en una supervisión. También se determinará una evaluación de las incertidumbres.



Fuente: Arup-3D Eau

Figura 2-4: Ilustración de un posible sistema de sensorización (la posición del sensor se indica a modo de ejemplo)

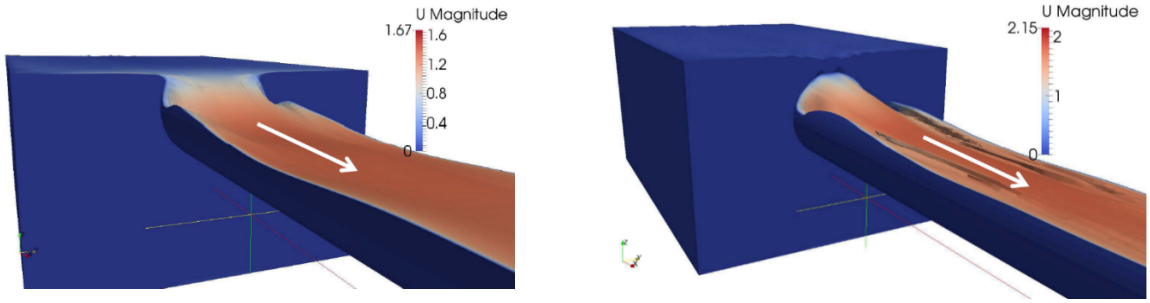
En definitiva, la metodología 1D de "carga específica constante" es un enfoque de ajuste preciso para un aliviadero de tormenta lateral. Basado en la resolución de ecuaciones diferenciales a lo largo de la cresta, este método permite establecer una ley altura-caudal para una localización precisa del sensor con una incertidumbre del orden del 10-15%.

2.3 Modelo COACHS: Ley de succión

El modelo de desbordamiento se desarrolló en un proyecto europeo financiado por el Ministerio francés de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transportes y Vivienda, en el laboratorio ICube de Estrasburgo.

El método COACHS (COmputations and their Applications in Channel Hydraulics for Sewers) puede aplicarse sin grandes inversiones ni mantenimiento, utilizando uno o dos sensores de nivel de agua, preferiblemente sin contacto (ultrasonido, radar). Sin embargo, la información captada por los sensores debe procesarse adecuadamente para obtener los caudales aliviados. Este tratamiento no es trivial porque a menudo requiere un acoplamiento entre una ley de orificio y un cálculo de línea de agua en la tubería de descarga, un acoplamiento que no está documentado en los manuales de hidráulica. Por ello, se ha empleado este método en puntos de control con forma de pozo y orificio circular, y se han realizado numerosas simulaciones numéricas de configuraciones habituales (Fuente: Guía COACHS nº 3.

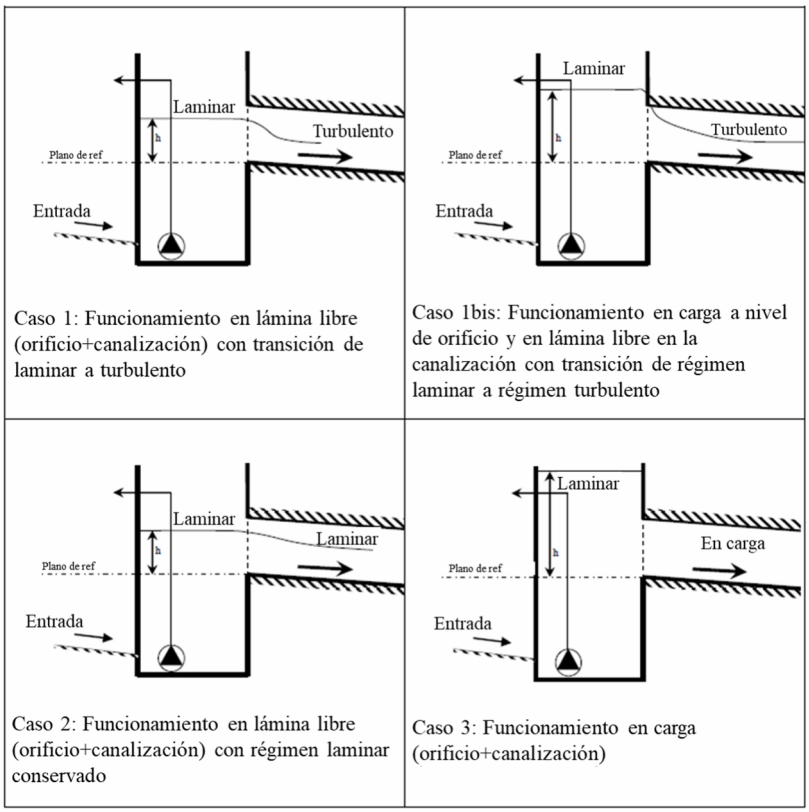
Figura 2-5), que han conducido al ajuste de formulaciones genéricas de leyes de orificio, incluso para funcionamiento sumergido, y a la construcción de tablas de altura(s)-caudal.



Fuente: Guía COACHS nº 3.

Figura 2-5: Ejemplos de modelización realizados para establecer el modelo de desbordamiento en el marco del proyecto COACHS

Para aplicar el método COACHS, es necesario determinar la configuración del desbordamiento entre los 4 casos previstos por el método (Figura 2-6).



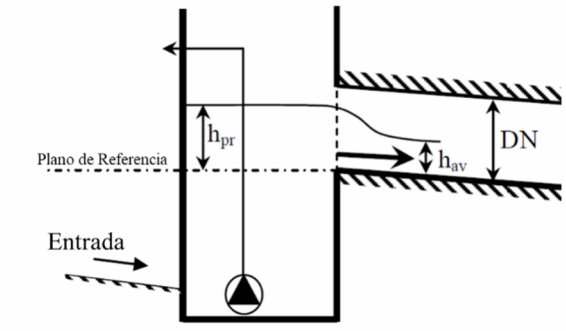
Fuente: Guía COACHS nº 3

Figura 2-6: Modos de funcionamiento que distingue el método COACHS

Para alturas comprendidas entre 0 y 1,69 veces el diámetro de la tubería de descarga y siempre que el régimen de flujo en la tubería sea torrencial, es decir, $\boldsymbol{h_{AV} < 0,73 h_{PR}}$, la relación altura-caudal es la siguiente:

Ecuación 1:
$$\boldsymbol{Q_{vertido}\left(\frac{m^3}{s}\right) = 0.7157 \times \left(9.81 \times D^5\right)^{0.5} \times 0.5^{\left(\frac{h_{PR}}{D}\right)} \times \left(\frac{h_{PR}}{D}\right)^{2.1747}}$$

En esta relación, $\boldsymbol{D}$ es el diámetro de la tubería de descarga ($\boldsymbol{m}$); $\boldsymbol{h_{PR}}$ y $\boldsymbol{h_{AV}}$ son respectivamente las alturas aguas arriba y aguas debajo de la entrada, medidas en relación con el inverso de la tubería de descarga (altura de la lámina de vertido) en metros, véase la Figura 2-7.



Fuente: Guía COACHS nº 3

Figura 2-7: Representación de las variables de la fórmula para los casos 1 y 1bis

Por encima de una altura de 1,69 veces el diámetro, la tubería de descarga funcionará en carga (porque el caudal es demasiado elevado) y el caudal puede entonces estimarse aproximadamente utilizando la siguiente relación correspondiente al caso 3:

Ecuación 2:

$$Q_{vertido}\left(\frac{m^3}{s}\right) = \left(\frac{h_{PR}+IL-\frac{D}{2}}{\frac{1}{2gS^2}+\frac{K_{12}}{2gS^2}+\frac{L}{K_S^2 S^2 R_h^{4/3}}}\right)^{0.5}$$

En esta relación, I es la pendiente de la tubería de descarga en m/m; L, su longitud en m; S, su sección transversal en m^2; K_{12} el coeficiente de pérdida de carga en la entrada (sin unidad); K_S la rugosidad Strickler de la tubería (aproximadamente $70\frac{m^{1/3}}{s}$); y R_h, el radio hidráulico de la tubería de descarga en m.

Para alturas comprendidas entre 0 y 1,69 veces el diámetro de descarga y si el régimen de flujo en la tubería es laminar, es decir, $h_{AV} \geq 0,73 \cdot h_{PR}$, el rebosadero se inunda y la relación altura-caudal es la siguiente (caso 2 de la Figura 2-6):

Ecuación 3:

$$Q_{vertido_{presión}}\left(\frac{m^3}{s}\right) = Q_{vertido_{lam-libre}}\left(-92.108\left(\frac{h_{AV}}{h_{PR}}\right)^4 + 261.67\left(\frac{h_{AV}}{h_{PR}}\right)^3 - 280.15\left(\frac{h_{AV}}{h_{PR}}\right)^2 + 133.71\left(\frac{h_{AV}}{h_{PR}}\right) - 22.965\right)^{0.5}$$

Con $Q_{vertido_{lam-libre}}$ en $\frac{m^3}{s}$ calculado según la ecuación 1. h_{PR} y h_{AV} son respectivamente las alturas aguas arriba y aguas abajo del desbordamiento, en m.

Para los casos 2 y 3, pueden ser necesarias dos mediciones de altura.

En la guía COACHS, el límite de 1.69DN se presenta de forma referencial, ya que corresponde a un promedio obtenido de todas las modelizaciones 3D realizadas en el marco del programa de investigación que originó la metodología COACHS. En el caso del punto 4081, se ha combinado el método COACHS con un cálculo de curvas de remanso para considerar la baja pendiente de la conducción de descarga, lo que puede acelerar el proceso de anegamiento en comparación con lo que predice el método. De este modo, la transición entre la ley de superficie libre y la ley de carga se produce antes de lo esperado debido a un llenado más rápido.

La detección de la transición entre estos regímenes requiere de un estudio hidráulico a veces puede ser complejo, que conduce al establecimiento de un criterio para determinar el régimen y, por consiguiente, la fórmula que debe aplicarse. Cabe señalar que la aplicación de la fórmula de los casos 1 y 1bis a los casos 2 y 3 puede dar lugar a sobreestimaciones importantes del caudal vertido (a veces superiores al 100%), debido a la ausencia de distinción real entre los regímenes de flujo dentro de la conducción. Lo que ha llevado a que en algunos casos s como en los puntos 4081, 6879 y 7405 se corrija la fórmula COACH original considerando h_c en lugar de $DN/2$. El cálculo de las curvas de remanso tiene en cuenta este valor de h_c aguas abajo de la conducción para considerar el nivel de agua en la conducción.

En definitiva, la metodología COACHS, desarrollada a partir de un proyecto de investigación europeo, puede aplicarse directamente a diversos desbordamientos, requiriendo únicamente la instalación de sensores de nivel de agua sin necesidad de realizar modificaciones en el emplazamiento.

2.4 Cálculo tridimensional específico de la superficie libre: Modelización 3D

El modelo de instrumentación basado en la herramienta digital 3D, desarrollado por el laboratorio ICube y aplicado por Arup y 3D EAU, permite reproducir el flujo de fluidos en puntos de medición complejos, ofreciendo una relación precisa entre altura y caudal según las condiciones geométricas e hidráulicas.

Este método de instrumentación basado en la herramienta 3D se aplica principalmente en dos casos:

- Ninguno de los métodos de instrumentación anteriores ha podido aplicarse porque el punto de medición presenta limitaciones geométricas y/o hidráulicas fuera de su campo de aplicación,

- La incertidumbre asociada al uso de una de las otras técnicas de medición propuestas anteriormente es demasiado grande en relación con los desafíos asociados al punto de medición.

Esta metodología se divide en varias etapas:

1. Análisis hidráulico preliminar

El objetivo de esta fase es conocer las condiciones de funcionamiento hidráulico de cada emplazamiento en su entorno real. Esta fase debe permitir anticipar:

- El tipo de curvas de remanso encontradas aguas arriba y aguas abajo del punto de medición;
- La aparición de cada régimen de flujo (laminar, torrencial), o incluso su simultaneidad (presencia de un resalto aguas arriba y/o aguas abajo del punto).

Entonces será posible determinar las condiciones de contorno a la entrada y a la salida del modelo 3D y, sobre todo, proponer un método de cálculo del caudal en función de las situaciones hidráulicas encontradas.

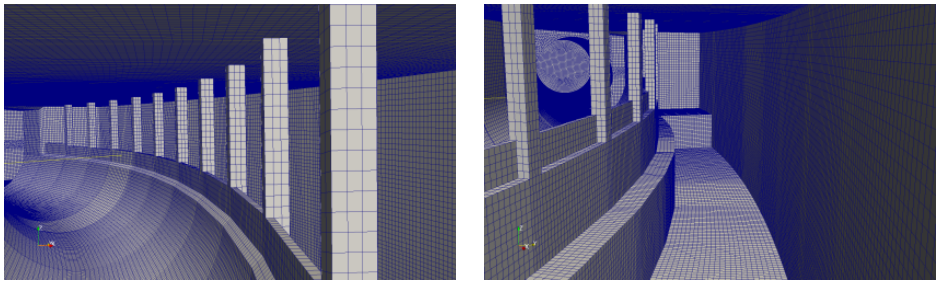
2. Creación de la geometría del modelo

Se tienen en cuenta las posibles influencias sobre la estructura. A partir de los planos suministrados y de posibles estudios complementarios, 3D Eau reproduce con precisión los aliviaderos y cualquier particularidad de la estructura susceptible de tener un impacto hidráulico.

El alcance de la modelización se elegirá tras el análisis hidráulico previo. Se tendrá en cuenta el punto de medición que se va a modelizar, así como su entorno hidráulico aguas arriba y aguas abajo.

3. Creación de la malla

Esta etapa es crucial para la validación de los cálculos; consiste en discretizar la geometría en un gran número de celdas de cálculo dentro de las cuales se resolverán las ecuaciones de mecánica de fluidos.



Postes Banqueta

Fuente: Arup-3D Eau

Figura 2-8: Ejemplos de mallas de aliviadero

4. Puesta en marcha del proceso de cálculo y simulación

Una vez elegida la combinación adecuada de modelos de cálculo, se simulará el aliviadero con condiciones representativas del funcionamiento hidráulico de la estructura, utilizando software de mecánica numérica de fluidos. El número de simulaciones dependerá de la complejidad hidráulica de la estructura.

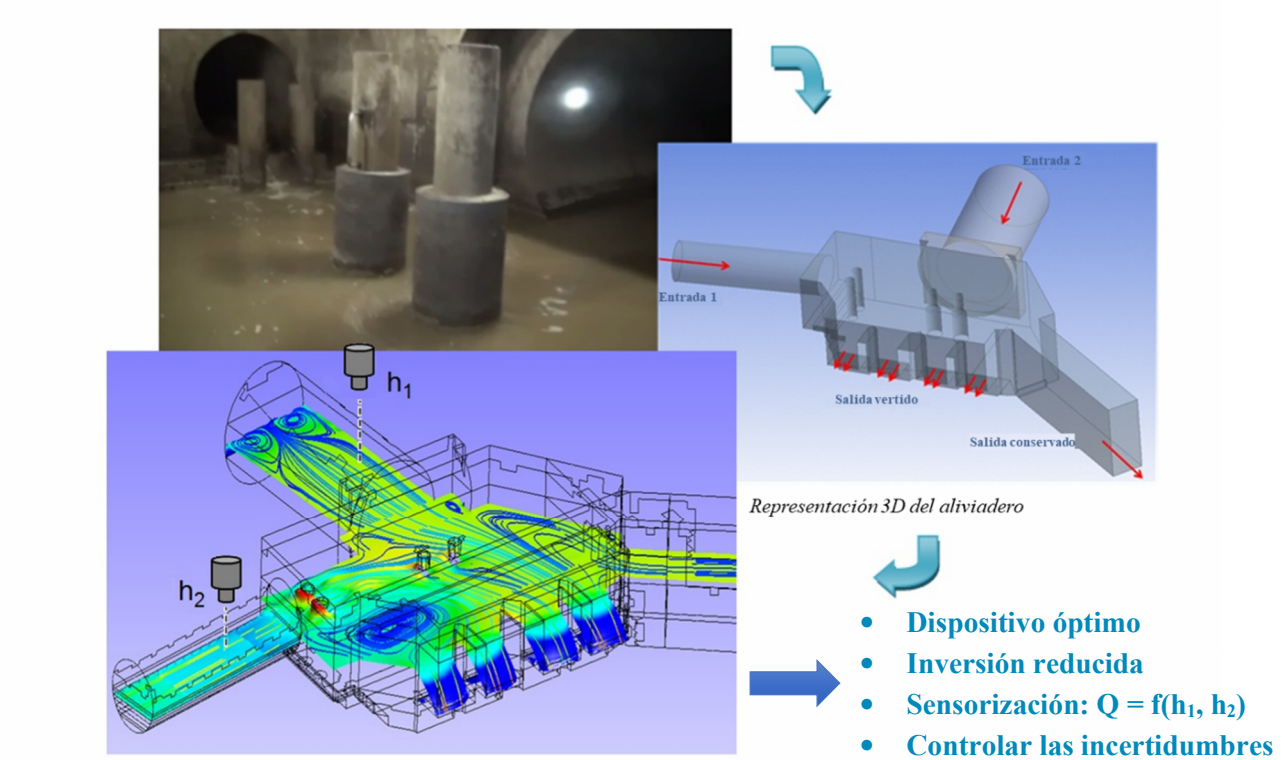
En este estudio, los flujos se consideran:

- **Turbulentos:** se tendrá debidamente en cuenta en el modelo resolviendo las ecuaciones de Navier-Stokes promediadas (RANS) con un método de volúmenes finitos. El cierre de este sistema de ecuaciones se realizará utilizando un modelo de turbulencia k-ω SST.
- **Incompresibles y sin transferencia de calor:** las propiedades del agua y del aire se considerarán constantes,
- **Gravitacionales:** el modelo tiene en cuenta los efectos de la gravedad.

- **No estacionarios:** el modelo utilizado propone una solución transitoria de las ecuaciones de Navier-Stokes con condiciones de contorno constantes...
- **Bifásico con presencia de aire y agua:** dada la configuración de la estructura, se ha optado por un modelo multifásico para gestionar la presencia de los dos fluidos (agua y aire). Así pues, la superficie libre y su variabilidad a lo largo del circuito se calcularán mediante un modelo de tipo VOF (Volume Of Fluid).

Una justificación y descripción detallada de esta configuración computacional se puede encontrar en la tesis de Salma Bellahcen de 2017, titulada "*Modélisation numérique RANS et LES du champ de vitesse en canaux composés*" (Estudio numérico y experimental del campo de velocidades en canales compuestos").

La representación de los resultados obtenidos en 3D en vista en planta requiere potentes herramientas de visualización y análisis de los resultados. El software empleado ofrece una amplia gama de opciones para visualizar gráficamente los campos de velocidad y presión y su evolución en el tiempo. Las variables derivadas de estas visualizaciones también pueden calcularse y extraerse.



Fuente: Arup-3D Eau

Figura 2-9: Modelización 3D: del terreno a la descripción completa de una solución de autocontrol

En definitiva, la modelización 3D es el más avanzado de los métodos de modelización presentados. Permite tener en cuenta con precisión las variaciones locales de la superficie libre dentro de una estructura, teniendo en cuenta las características geométricas de esta última. El método de modelización 3D tiene también la ventaja de reducir las incertidumbres en la evaluación del caudal vertido.

3. Cálculo de las incertidumbres

La incertidumbre se calcula para un intervalo de confianza del 95%, es decir, existe un 95% de posibilidades de que el valor real del caudal se encuentre dentro de este intervalo. En el anejo 5 ya se indicaron las distintas fuentes de incertidumbre que pueden afectar en la relación altura-caudal propuestas.

Suponiendo que estos errores sean independientes entre sí, pueden combinarse para evaluar el error global calculando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados, como se muestra a continuación.

$$Error\ global = \sqrt{(Error\ medida)^2 + (Error\ modelo)^2 + (Error\ relación\ h - Q)^2}$$

4. Tabla resumen de los modelos empleados

La siguiente tabla muestra las modelizaciones adoptadas en cada punto de control:

Tabla 4-1 : Resumen de las alternativas metodológicas elegidas para cada emplazamiento.

Fuente: Elaboración propia Arup-3D Eau

Punto de control	Modelización adoptada
196	0D
205	1D
289	1D
494	1D
503	1D
1595	1D
1599	1D
1907	0D (nivel-velocidad)
2080	1D
2443	0D
2559	1D
2583	1D
03180	1D
3314	1D
03562	1D
3592	COACHS (sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo)
3657	0D
3669	0D
3671	0D
3675	0D

Punto de control	Modelización adoptada
3676	0D
3677	0D
3679	3D
4081	COACHS (sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo)
4829	1D
5334	1D
5715	0D + 1D
5754	1D
5878	0D
5893 (5422)	0D
6035	1D
6261	0D
6540	0D (nivel-velocidad)
6625	OD
6879	COACHS (sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo)
7143	N/A
7405	COACHS
7569	COACHS (sin tener en cuenta el impacto del nivel aguas abajo)
8188	1D
43505	0D
44150	1D

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 7 Obra civil, cálculos estructurales

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 7 Obra civil, cálculos estructurales		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD/FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 7 Obra civil, cálculos estructurales		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD/FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Obra civil 1

2.1 Justificación de cálculos estructurales 2
2.1.1 Puntos 3677 y 6625 2
2.1.2 Punto 8188 4
2.2 Actuación de recrecido de cresta con hormigón 6
2.3 Actuación de corte en cresta de hormigón 7
2.4 Actuación de recrecido de cresta con placas de acero inoxidable 7
2.5 Desplazamiento de tamiz existente 7
2.6 Actuación en el punto 5893 7

Tablas

Tabla 2-1. Actuaciones a realizar en los puntos de control 1

Planos

No table of figures entries found.

A.1 Hoja de análisis estructural de la sección del recrecido 8188 8

1. Introducción

El presente anejo tiene como objetivo proporcionar una descripción de las soluciones adoptadas en los principales elementos y sistemas del proyecto en cuanto a obra civil se refiere. En particular, se detallarán los criterios de diseño, materiales y procesos constructivos empleados en la ejecución de los pozos de saneamiento, asegurando su funcionalidad, durabilidad y compatibilidad con la infraestructura existente.

2. Obra civil

A continuación, se presenta una relación de pozos que precisan de obras complementarias, tras los estudios realizados y expuestos en los Anejos 04, 05 y 06.

Tabla 2-1. Actuaciones a realizar en los puntos de control
Fuente: Elaboración propia a partir de la información geográfica proporcionada

ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)	Actuación
503	Ronda Frederic Mistral, 7	453.199,72	4.599.963,22	Corte de cresta para dejarla horizontal estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
2443	Cruce de Carrer Germà Doroteo y Avinguda Puig i Cadafalch	451.814,22	4.598.936,10	Recrecido de la cresta con placa de acero inoxidable en 15 cm
2583	Cruce de Ronda del Cros y Passeig de Ramón Berenguer	451.775,25	4.598.389,54	Corte de la cresta actual estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
3562	Carrer de la Cosidora, 3	451.935,55	4.597.265,60	Recrecido de la cresta actual con la instalación de dos placas de acero inoxidable de 10 cm de altura y 2,15 m de ancho unidas entre sí mediante tornillos y fijadas a su vez a las paredes laterales de la cámara.
3676	Passeig Marítim	453.776,90	4.598.073,12	Creación de una cresta con la instalación de una placa de acero inoxidable elevando la cresta a la cota + 10 cm
3677	Passeig Marítim	453.667,90	4.597.962,36	Creación de una nueva cresta en hormigón armado de 47,5 cm de alto y de 2,5 m de anchura.
5334	Carrer Josep Calvet, 80	451.775,42	4.597.586,76	Corte de la cresta actual estableciéndola a la cota +15 cm desde el punto bajo actual cortando la parte superior triangular aguas arriba, y recreciendo en hormigón a la misma cota la parte de aguas abajo
5715	Ronda O'Donnell, 48	452.689,24	4.598.684,12	Recrecido de la cresta actual con una placa de acero inoxidable de 10 cm de altura hasta la cota 0 cm y 2,28 m de ancho en el aliviadero lateral
5893	Avinguda del Port, 95	453.423,26	4.597.710,55	Creación de un acceso en la cámara aguas arriba + instalación de dos sensores de

ID	Localización	UTM X (m)	UTM Y (m)	Actuación
				medición de altura en cabecera aguas arriba de la cumbrera y aguas abajo de la válvula de retención + reparación de la válvula de retención
6035	Carrer de Vallveric, 1	454.516,04	4.600.817,50	Corte de la cresta actual para hacerla lineal estableciendo una pendiente creciente regular de la cresta de aguas arriba a aguas abajo
6261	Cruce de Carrer de Tordera y Crta. de Barcelona	452.710,53	4.597.530,13	Recrecido de la cresta actual con la instalación de una placa triangular frontal de acero inoxidable elevando la cresta en 15 cm con forma triangular
6625	Passeig Marítim	454.445,93	4.598.658,28	Demolición de la cresta existente y creación de una nueva cresta en hormigón armado con dos alturas de vertido, una en la cota 0 y la otra en la cota +50 cm.
7569	Carrer Romaní, 18-20	455.389,95	4.601.199,45	Desplazamiento del tamiz existente
8188	Plaça Alcalde Serra i Xifra (rotonda)	452.557,24	4.598.480,53	Recrecido de la cresta actual frente a la entrada 2 elevando la cresta en unos 40 cm en hormigón armado hasta la cota +25.41 cm solo en los primeros 2,50 m de la cresta. Se derribará la hilera de ladrillo tosco existente.

En los planos del presente proyecto se detallan y marcan las actuaciones de obra civil a realizar en cada punto.

2.1 Justificación de cálculos estructurales

Dado el tipo de actuaciones descritas en la tabla anterior y la limitada entidad de las mismas, no se considera necesaria la realización de cálculos estructurales detallados, salvo en los casos de recrecimientos o estructuras nuevas ejecutadas en hormigón, en los puntos 3677, 6625 y 8188.

La exposición de estas estructuras, conforme a la normativa aplicable, se clasifica como XA2, correspondiente a un entorno con agresividad química media. En el caso concreto del elemento 6625, debe tenerse en cuenta que la zona de la cresta puede entrar en contacto con agua de mar, lo que introduce condiciones de exposición adicionales que este entorno contempla. Para esta clase de exposición, se exige una resistencia característica mínima del hormigón de 30 MPa y un recubrimiento mínimo de 50 mm. Además, no basta con aplicar los valores tabulados, sino que se requiere una comprobación específica del Estado Límite de Durabilidad, que justifique la idoneidad de la solución adoptada en función de la vida útil prevista de la estructura.

Las intervenciones de corte y añadido en chapa de acero inoxidable no suponen una afección significativa a la estabilidad global de la estructura, se realizan para mejorar el régimen hidráulico para una mayor precisión en la medida del sensor

Además, el diseño de estos sigue criterios y procedimientos constructivos habituales y se ajusta a las especificaciones establecidas en la normativa vigente, lo que garantiza su adecuado comportamiento estructural sin necesidad de estudios adicionales.

2.1.1 Puntos 3677 y 6625

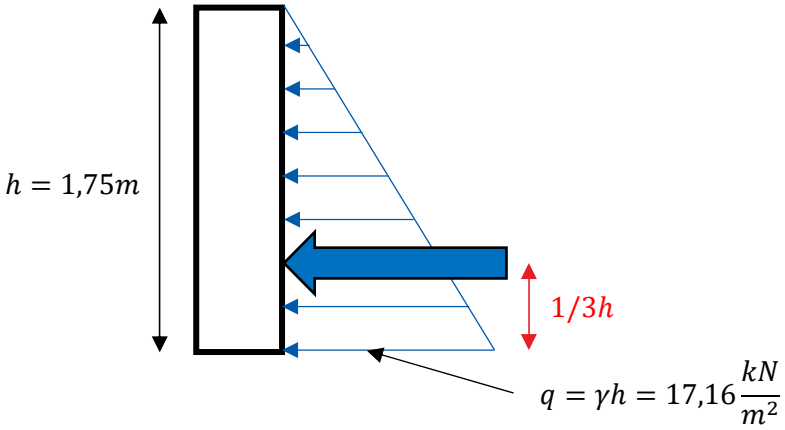
En el presente apartado se evalúa la capacidad estructural de la obra en hormigón armado conformando la nueva cresta de desbordamiento en estos punto. Se consideran como elementos tipo placa simplemente

apoyadas en tres lados y el cuarto como borde libre. En el punto 6625, se va a considerar la placa como una placa rectangular de base $l_x = 2{,}07m$ y altura $l_y = 1{,}75m$, obviando para el cálculo el cambio de nivel. Mientras que en el punto 3677, la placa tendrá las dimensiones $l_x = 2{,}50m$ y altura $l_y = 0{,}475m$. Por ser la más restrictiva la primera el cálculo detallado se muestra para ésta.

2.1.1.1 Acciones

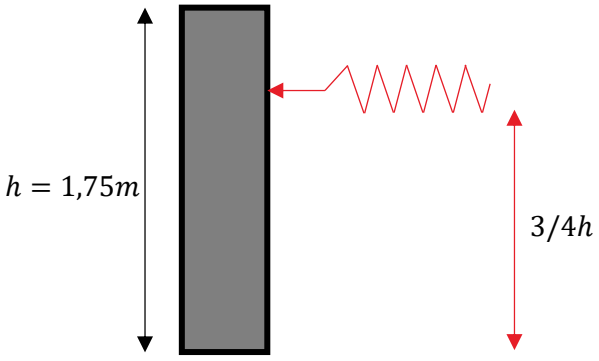
Empuje hidrostático

Se considera el empuje ejercido por el agua en reposo sobre los elementos en contacto, calculado según la distribución lineal de presiones en función de la profundidad, tal como se indica a continuación.



Impacto dinámico

Se tiene en cuenta el impacto generado por el chorro de agua proveniente de la tubería de Ø1200 mm, con caudal y velocidad máximos obtenidos con el modelo *Infoworks* ($Q_{max} = 2{,}3 \frac{m^3}{s}$; $v_{max} = 3{,}685\ m/s$) para un periodo de retorno de 10 años. Esta acción se modela como una carga puntual dinámica adicional sobre la zona de cresta enfrentada, siendo evaluada conforme a criterios hidráulicos y estructurales de solicitación localizada.



$$I = \frac{d(m \cdot v)}{dt} = \dot{m} \cdot v = \rho \cdot Q_{max} \cdot v_{max} = 8{,}50\ kN/m$$

2.1.1.2 Combinaciones de acciones

Estado Límite de Servicio (ELS)

Se consideran combinaciones del tipo frecuente para dimensionar placas, con la siguiente formulación (*Jimenez Montoya. P, 1991*). Aunque la normativa no exige contemplar los impactos repentinos en las comprobaciones en estado límite de servicio —dado que su efecto suele limitarse a eventos puntuales de corta duración—, en este análisis se han incluido por lo que se va a emplear una q^* considerando este factor.

$$m_{y+} = valor\ máximo\ positivo\ del\ momento\ flector\ unitario\ en\ la\ dirección\ y\ en \frac{tm}{m} en\ servicio$$

$$m_{y+} = 0.001 \cdot q^* \cdot l_y^2 \cdot 24 = 2{,}0 \frac{kNm}{m}$$

Este valor proporciona un armado mínimo para evitar la fisuración, por lo que la disposición final queda indicada en el plano de detalle correspondiente al punto 6625 (AMSA-DR-C-00134). Por lo tanto, la cresta del punto 3677, también se dimensiona para armado mínimo y la disposición final queda indicada en el plano correspondiente al punto 3677 (AMSA-DR-C-00121).

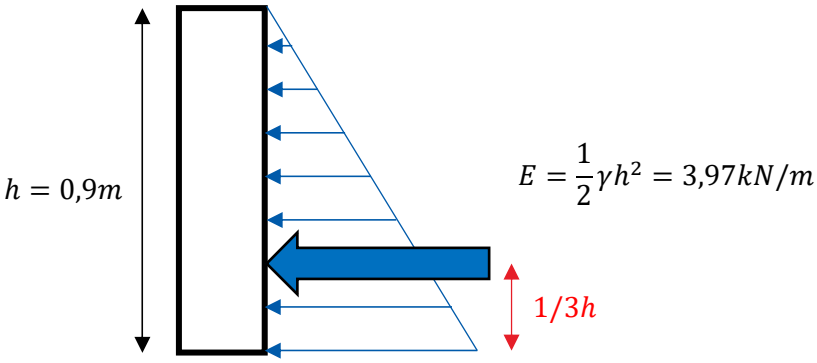
2.1.2 Punto 8188

En el presente apartado se evalúa la capacidad estructural del recrecido de la cresta, con el fin de determinar el armado necesario y comprobar, en condiciones de servicio, que el momento actuante se encuentra por debajo del momento de fisuración.

2.1.2.1 Acciones

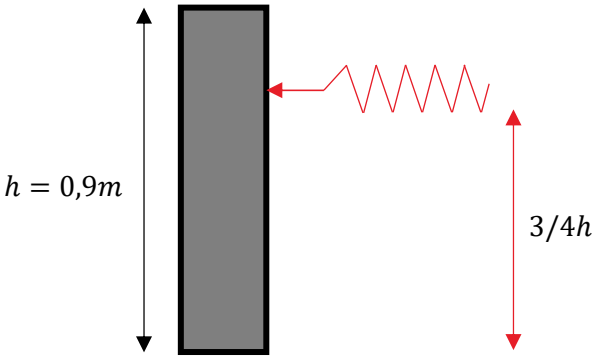
Empuje hidrostático

Se considera el empuje ejercido por el agua en reposo sobre los elementos en contacto, calculado según la distribución lineal de presiones en función de la profundidad, tal como se indica a continuación.



Impacto dinámico

Se tiene en cuenta el impacto generado por el chorro de agua proveniente de la tubería de Ø1000 mm, con caudal y velocidad máximos obtenidos con el modelo *Infoworks* ($Q_{max} = 3{,}2 \frac{m^3}{s}$; $v_{max} = 6{,}159\ m/s$) para un periodo de retorno de 10 años. Esta acción se modela como una carga puntual dinámica adicional sobre la zona de cresta enfrentada, siendo evaluada conforme a criterios hidráulicos y estructurales de solicitación localizada.



$$I = \frac{d(m \cdot v)}{dt} = \dot{m} \cdot v = \rho \cdot Q_{max} \cdot v_{max} = 19{,}71 kN/m$$

2.1.2.2 Combinaciones de acciones

Estado Límite Último (ELU)

Se emplean combinaciones del tipo transitoria, incluyendo las acciones variables conforme a lo establecido en la normativa aplicable, con los correspondientes coeficientes de simultaneidad.

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

a) Consideración del efecto combinado del empuje hidrostático y el impacto dinámico de la descarga de agua

Dado que el canal se encuentra completamente lleno durante la situación de cálculo, se considera que el empuje hidrostático actúa en toda su longitud (L=2,5 m), ejerciendo una presión distribuida sobre la superficie en contacto con el agua.

Simultáneamente, la descarga a presión procedente de la conducción de diámetro 1000 mm, incide sobre el tramo de cresta analizado. No obstante, al producirse dicha descarga en un entorno sumergido, el efecto dinámico asociado se ve atenuado ($\psi_{0,1} = 0.6$) por la presencia de la lámina de agua. Este fenómeno, conocido como efecto de amortiguación hidráulica, implica que parte de la energía cinética de la descarga se disipa al interactuar con el volumen de agua embalsado, reduciendo así la intensidad del impacto transmitido a la estructura.

$$M_{ELU\,a)} = 1{,}5 \cdot E \cdot \left[\frac{1}{3} \cdot h\right] \cdot 2{,}5\ m + 0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot I \cdot \left[\frac{3}{4} \cdot h\right] = 16{,}44\ kNm$$

b) Consideración del impacto dinámico de la descarga de agua sin efecto atenuante

En este análisis, se considera el impacto dinámico de la descarga de agua procedente de la tubería de diámetro 1000 mm bajo condiciones máximas de caudal y velocidad, sin tener en cuenta el efecto atenuante debido al agua embalsada en el canal. Es decir, se asume que la descarga impacta directamente sobre la cresta, generando una carga dinámica concentrada de acuerdo con la velocidad máxima del flujo, sin considerar la disipación de energía provocada por la interacción con el agua almacenada.

$$M_{ELU\,b)} = 1{,}5 \cdot I \cdot \left[\frac{3}{4} \cdot h\right] = 19{,}96\ kNm$$

Este enfoque, por tanto, asegura la evaluación de las condiciones más desfavorables en términos de la solicitación dinámica sobre la estructura, proporcionando un análisis conservador para garantizar la seguridad estructural bajo el peor escenario posible. Este valor determina la cuantía de armadura necesaria en esta sección ($A_t = 4{,}6\ cm^2$), tal y como se indica en el apéndice al final del presente anejo, por lo que se han dispuesto armaduras Ø10 con una separación de 150mm en la cara traccionada ($A_s = 5{,}24\ cm^2$). La disposición final queda indicada en el plano de detalle correspondiente al punto 8188 (AMSA-DR-C-00138).

Estado Límite de Servicio (ELS)

Se consideran combinaciones del tipo frecuente, con la siguiente combinación. Aunque la normativa no exige contemplar los impactos repentinos en las comprobaciones en estado límite de servicio —dado que su efecto suele limitarse a eventos puntuales de corta duración—, en este análisis se han incluido mediante un coeficiente $\psi_{2,1} = 0{,}5$, igualado a $\psi_{1,1}$. Esta decisión se ha adoptado como medida conservadora, situándose así del lado de la seguridad.

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$M_{ELS} = 0{,}5 \cdot E \cdot \left[\frac{1}{3} \cdot h\right] \cdot 2{,}5\ m + 0{,}5 \cdot I \cdot \left[\frac{3}{4} \cdot h\right] = 8{,}15\ mkN$$

Manteniéndose por debajo del momento de fisuración ($M_{fis} = 12{,}5\ kNm$) correspondiente a la sección analizada, conforme a lo indicado en el apéndice al final del presente anejo.

2.2 Actuación de recrecido de cresta con hormigón

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo en condiciones tiempo seco, aplicando medidas de contención y protección que garanticen la estanqueidad del área intervenida y la impermeabilidad de la estructura durante el periodo de endurecimiento y curado del hormigón, impidiendo la infiltración de agua en las zonas de trabajo. Además, la planificación de la obra deberá contemplar la previsión meteorológica, especialmente las estimaciones de precipitaciones, con el fin de evitar la realización de esta actividad durante jornadas con pronóstico de eventos de lluvia.

En el punto 6625, donde se está ejecutando una nueva cresta de hormigón, la demolición y desmantelamiento de la cresta existente no se llevarán a cabo hasta que los trabajos de la nueva cresta estén completamente terminados y el hormigón haya alcanzado el endurecimiento adecuado, asegurando que la estructura pueda entrar en funcionamiento de manera segura. De esta forma, la nueva cresta actuará como barrera, permitiendo que las obras se realicen sin interrumpir el normal funcionamiento de la red.

En primer lugar, se realizará el repicado de las zonas en contacto con los muros y las soleras de hormigón existentes, con el objetivo de garantizar una adecuada adherencia del nuevo hormigón. Se colocarán tramos de barra corrugada embebidos en los muros laterales, en contacto con la obra nueva, con el fin de generar un efecto pasador que asegure la conexión estructural en estos puntos. Finalizado este proceso, se procederá a una limpieza exhaustiva del área de trabajo, a fin de eliminar cualquier rastro de suciedad, polvo, pintura o material suelto que pudiera comprometer la adherencia del hormigón fresco.

A continuación, se procederá a humedecer adecuadamente la superficie del muro o de la cresta, con el fin de evitar que el hormigón existente absorba en exceso el agua del nuevo vertido, lo cual podría comprometer la calidad y el correcto fraguado del recrecido. Posteriormente, se ejecutará una junta inyectable del tipo puente de unión, de tipo Sikadur 32 Fix o equivalente, que garantizará una conexión estructural y funcional eficaz entre el hormigón nuevo y el existente.

El siguiente paso realizar las perforaciones necesarias para albergar la armadura de malla electrosoldada que será el sustento del recrecido. La armadura necesaria para el recrecido se fijará al hormigón existente mediante anclajes ejecutados con mortero epoxídico tipo Sikadur 42 Anclajes o producto equivalente, que asegure una adherencia estructural efectiva y duradera.

El hormigonado del recrecido de la cresta se realizará siguiendo los procedimientos habituales, consistentes en la colocación de un encofrado, vertido del hormigón, compactación, nivelación y curado.

Para asegurar una terminación de alta calidad en los paramentos vistos, se deberá prestar especial atención al sistema de encofrado utilizado. Se recomienda emplear encofrados cuya piel esté revestida con paneles fenólicos tipo baquelita, los cuales proporcionan una superficie lisa y uniforme, minimizando marcas e irregularidades. Asimismo, pueden utilizarse productos especializados, como láminas geotextiles colocadas entre el hormigón y el encofrado, los cuales permiten la evacuación del aire en la zona de contacto. Esto favorece una mayor compactación superficial del hormigón, incrementando su densidad y reduciendo la porosidad, lo que mejora notablemente su impermeabilidad. El propio encofrado puede desempeñar, además, una función de elemento provisional de estanqueidad durante la ejecución, contribuyendo así a garantizar la impermeabilidad de los trabajos. Las planchas de encofrado tienen dimensiones de 50 cm, por lo que pueden introducirse fácilmente a través de la boca de hombre. En caso de utilizar encofrados de madera, es posible reducir su tamaño a 30 cm, lo que facilita aún más su manipulación e instalación en espacios reducidos.

El recrecido se ejecutará empleando microhormigón o mortero de reparación estructural, específicamente un producto tipo Sika Top 122 o equivalente, que cuente con propiedades de impermeabilidad al agua y sea apto para aplicaciones en ambientes expuestos a humedad permanente. El material seleccionado deberá garantizar una adecuada adherencia al soporte, alta resistencia mecánica, baja retracción y compatibilidad con el hormigón existente, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas vigentes para productos de reparación estructural.

2.3 Actuación de corte en cresta de hormigón

Por su parte, el corte de la cresta consiste en la demolición parcial de este elemento de hormigón, que, dependiendo de la entidad de la misma, se realizará mediante medios manuales o mecánicos, según proceda.

Tras la demolición, la nueva cota de la cresta se dejará alineada en toda su superficie, evitando así las posibles irregularidades que pudieran quedar.

2.4 Actuación de recrecido de cresta con placas de acero inoxidable

De forma similar al procedimiento descrito para el recrecido de cresta con hormigón, en primer lugar, se procederá a limpiar la zona de trabajo, incidiendo en la superficie de la cresta, eliminando así cualquier resto de suciedad, polvo, pintura o material suelto que pueda afectar a la adherencia del hormigón.

El siguiente paso realizar las perforaciones necesarias para albergar los anclajes de la placa de acero inoxidable para poder fijarla al hormigón. Estos anclajes se fijarán al hormigón existente mediante un taco químico.

Finalmente, la placa se atornillará al anclaje para que quede fijada en su posición final.

2.5 Desplazamiento de tamiz existente

Consiste en la reubicación de un tamiz existente en un pozo de registro de hormigón prefabricado cilíndrico para permitir que el sensor pueda tomar datos sin obstáculos, dado que podría provocar perdidas de carga no contabilizadas en los cálculos.

Este tamiz sirve para retener los sedimentos, objetos y otros restos que puedan llegar al pozo a través de la red de aguas residuales, dado que el siguiente pozo aguas abajo consta de un bombeo, impidiendo en este caso ocasionar averías en las bombas.

Para la reubicación del tamiz, se retrasará la posición del tamiz en dirección aguas arriba del pozo hasta que quede colocado aproximadamente en el centro del pozo, mientras que el sensor está previsto colocarse próximo a la conexión con el colector que conduce hacia la estación de bombeo.

En este caso, se liberará el tamiz de su posición actual y se colocará en la posición definitiva dicho tamiz a las paredes y la solera del pozo.

2.6 Actuación en el punto 5893

El punto de control 5893 comprende la construcción de un nuevo pozo de registro de hormigón prefabricado de 5 m de altura.

En primer lugar, se replantea la posición final del elemento, lo que implica marcar de manera precisa la ubicación del pozo y las cotas necesarias.

Una vez definida la zona, se corta el pavimento utilizando una fresadora/cortadora para realizar la abertura necesaria y se lleva a cabo la excavación del área mediante medios mecánicos, retirando el material necesario alojar el pozo. Por las características del suelo y/o altura del pozo, se realizará un entibado para la contención de tierras y para así evitar el colapso de las paredes de la excavación.

A continuación, se prepara la superficie de apoyo y se coloca el primer cuerpo del pozo prefabricado utilizando un camión pluma o auto grúa, dependiendo del tamaño y peso del elemento, continuando con la colocación de los sucesivos cuerpos, utilizando también la grúa o el camión pluma, hasta alcanzar la cota o el número de cuerpos necesarios para completar la instalación hasta la cota de terreno actual y colocar la tapa de registro.

El siguiente paso será proceder al relleno con sablón cribado por tongadas de 25 cm del espacio restante entre el pozo de registro y la excavación, asegurando de esta manera una adecuada la compactación.

Finalmente, se sellan las juntas entre los diferentes cuerpos del pozo con material adecuado, garantizando la estanqueidad y la correcta funcionalidad del pozo de registro.

A.1 Hoja de análisis estructural de la sección del recrecido 8188

A.1.1 Análisis ELU TN1 Flexión Simple

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Recrecido_8188
Fecha: 13/05/2025
Hora: 16:37:18

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

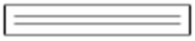
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

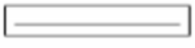
- Sección

```
Sección : EJEMPLO1
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.16
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055
```



2 Dimensionamiento

```
Md [kN·m]  = 19.96
```



```
Plano de deformación de agotamiento

x    [m]          = 0.016
1/r  [1/m] ·1.E-3 = 111.9
εc ·1.E-3     = 1.8
εs ·1.E-3     = -16.1
```

Δεφορμαχι ζν ψ τενσι ζν δε αρμαδυρασ

Προφυνδιδαδ [μ]	Αρμαδυρα [χμ"]	Δεφορμαχι ζν •1.E^{-3}	Τενσι ζν [ΜΠα]
0.055	0.0	–4.4	0.0
0.105	4.6	–10.0	434.8

Ατ_εστ [χμ"] = 4.6

ϕ [μμ]	12	14	16	20	25
ν≡ϕ	5	4	3	3	3
ν≡ χαπασ	1	1	1	1	1
Ατ [χμ"]	5.7	6.2	6.0	9.4	14.7
ωκ [μμ]	0.15	0.15	0.18	0.12	0.07

A.1.2 Análisis ELS F1 Fisuración

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Recrecido_8188
Fecha: 13/05/2025
Hora: 17:03:28

Características mecánicas de las secciones

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]         = 30.00
fyk [MPa]         = 500.00
γc                = 1.50
γs                = 1.15
```

- Sección

```
Sección : EJEMPLO1
b  [m]    = 1.00
h  [m]    = 0.16
ri [m]    = 0.055
rs [m]    = 0.055
A_i [cm2] = 5.24
A_s [cm2] = 5.24
```

2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m²]	0.1600	0.167
Ix [m4]	0.0003	0.0003
Iy [m4]	0.0133	0.0138
ix [m]	0.05	0.05
iy [m]	0.29	0.29
x´g [m]	0.50	0.50
y´g [m]	0.08	0.08

	Sección fisurada
Ix [m4]	0.0000
Mfis [kN·m]	12.5
y´fis [m]	0.03

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 8 Cálculos y equipamiento eléctrico

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 8 Cálculos y equipamiento eléctrico		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 8 Cálculos y equipamiento eléctrico		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Legislación aplicable 1

3. Equipamiento eléctrico 1

3.1 Número de equipos 1

3.2 Descripción de los equipos y parámetros a controlar 2

3.3 Tipo de alimentación de los sensores 4

3.3.1 Sensores autónomos: US, radar de velocidad superficial, sonda triparamétrica, Doppler y pluviómetros (conectados al DL) 4

3.3.2 Sensores con alimentación externa: Radar de nivel (conectados a Unidad Remota-PLC) 4

4. Cálculos justificativos 4

4.1 Caídas de tensión admitidas 5

4.2 Potencias pico 5

4.3 Cumplimiento normativo y coordinación de protecciones 5

Tablas

Tabla 3-1. Tabla resumen de las características eléctricas de referencia de los equipos 3

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo detallar las características eléctricas y los equipamientos necesarios para la sensorización y digitalización integral del sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró. Todos los equipos contemplados deberán cumplir con la normativa vigente, garantizando así su adecuación y fiabilidad en la implementación del sistema.

2. Legislación aplicable

Para la redacción de este proyecto y su posterior ejecución se han tenido en cuenta los Reglamentos y Normativas vigentes y en particular:

- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril; el Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por Real Decreto 927/1988, de 29 de julio; y el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden TED/934/2022, de 23 de septiembre, por la que se aprueban las bases reguladoras de la concesión de ayudas por concurrencia competitiva para la elaboración de proyectos de mejora de la eficiencia del ciclo urbano del agua y la primera convocatoria de subvenciones (2022) en concurrencia competitiva de proyectos de mejora de la eficiencia del ciclo urbano del agua (PERTE digitalización del ciclo del agua), en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (B.O.E. Nº224 de fecha 18 de septiembre de 2002).

3. Equipamiento eléctrico

A continuación, se detallan los equipos eléctricos contemplados en el presente proyecto, los cuales comprenden principalmente dispositivos de captura de datos (sensores), equipos de registro, almacenamiento y transmisión de la información (data loggers), así como los sistemas de conexión y comunicación asociados.

Para la gestión y monitoreo de toda la red, se emplea un sistema SCADA, que permite la supervisión en tiempo real y el control eficiente de los datos.

El detalle de los equipos se presenta en el siguiente orden:

3.1 Número de equipos

Los equipos a instalar en los puntos de control seleccionados en la red de alcantarillado son:

- **38 sensores aéreos ultrasonidos (US):** dispositivos encargados de realizar mediciones de nivel sin contacto y convertir dicha señal física mecánica en una señal eléctrica interpretable.
- **3 sensores radar:** dispositivos encargados de realizar mediciones de nivel sin contacto y convertir dicha señal física electromagnética en una señal eléctrica interpretable.
- **1 sensor velocidad radar:** dispositivo que permite medir la velocidad en la superficie sin contacto físico.
- **1 dispositivo Doppler**: dispositivo utilizado para medir la velocidad media y la dirección del fluido. Su funcionamiento se basa en el efecto Doppler US, el cual se produce cuando las ondas se reflejan en un

objeto en movimiento, generando un cambio en su frecuencia que permite determinar la velocidad del flujo.

- **2 dispositivos de medición de calidad del agua:** diseñados para medir y registrar al menos los siguientes parámetros que son preceptivos según el actual RD 665/2023, de 18 de julio, que regula el control de los vertidos por desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia:
  - Turbidez
  - pH
  - Conductividad
- **2 pluviómetros:** dispositivos que emiten señal por pulsos destinados a medir la cantidad de precipitación acumulada en un periodo determinado. Ambos se instalarán en zonas actualmente no cubiertas por los dispositivos existentes, con el objetivo de ampliar la red de medición de precipitaciones en el ámbito del sistema. Estarán conectados cada uno a un data logger, que permitirá el registro y almacenamiento continuo de los datos recogidos.
- **40 data loggers:** dispositivos que reciben la señal del sensor, la procesan y la almacenan.

En las estaciones de bombeo, existe la posibilidad de que no sea viable conectar un sensor radar de nivel a la red eléctrica por falta de infraestructura. En ese caso, será necesario sustituirlo por un sensor US de nivel con un data logger adicional. En el caso en el que la instalación de los radares no sea posible en ninguna de las estaciones de bombeo, esto implicaría un incremento de 38 a 41 sensores US de nivel y de 40 a 43 data loggers. Cada uno de los pluviómetros instalados irán conectados también a un dispositivo data logger.

Se ha identificado la posibilidad de conectar múltiples sensores a un mismo data logger (DL) en varios emplazamientos, optimizando así la infraestructura de adquisición de datos.

- En el punto 1907, además del sensor US de nivel, se integrará un sensor Doppler, ambos conectados a un mismo DL.
- En el punto 6540, junto con el sensor US de nivel, se instalará un radar de velocidad superficial, ambos conectados a un mismo DL.
- De manera similar, en los puntos 43505 y 3679, además del sensor US de nivel, se implementará una sonda multiparamétrica, ambos conectados a un mismo DL.

El dispositivo DL dispone de suficientes entradas para la integración de ambos sensores en cualquiera de los casos. Esta configuración permite optimizar el uso de los dispositivos, minimizar costos y mejorar la eficiencia en la recopilación de datos.

3.2 Descripción de los equipos y parámetros a controlar

- **Data Logger (DL):** El data logger es un dispositivo de transmisión y almacenamiento de datos que integra una batería y proporciona alimentación a los sensores conectados. Su programación permite activarlo a intervalos de tiempo predefinidos. Generalmente, dispone de dos entradas digitales y una entrada analógica, con capacidad para gestionar un determinado número de sondas y parámetros registrados.
- **Ultrasonidos de nivel (US):** este tipo de sensor opera mediante ondas mecánicas y permite la medición de niveles en un rango mínimo de 0 a 3 metros de altura. Su precisión mínima es de ±3 mm y su cono de medición no debe superar los 8º. Para su conexión con el data logger, debe contar con una longitud de cable mínima de 10 metros, aunque en algunos emplazamientos no se emplearán toda la longitud del cable.
- **Radar de nivel:** emplea ondas electromagnéticas para la medición y presenta las mismas especificaciones mínimas que el sensor de ultrasonidos, con un rango de medida de 0 a 3 metros de altura como mínimo, una precisión de ±3 mm y un cono de medición con un ángulo máximo de 8º. La longitud

mínima del cable para su conexión al data logger debe ser de 10 metros. Debido a su elevado consumo energético, se instalará únicamente en puntos con acceso a estaciones de bombeo para su conexión a la red eléctrica, en concreto las tres unidades se ubicarán en los puntos de control 4081, 6879 y 7569.

- **Radar de velocidad superficial:** es un sensor para la estimación del caudal de agua, ya que permite medir la velocidad del flujo y, conociendo la sección de la conducción, calcular el caudal de manera práctica. Se caracteriza por su bajo consumo energético, lo que posibilita su instalación en ubicaciones aisladas con alimentación mediante baterías del DL. Su rango de temperatura operativa se sitúa habitualmente entre -20 ºC y 60 ºC, mientras que su capacidad de medición de velocidad abarca desde 0,2 m/s hasta 6 m/s en la mayoría de los dispositivos disponibles en el mercado. Debe ser capaz de medir con una altura de medición de mínimo 3 metros. La precisión del sensor puede alcanzar un margen de error de ±1,5% o 0,05 m/s.

  Para obtener mediciones precisas, se recomienda dejar al menos dos metros libres antes y después del punto de detección, siendo lo ideal disponer de una zona de flujo laminar de cinco metros. Este sensor puede conectarse directamente al DL a través de la entrada analógica y requiere una tensión de alimentación comprendida entre 10 y 28 Vdc. Se instalará únicamente en el punto 6540.

- **Doppler:** es un dispositivo que combina tecnología avanzada digital Doppler ultrasónica, con un procesamiento rápido y eficiente de señales digitales en tiempo real, permitiendo un monitoreo preciso y continuo del caudal. Se aconseja medición bidireccional, y el ángulo de emisión podrá variar siendo de alrededor de 20º en canales con poco calado, y cercano a 45º en canales con mucho calado (>50cm). El método empleado es habitualmente mediante la conversión de velocidad medida a velocidad media basándose en el análisis espectral integrado de la distribución de velocidad del área de la sección transversal. Se multiplica la superficie mojada por la velocidad media para obtener el caudal.

  Es importante considerar que algunos dispositivos Doppler pueden carecer de compensación de presión atmosférica, lo que podría requerir la instalación de un cajetín adicional para alojar el cable y protegerlo de la inmersión, asegurando así su correcto funcionamiento. Se instalará únicamente en el punto 1907.

Tabla 3-1. Tabla resumen de las características eléctricas de referencia de los equipos

Fuente: Elaboración propia Arup

Tecnología/Dispositivo	Parámetro de captación	Tensión nominal**	Consumo en funcionamiento	Consumo en reposo	Valores pico Intensidad	Valores pico potencia
US	Nivel	5V-12VDC (3,6V)	-	~0 mA	Ref DL	Ref DL
Radar	Nivel	12-35VDC	50-100 mA	~0 mA	Ref DL	Ref DL
Radar	Velocidad superficial	10–28 VDC	-	~0 mA	Ref DL	Ref DL
Doppler	Velocidad media	5–26 VDC	120 mA @ 12 VDC	60 mA @ 12 VDC	130 mA	~0,3*W* (V=5V)
Sonda triparamétrica	pH, conductividad y turbidez*	5-12VDC	-	0,2mA	16mA (max 45mA)	Ref DL
DL	-	5-30VDC	Máximo 22 mA @ 12 VDC	60 µA @ 12 VDC	-	2W

*Mediciones rangos usuales:

- **Conductividad**: rangos hasta 0-200.000µS/cm, precisión 0,5-2% según rango
- **Turbidez**: Rangos hasta 0 – 4.000 NTU, precisiones ±2% o ±2NTU
- **pH**: 0 a 14 pH, precisiones ±0,1 pH

**Es imprescindible recalcar el ámbito en el que se ubican nuestras conexiones eléctricas es en zonas húmedas e inundables por lo que será necesario que la tensión de alimentación no supere los 24V (ITC-BT 24)

3.3 Tipo de alimentación de los sensores

3.3.1 Sensores autónomos: US, radar de velocidad superficial, sonda triparamétrica, Doppler y pluviómetros (conectados al DL)

Estos sensores están diseñados para operar de manera autónoma, alimentándose a través de una batería de litio interna integrada en el data logger (DL), al que se conectan mediante cable.

El DL incorpora una batería de litio de alta capacidad (14Ah), funciona a 3,6V y dispone de un elevador de tensión, que ajusta el voltaje hasta el nivel requerido para el funcionamiento del sensor en particular, cuyas tensiones de trabajo se adjuntan de manera orientativa.

Esto garantiza que el sensor funcione de forma independiente sin necesidad de una fuente de alimentación externa adicional, aprovechando la energía proporcionada por el propio DL.

Por otro lado, el Doppler intrusivo o la sonda multiparamétrica pueden requerir de una batería adicional normalmente de 35Ah, alojada o bien internamente dentro del equipo de registro al que esté conectado o bien externamente alojada en maleta con autonomías de hasta 4 meses con intervalos de registro de 5 minutos.

3.3.2 Sensores con alimentación externa: Radar de nivel (conectados a Unidad Remota-PLC)

Los sensores de nivel por radar requieren una conexión a la red eléctrica, dependen de una fuente de alimentación constante y estable para su funcionamiento. Debido a su alto consumo energético (con picos de entre 150-200mA), se desaconseja alimentarlos mediante baterías. Esta conexión a la red eléctrica permite un suministro de energía continuo, adecuado para el tipo de sensor y su capacidad de medición en tiempo real. La conexión se realizará desde las estaciones de bombeo y podrá realizarse de las siguientes maneras:

- Con **Data Logger** que vaya conectado a red eléctrica, recomendable si solo se quiere para medición de nivel, velocidad, en caso de no necesitar conexión de otros dispositivos como la señal o variador de la bomba.
- Con un **PLC** (capacidad automatizadora mayor pero menor capacidad de gestión de comunicaciones inalámbricas) siendo un equipo más industrial, o una **remota** (capacidad automatizadora menor pero mayor capacidad de gestión de comunicaciones inalámbricas (redundancias, protocolos con recuperación de históricos, *time-stamp*)) siendo este un equipo más accesible. Este equipo funciona a 24VDC, requiere de un transformador para la conversión d ellos 230 V de alterna de la red esta tensión de trabajo límite. Se recomienda el empleo de una batería de respaldo o bien directamente a la RTU o a la fuente de alimentación, como medida secundaria que diese cobertura entre 3 y 4 h en caso de caída de la red.

  Es necesario conectar el sensor radar de nivel a estos equipos, ya sea a los existentes en las estaciones de bombeo, que permitan su conexión, o a un equipo nuevo cuando se requiere una conexión adicional de señales de bomba, variador de bomba, etc., o bien cuando se prevé un crecimiento de las instalaciones a futuro.

4. Cálculos justificativos

A continuación, se presentan los cálculos justificativos a considerar para la instalación de los equipos de sensorización del sistema de alcantarillado en baja de Mataró, de acuerdo con lo establecido en el RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (B.O.E. nº 224, de 18 de septiembre de 2002) con el fin de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

4.1 Caídas de tensión admitidas

Debido a la proximidad del circuito final consumidor, se ha asumido que la caída de tensión está en los limites establecidos en el reglamento electro técnico de baja tensión.

Para los equipos conectados a la red, la sección de los conductores se determinará según la Instrucción ICT BT 019, asegurando que la caída de tensión (ΔV) entre el origen de la instalación y cualquier punto de la misma no supere el 5% en los circuitos de fuerza, considerando la alimentación simultánea de todos los elementos de utilización.

En caso de que la longitud del cable sea considerable y su resistencia pueda generar pérdidas significativas, se deberá evaluar su dimensionamiento. No obstante, dado que los dispositivos presentan un consumo muy bajo y corrientes de arranque reducidas, no se prevén problemas en este sentido, por lo que una protección estándar debería ser suficiente.

$$\Delta V = Z \times I$$

4.2 Potencias pico

Cada sensor no podrá superar una potencia pico de 1W o según limitaciones del OEM (Original Equipment Manufacturer). Además, se debe considerar que la potencia total, es decir, la suma del consumo de todos los sensores conectados al DL, junto con el consumo latente del propio DL durante el envío de datos, no debe exceder los 2W. De todas maneras el diseño está abierto a diferentes fabricantes.

4.3 Cumplimiento normativo y coordinación de protecciones

A colación del anterior, además de las consideraciones anteriores, el diseño de la instalación garantizará el cumplimiento de los criterios de intensidad admisible de los conductores, asegurando que las protecciones seleccionadas sean adecuadas y estén correctamente coordinadas con las características de la instalación. Se verificará la selectividad y la correcta elección de los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, conforme a la normativa vigente.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 9 Automatización, sensórica y monitoreo (integración SCADA)

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
		Nombre archivo	Anejo N.º 9 Automatización, sensórica y monitoreo (integración SCADA)		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 9 Automatización, sensórica y monitoreo (integración SCADA)		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

1.1 Antecedentes 1
1.2 Objeto 1

2. Descripción del automatismo y control 1

2.1 Descripción de los protocolos de comunicación de los equipos 1
2.1.1 Sensores de captación de datos cuantitativos 1
2.1.2 Sensores de captación de datos cualitativos: Multiparamétrica 2
2.1.3 Equipos de registro (DataLoggers, PLC, RTU) 2
2.1.4 Sistema SCADA 2
2.2 Configuración y calibración de los equipos 3

3. Lógicas de control 3

Figura

Figura 2-1: Esquema arquitectura red sensórica 3

ARUP

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Actualmente, en algunos puntos de la red de alcantarillado en baja de Mataró, existen equipos de instrumentación que han servido para instrumentar parte de la red en el pasado. Sin embargo, estos son limitados y, en algunos casos, se encuentran obsoletos o inoperativos. Por esta razón, se ha decidido implementar nuevos equipos en los 41 pozos de actuación incluidos dentro del presente proyecto y 2 pluviómetros, garantizando su integración con el sistema informático existente de AMSA.

1.2 Objeto

La instalación de sensores en 41 puntos de la red permitirá la monitorización continua y en tiempo real del caudal de agua en cada ubicación. Además, en dos instalaciones propiedad de AMSA, también se ha decidido implementar 2 equipos de pluviometría. Esta infraestructura facilitará una respuesta inmediata y optimizada, asegurando un control eficiente del rendimiento y el consumo de los equipos, mejorando así la gestión operativa del sistema.

El objeto del presente Anejo es la descripción de las comunicaciones y protocolos necesarios de los equipamientos previstos en cada emplazamiento desde el nivel más bajo (comunicación del sensor con el DataLogger) al nivel más alto (incorporación de los datos en el sistema SCADA). Asimismo, se señalan los trabajos de configuración y programación previstos para los equipos.

Se especifican los puntos donde se instalarán nuevos dispositivos de instrumentación sensórica, así como aquellos en los que se podrán reutilizar equipos existentes. Finalmente, se insta al establecimiento de una lógica de control y un protocolo para la gestión de posibles inconsistencias derivadas de las mediciones.

2. Descripción del automatismo y control

2.1 Descripción de los protocolos de comunicación de los equipos

2.1.1 Sensores de captación de datos cuantitativos

- **Sensores aéreos ultrasonidos (US):** dispositivos encargados de realizar mediciones de nivel sin contacto y convertir dicha señal físico-mecánica en una señal eléctrica interpretable a través de señal analógica (4-20mA) u otro protocolo de comunicación específico del que disponga el DL que garantice la disponibilidad de los datos.

- **Sensores radar de nivel:** dispositivos encargados de realizar mediciones de nivel sin contacto y convertir dicha señal física electromagnética en una señal eléctrica interpretable, a través de interpretable a través de señal analógica (4-20mA) o por señal digital Modbus RTU, lo que permite la transmisión de múltiples variables.

- **Sensores radar de velocidad:** dispositivo que permite medir la velocidad en la superficie sin contacto físico. Funciona mediante una señal de salida de 4-20 mA puede conectarse directamente al DL o remota a través de la entrada analógica, o por señal digital Modbus RTU, lo que permite la transmisión de múltiples variables.

- **Dispositivo Doppler:** dispositivo intrusivo utilizado para medir la velocidad media y la dirección del fluido. Los datos adquiridos pueden transmitirse mediante el protocolo de comunicación digital Modbus RTU o a través de una señal analógica de 4-20 mA, garantizando su compatibilidad con diferentes sistemas de adquisición de datos.

- **Pluviómetros:** sensor meteorológico destinado a la medición de la precipitación líquida, basado en el principio de cubeta basculante. Este sistema consiste en un embudo colector que dirige el agua de lluvia hacia una cubeta móvil. Cada vez que la cubeta alcanza un volumen determinado (por ejemplo, 0,1 mm de precipitación), esta se inclina y vacía, generando un pulso eléctrico, enviando esta señal al datalogger. La comunicación entre ambos dispositivos se realiza a través de la entrada digital de conteo del datalogger, que contabiliza los pulsos generados por el pluviómetro.

2.1.2 Sensores de captación de datos cualitativos: Multiparamétrica

Diseñadas para su instalación en colectores, estas sondas destacan por su ultrabajo consumo energético. Pueden adquirirse individualmente, montadas en PVC con una abrazadera que facilita el acceso a ellas y el mantenimiento de estas, o en un conjunto multiparamétrico que integra las tres mediciones (pH, conductividad y turbidez) en un solo soporte de PVC normalmente o suspendidas mediante una cadena. En esta configuración, las sondas se conectan a un único cable, que transmite los datos al Modbus RTU del DL.

2.1.3 Equipos de registro (DataLoggers, PLC, RTU)

- Los **DataLoggers** son los dispositivos encargados proporcionar tensión y despertar al sensor que está conectado a ellos (nivel US/radar, velocidad, calidad o pluviómetro), según la programación de medición establecida. Una vez activados, reciben la señal y la registran a intervalos predeterminados (~5 minutos) y la transmiten a los centros de control. Habitualmente, envían los datos históricos entre 1 y 6 veces al día cómo máximo; sin embargo, ante la detección de un evento, generan una comunicación adicional e inician el envío de datos en tiempo real.

  Estos dispositivos suelen estar equipados con tecnología de comunicación avanzada, como módem 3G, NB-IoT y/o LTE-M, con soporte para 2G, para enviar los datos registrados a un servidor externo. En algunos casos, también pueden transmitir directamente a una plataforma en la nube.

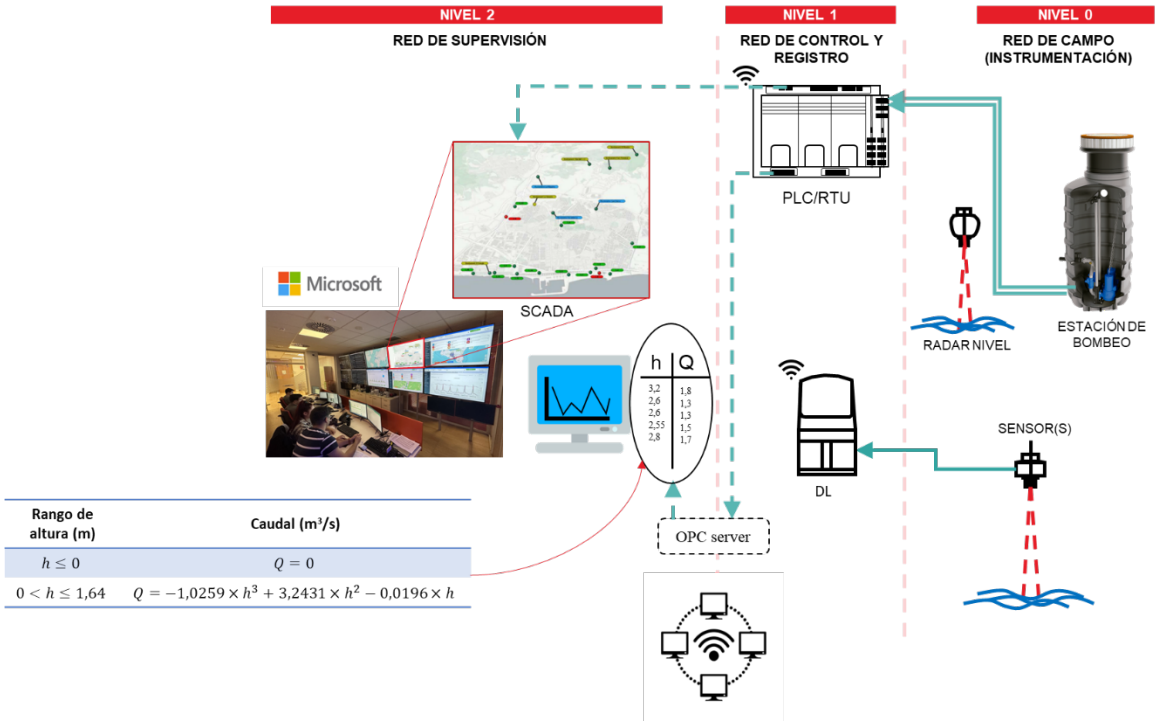
- Una **RTU/PLC** si se emplean para dar tensión a los sensores de nivel radar en las estaciones de bombeo emplean módem 4G/3G/2G o incluso cuentan con puerto Ethernet para establecer las comunicaciones con los centros de control.

2.1.4 Sistema SCADA

Los datos registrados deben transmitirse desde los equipos de registro, a través de sus sistemas de comunicación integrados y a través del servidor o con la red general, hasta el sistema SCADA empleado por Aigües de Mataró.

El sistema SCADA de AMSA se basa en la plataforma AVEVA InTouch, solución orientada al desarrollo de interfaces de supervisión y control de procesos industriales. Esta plataforma permite la monitorización en tiempo real de las variables de planta, así como la interacción del operador con el sistema mediante pantallas gráficas configurables. Dispone de capacidades de visualización tanto en cliente local como remoto, a través de navegadores compatibles con HTML5 y aplicaciones móviles, lo que facilita el acceso distribuido a la información del sistema.

El sistema incorpora funcionalidades avanzadas como registro histórico de datos de proceso (Historian), gestión de alarmas, gráficos contextuales y herramientas de análisis que permiten mejorar la operatividad y la detección temprana de situaciones anómalas. La arquitectura permite la integración con sistemas de terceros mediante estándares de comunicación como OPC UA/DA, SQL o servicios web. En algunos casos, se requiere el uso de un software intermedio “middleware”, que, mediante un conjunto de protocolos, permite la interoperabilidad entre distintos dispositivos y aplicaciones de software dentro del sistema de control. Además, incluye librerías gráficas industriales, soporte de scripting y herramientas de desarrollo que facilitan la estandarización, el mantenimiento y la escalabilidad del sistema SCADA. En principio no es necesario ningún equipo adicional.



Fuente: Elaboración propia Arup

Figura 2-1: Esquema arquitectura red sensórica

2.2 Configuración y calibración de los equipos

Para realizar la conversión de la señal recibida por los dispositivos de nivel a caudal, es necesario establecer tablas de conversión Nivel-Caudal según las fórmulas proporcionadas en las fichas de cada punto (Anejo 5). Esto requiere una calibración precisa de los dispositivos, estableciendo el punto cero en cada emplazamiento de forma rigurosa. Por otro lado, en los dispositivos de velocidad se emplea una tabla de conversión que relaciona el nivel y velocidad con la superficie mojada, tal y como se define en las fichas correspondientes.

3. Lógicas de control

En el marco de este proyecto se implementarán lógicas de control destinadas a gestionar errores en la medición o lectura de datos, que podrían desencadenar acciones específicas en la red de alcantarillado de Aigües de Mataró, tales como la apertura o cierre de válvulas, la activación de estaciones de bombeo, el ajuste de presión, la redirección de flujos o la emisión de alertas a los operadores de mantenimiento. Estas actuaciones, en función de la naturaleza de las mismas, pueden tener un carácter crítico en el funcionamiento de la propia red.

Cuando se detecte un evento de alivio, se activará una alarma en el DL que solicitará lecturas adicionales del sensor para confirmar la medición y mejorar la precisión de los datos en dichos eventos. Además, se instalarán equipos DL con capacidad para detectar fallos en la conexión de los sensores. Asimismo, se podrá aumentar la frecuencia de transmisión de datos a los centros de control, lo que proporcionará una mayor resolución en el manejo de la información y permitirá una respuesta más inmediata ante cualquier incidencia.

Además, las remotas incorporan un mecanismo de conmutación automática entre la fuente de alimentación primaria y secundaria en caso de fallo; si disponen de una SIM multioperador, podrán seleccionar el operador con la mejor cobertura, una característica que podría no estar presente en un PLC convencional.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 10 Acometidas eléctricas y acometidas de servicios

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
		Nombre archivo	Anejo N.º 10 Acometidas eléctricas y acometidas de servicios		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 10 Acometidas eléctricas y acometidas de servicios		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Puntos de control conectados a red	1
3.	Procedimiento a realizar	1
3.1	Solicitud	1
3.2	Empalmes y terminaciones	1
3.3	Ensayo cables	2

1. Introducción

Tras la definición de las necesidades de alimentación de los distintos equipos presentada en el Anejo 08, el presente Anejo tiene como objetivo especificar el tipo de conexión que tendrán los equipos que se conectarán a la red eléctrica en las estaciones de bombeo o en sus proximidades, así como proporcionar una breve descripción del procedimiento a seguir.

2. Puntos de control conectados a red

Los sensores que requieren alimentación externa operan con corriente continua a una tensión inferior a la de la red eléctrica (230VAC). La remota, como se ha establecido, funciona a 24V, por lo que es necesario una fuente de alimentaciónadicional para realizar esta conversión. Por otro lado, el radar de nivel, que se instalará en las estaciones de bombeo, opera a 12V DC. La remota ya incluye una pequeñafuente de alimentación que se encarga de esta última transformación a la tensión nominal.

3. Procedimiento a realizar

3.1 Solicitud

No se contempla la solicitud de ninguna acometida adicional al servicio existente de AMSA. Los consumos de los dispositivos son tan reducidos que no representan una alteración significativa en la demanda energética del punto de consumo, y no superan la potencia de suministro contratada.

No obstante, si fuera necesario, el contratista deberá realizar el procedimiento de tramitación de la petición de conexión de nuevo suministro eléctrico con el organismo competente, que consta de las siguientes fases:

1. **Alta de la solicitud.** El contratista solicitará una petición de conexión a través de alguno de los canales existentes, aportando la información necesaria (solicitante, representante, tipo de conexión, tensión potencia, ubicación, etc.).

2. **Presentación de condiciones técnico-económicas.** El organismo (en un plazo aproximado de 4 semanas) enviará el estudio y contestación de las condiciones técnicas y económicas óptimas para la potencia solicitada, incluyendo el punto de conexión, el diseño y la valoración de las instalaciones que se precisan, enviándoselas a AMSA (y a su representante/contratista). Una vez se tenga el punto de conexión AMSA procederá a definir la ubicación definitiva del armario cuadro control de la actuación.

3. **Aceptación de las condiciones técnico-económicas.** El contratista previa autorización de AMSA aceptara las condiciones técnico-económicas, por medio de las vías propuestas.

4. **Finalización acometida/solicitud.** Una vez ejecutados los trabajos necesarios en red de distribución y conectada la instalación, se dará por finalizado el trámite de la conexión y la solicitud de conexión asociada.

3.2 Empalmes y terminaciones

Para la confección de empalmes y terminaciones, se seguirán las indicaciones y procedimientos establecidos por el fabricante del material, con la aprobación del supervisor de obra. Los empalmes deberán realizarse en tramos rectos del cable. Los operarios encargados de realizar los empalmes y terminaciones estarán

debidamente informados y contarán con la documentación necesaria para llevar a cabo la ejecución de manera correcta.

3.3 Ensayo cables

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables de BT, una vez instalados y antes de su puesta en servicio, son los siguientes:

- Medida de resistencia de aislamiento o rigidez dieléctrica.
- Comprobación de continuidad y orden de fases.

El cableado de los sensores debe ir **canalizado** y **protegido mecánicamente**, con la protección IP adecuada contra la humedad y el polvo. Los ensayos se realizarán según la normativa vigente en vigor aplicable. El resultado de todos estos ensayos se tendrá que presentar al organismo competente.

Asimismo, el contratista será responsable de reponer y garantizar que la instalación no comprometa la integridad de la compartimentación frente al fuego, cumpliendo estrictamente con los requisitos establecidos en la normativa de resistencia al fuego, en particular el Real Decreto 842/2024, de 31 de octubre.

Los cables utilizados deberán cumplir con la clasificación Euroclases, conforme a la norma UNE-EN 13501-6:2019+A1:2023. Además, los materiales empleados para el sellado de pasamuros y los sistemas de obturación de penetraciones de cables y tuberías deberán estar certificados para minimizar la propagación del fuego, garantizando así la seguridad y el cumplimiento normativo.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 11 Procesos constructivos y organización de obra

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
		Nombre archivo	Anejo N.º 11 Procesos constructivos y organización de obra		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 11 Procesos constructivos y organización de obra		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Procedimientos constructivos 1

2.1 Estructuras de hormigón in situ 1
2.2 Estructuras de hormigón prefabricado 2
2.3 Estructuras metálicas 2
2.4 Equipos de digitalización y control 3
2.5 Demoliciones 4
2.6 Retirada de lodos y escombros 4
2.7 Reposición de pavimentos existentes 5

3. Organización de la obra 6

Tablas

Tabla 2-1. Procedimiento constructivo para estructuras de hormigón in situ 1
Tabla 2-2. Procedimiento constructivo para estructuras de hormigón prefabricado 2
Tabla 2-3. Procedimiento constructivo para estructuras metálicas 2
Tabla 2-4. Procedimiento constructivo para equipos de digitalización y control 3
Tabla 2-5. Procedimiento constructivo para demoliciones 4
Tabla 2-5. Procedimiento constructivo para la retirada de lodos y escombros 4
Tabla 2-5. Procedimiento constructivo para la reposición de pavimentos existentes 5

1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo definir los procedimientos constructivos y la organización de las obras asociadas al proyecto. En él se describen las metodologías de instalación de los dispositivos de monitoreo, los criterios técnicos para su integración en la infraestructura existente y las estrategias de ejecución para minimizar interferencias en el funcionamiento del sistema. Asimismo, se detallan las fases de obra, la planificación de los trabajos, los medios y equipos a emplear, así como las medidas de seguridad y control de calidad que garantizarán la correcta implementación del proyecto conforme a la normativa vigente.

2. Procedimientos constructivos

A continuación, se indica el procedimiento constructivo de la relación de unidades de obra contempladas en el proyecto:

2.1 Estructuras de hormigón in situ

Tabla 2-1. Procedimiento constructivo para estructuras de hormigón in situ
Fuente: Elaboración propia

<table>
<tr><th colspan="2">ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN IN SITU</th></tr>
<tr><td colspan="2">1. DEFINICIÓN:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Encofrado, preparación y colocación de armaduras de acero, en su caso, encofrado, apuntalado, y hormigonado de elementos estructurales tales como muros, soleras, cimentaciones, pavimentos, revestimientos, etc., y posterior desencofrado y desapuntalado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO GENERAL – OPERACIONES SIMPLES:</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Elementos de hormigón in situ:
o Replanteo de los elementos a ejecutar
o Colocación de juntas de retracción o estanqueidad si las hubiera
o Colocación de elementos embebidos en el hormigón si los hubiese
o Colocación de encofrados
o Preparación y colocación de armaduras de acero, en su caso.
o Marcado de altura de terminación del hormigonado
o Hormigonado y vibrado
o Desencofrado
o Curado del hormigón
o Impermeabilización de paramentos mediante aplicación de pinturas/morteros y/o láminas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Recrecido de cresta en aliviadero</td></tr>
<tr><td>4. EQUIPOS A UTILIZAR:</td><td>5. PERSONAL:</td></tr>
<tr><td>• 1 Mesa de corte de madera
• 1 Bomba de hormigón
• 1 Vibrador de aguja
• Sistemas de encofrados
• 1 Nivel topográfico</td><td>• 1 Oficial de 1a encofrador/ferrallista
• 2 Peones encofrador/ferrallista
• 1 Conductor
• 1 Maquinista</td></tr>
<tr><td colspan="2">6. OBSERVACIONES:</td></tr>
<tr><td colspan="2">En caso de armados, se debe cuidar la separación de las armaduras con el hormigón de limpieza y con el encofrado, así como la correcta situación de todos los elementos que deban quedar embebidos en el hormigón y la separación entre armaduras.</td></tr>
</table>

2.2 Estructuras de hormigón prefabricado

Tabla 2-2. Procedimiento constructivo para estructuras de hormigón prefabricado
Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO	
1. DEFINICIÓN:	
Colocación y montaje de elementos prefabricados tales como pozos de registro, marcos, losas o prelosas, etc., y las excavaciones en pozo/zanja y rellenos/terraplenados posteriores necesarios.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO – OPERACIONES SIMPLES:	
• Colocación y montaje de elementos prefabricados, marcos, losas o pelosas, etc. o Excavación mediante medios mecánicos y entibado para la contención de tierras (si procede). o Colocación, mediante camión pluma o auto grúa según el elemento, del primer cuerpo del prefabricado, caso de ser de elementos múltiples. o Colocación, mediante camión pluma o auto grúa según el elemento, de los cuerpos sucesivos del prefabricado hasta conseguir la cota o número deseado. o Apertura de orificios para conexión y empalme de los colectores existentes. o Relleno con sablón. o Sellado de juntas.	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Pozo de registro de hormigón prefabricado	
4. EQUIPOS A UTILIZAR:	**5. PERSONAL:**
• 1 Retroexcavadora • 1 Camión basculante • 1 Camión grúa • 1 Nivel topográfico	• 1 Oficial de 1a • 3 Peones • 1 Conductor • 1 Maquinista
6. OBSERVACIONES:	
Si el terreno es inestable, húmedo o tiene altos niveles de agua subterránea, es necesario tomar medidas adicionales para evitar filtraciones o desestabilizaciones. Antes de la instalación, el terreno debe estar adecuadamente preparado. Durante la instalación, se debe tener especial cuidado al manipular las piezas de hormigón pesadas, dado que puede haber riesgo de accidentes.	

2.3 Estructuras metálicas

Tabla 2-3. Procedimiento constructivo para estructuras metálicas
Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURAS METÁLICAS
1. DEFINICIÓN:
Ejecución de elementos metálicos mediante placas con uniones atornilladas u hormigón. Se evitará el uso de uniones soldadas en espacios confinados.
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:
• Limpieza de restos de suciedad, óxido, grasa, pintura o cualquier otro material que pueda impedir una buena adherencia. • Colocación de placa en la posición provisional para su posterior fijación. • Atornillado o embebido de la placa en hormigón en su posición definitiva, según proceda. • Aplicación de una capa de pintura anticorrosiva o un recubrimiento protector.
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:

ESTRUCTURAS METÁLICAS	
• Instalación de placa de acero inoxidable	
4. EQUIPOS A UTILIZAR:	**5. PERSONAL:**
• Taladro-atornillador eléctrico • Nivel	• Capataz • Técnico de obra
6. OBSERVACIONES:	
Después de realizar el anclaje, es necesario inspeccionar la unión.	

2.4 Equipos de digitalización y control

Tabla 2-4. Procedimiento constructivo para equipos de digitalización y control
Fuente: Elaboración propia

EQUIPOS DE SENSORIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN	
1. DEFINICIÓN:	
Instalación de equipamiento tecnológico para la monitorización, el análisis y el control de variables mediante la recopilación de datos en tiempo real y su posterior transformación en información digital.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:	
• Señalización y balizamiento en superficie del punto de actuación. • Limpieza y acondicionamiento de la zona donde vayan a instalarse los equipos. • Colocación y fijación de los equipos en la posición definitiva según los planos de proyecto. • Conexión de cables y alimentación eléctrica a la red o por baterías, según proceda. • Puesta en marcha de los equipos. • Calibración y configuración de parámetros. • Conexión a la red de telecomunicaciones para la gestión de datos y monitoreo. • Retirada de señalización.	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Instalación de sensores • Instalación de data loggers	
4. EQUIPOS A UTILIZAR:	**5. PERSONAL:**
• Soporte informático • Taladradora, fresadora, lijadora, soldadora, cepilladora • Detectores y medidores de aislamiento, tierra, defectos, fugas, tensión e intensidad • Equipos de soldadura • Atornillador automático/eléctrico	• Ingeniero técnico industrial/ ingeniero de telecomunicaciones • Peón especialista • Oficial electricista • Encargado electricista • Peón ordinario
6. OBSERVACIONES:	
Los trabajos serán ejecutados por personal cualificado y certificado de empresas instaladoras autorizadas.	

2.5 Demoliciones

Tabla 2-5. Procedimiento constructivo para demoliciones
Fuente: Elaboración propia

DEMOLICIONES	
1. DEFINICIÓN:	
Trabajos que se ejecutan con el objeto de deshacer o desmantelar una estructura o elemento de hormigón, mamposterías, fábricas o parte de él, y retirando los escombros.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO – OPERACIONES SIMPLES:	
• Replanteo y delimitación de las zonas del elemento o estructura a demoler o levantar. • Antes de la demolición, se realizará un corte de sierra en los límites de la demolición para no ocasionar daños más allá de estos. • Ejecución de la demolición empleando herramientas manuales o maquinaria adecuada para las características de la demolición. • Carga de los escombros de la demolición y retirada a vertedero o lugar fijado para ellos.	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Demolición de cresta en aliviadero	
3. EQUIPOS A UTILIZAR:	**4. PERSONAL:**
• 1 Camión dumper • 1 Pala cargadora • 1 Compresor • 1 Sierra de corte • 1 Martillo neumático	• 1 Oficial de 1ª • 1 Peón • 1 Maquinista/Conductor
5. OBSERVACIONES:	
Previo al comienzo de la demolición se estudiará la posibilidad de acceder al punto de actuación en cuestión con medios mecánicos. En caso negativo, se procederá a la demolición mediante medios manuales.	

2.6 Retirada de lodos y escombros

Tabla 2-6. Procedimiento constructivo para la retirada de lodos y escombros
Fuente: Elaboración propia

RETIRADA DE LODOS Y ESCOMBROS	
1. DEFINICIÓN:	
Retirada manual o mecánica de materiales sólidos o semisólidos que se acumulan en el fondo y en las paredes de los pozos de registro y cámaras de inspección de sistemas de alcantarillado y/o drenaje.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO – OPERACIONES SIMPLES:	
• Señalización y balizamiento en superficie del punto de actuación. • Instalación de equipos para la extracción de material. • Extracción y acopio del material. • Limpieza del área de trabajo. • Retirada de material. • Inspección del área de trabajo. • Retirada de señalización.	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Limpieza de puntos de control	
3. EQUIPOS A UTILIZAR:	**4. PERSONAL:**
• 1 Camión dumper	• 1 Oficial de 1ª

• 1 Pala cargadora • 1 Sistema de cuerda y poleas o trípode con torno de izado • 1 Equipo de succión o bomba de vacío • Herramientas manuales: palas, carretillas, cepillo, etc.	• 2 peones • 1 Maquinista/Conductor
5. OBSERVACIONES:	
Ingreso a espacios confinados sólo con autorización y protocolos establecidos. No trabajar durante episodios de lluvia o cuando haya riesgo de ingreso de caudal repentino al pozo. Inspeccionar los pozos regularmente para prevenir la acumulación excesiva.	

2.7 Reposición de pavimentos existentes

Tabla 2-7. Procedimiento constructivo para la reposición de pavimentos existentes
Fuente: Elaboración propia

REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS EXISTENTES	
1. DEFINICIÓN:	
Sustitución parcial o total de las capas de pavimento deterioradas por unas capas nuevas para mantener la integridad estructural de la vía y de esta manera garantizar la seguridad de los usuarios.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO – OPERACIONES SIMPLES:	
• Delimitación y señalización del área de trabajo. • Corte del pavimento existente. • Demolición y retirada del pavimento. • Excavación (si aplica). • Colocación y compactación de capas estructurales. • Reposición del pavimento según sea de mezclas bituminosas, hormigón, etc. • Sellado de juntas y bordes. • Limpieza y habilitación de la zona afectada • Retirada de señalización	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Reposición de pavimento en calzada	
3. EQUIPOS A UTILIZAR:	**4. PERSONAL:**
• 1 Cortadora de pavimento con disco diamantado • 1 Martillo neumático • 1 Compresor • 1 Retroexcavadora • 1 Camión dumper • 1 Rodillo compactador tándem • 1 Pisón vibratorio manual • 1 Extendedora asfáltica (para gran superficie) • 1 Camión hormigonera (para pavimentos de hormigón) • Herramientas manuales: palas, carretillas, regletas, reglas metálicas.	• 1 Peón • 1 Peón especialista • 1 Oficial de 1ª • 2 Conductores
5. OBSERVACIONES:	
Verificar que el espesor del pavimento a reponer sea igual o superior al existente. Asegurar una buena compactación de las capas inferiores para evitar asentamientos futuros. Las juntas entre pavimento nuevo y existente deben sellarse adecuadamente. En zonas urbanas, minimizar el tiempo de intervención y notificar previamente a los usuarios.	

3. Organización de la obra

Dadas las características específicas de las actividades previstas en el proyecto, así como su ubicación y los accesos existentes, no se contempla la necesidad de implementar desvíos provisionales de tráfico o restricciones importantes en las rutas de acceso durante la ejecución de las obras.

Se prestará especial atención a la correcta señalización en todos los puntos críticos alrededor de la obra, especialmente en los puntos de actuación 205, 3657, 6035 y 8188 situados en rotondas muy frecuentadas. Se utilizarán señales de advertencia visibles y reflectantes que indiquen claramente la presencia de trabajos en curso.

Cuando las actuaciones a realizar requieran la utilización de maquinaria, se procederá a regular y organizar los accesos de la maquinaria a la obra de tal forma que los mismos se desarrollen fuera de las horas punta de acceso y salida del municipio.

La señalización a colocar en cada punto de control en el que se vayan a realizar actuaciones deberá estar coordinada con el Ayuntamiento de Mataró, Policía Local, etc.

La señalización se instalará de acuerdo con las normativas municipales de seguridad vial vigentes en el Mataró, y si no las hubiere, se podrá tomar como referencia por ejemplo el Manual de señalización para obras en las vías urbanas del Ayuntamiento de Barcelona.

Asimismo, la señalización se actualizará conforme avance la obra, asegurando que se mantenga una comunicación constante y clara con los ciudadanos.

El área de trabajo estará completamente vallada y balizada, con medidas adicionales de seguridad, como luces de advertencia y/o señales de tráfico, para evitar que personas ajenas accedan al área de riesgo. Estas acciones no solo tienen como objetivo reducir las posibles molestias a los ciudadanos, sino también garantizar que el personal de trabajo pueda realizar sus tareas sin estar expuesto a riesgos innecesarios, protegiendo así la integridad tanto de los operarios como de los transeúntes cercanos.

Por otro lado, cada punto de control se limpiará antes y después de las actuaciones realizadas para garantizar unas condiciones óptimas de trabajo, seguridad y salubridad.

BackCover

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 12 Plan de Obra

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 12 Plan de Obra		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 12 Plan de Obra		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Fases de Planificación 1

3. Condicionantes en la Ejecución de las Obras 2

3.1 Coeficiente de reducción por condicionantes meteorológicos $\boldsymbol{CT}$ 2

3.2 Coeficiente de reducción por imprevistos $\boldsymbol{CI}$ 2

4. Rendimiento y duración de actividades 3

5. Plan de Obra 3

6. Plazo de Ejecución 6

Tablas

Tabla 3-1. Coeficiente de reducción por condicionantes meteorológicos $\boldsymbol{CT}$ 2

Tabla 3-2. Coeficientes de reducción $\boldsymbol{CR}$ a aplicar para distintas actividades 3

Tabla 4-1. Rendimientos medios diarios para las distintas actividades 3

Figura

Figura 5-1: Ubicación de los 41 puntos de actuación 4

Figura 5-2: Plan de Obra 5

1. Introducción

El presenta anejo tiene por objeto explicar la programación de los trabajos correspondientes a las principales unidades de la obra del proyecto *Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró*. En lo sucesivo se exponen los pasos seguidos en la realización de la planificación, así como los fundamentos teóricos en los que se establece el método empleado.

Como se explica en los epígrafes siguientes, se ha tomado como dato de partida el plazo en que se desea realizar la obra teniendo en cuenta las fases que integran el proyecto, pasando a continuación a resolver el problema de la distribución del tiempo disponible entre las diversas actividades a realizar en el transcurso de la obra, así como la determinación del orden de sucesión de las mismas.

Esta asignación de precedencias se ha realizado de modo que se obtenga un orden lógico de ejecución de las diferentes partes de la obra, que evite problemas en el momento de empezar una actividad debidos a la existencia de actividades previas que aún no se han realizado o cuya ejecución aún se encuentra en curso.

Finalmente, tras la determinación de las duraciones de las diferentes partes de la obra y el estudio del orden de sucesión adecuado, se pasa a valorar el empleo de recursos necesarios para la realización de la obra en el plazo considerado.

La planificación de los trabajos a realizar se ha efectuado mediante un estudio pormenorizado de las unidades de obra, clasificándolas de acuerdo con sus características comunes. Las secuencias de las actividades, así como las duraciones de cada una de ellas que pueden verse en el diagrama de Gantt que se adjunta.

2. Fases de Planificación

En términos generales puede decirse que, al abordar el problema de la planificación y gestión del proyecto, deben considerarse esquemáticamente las tres fases siguientes:

- Planificación, que, considerando los objetivos perseguidos (optimizar la duración del proyecto, el coste del mismo y nivelar el consumo de recursos), y tras un análisis detallado del proyecto nos permite disponer de un modelo del mismo que incluye: un conjunto de duraciones de las principales actividades en que se descompone el proyecto global, y un conjunto de restricciones de diversos tipos que afectan a estas actividades. Es decir, esta fase se ocupa de:
  - Elección de objetivos
  - Determinación de restricciones entre las actividades
  - Búsqueda de datos (uso de recursos, rendimientos y duraciones)
- Programación, que, a partir de los resultados de la fase de planificación, trata de determinar los instantes de tiempo en que debe realizarse cada actividad, es decir, el programa, de acuerdo con los objetivos perseguidos, y respetando las restricciones existentes.
- Control, fase en la que se haciendo un seguimiento de la ejecución del proyecto permitirá detectar desviaciones con respecto a lo programado y acometer las medidas correctoras convenientes.

La correcta ejecución de las fases anteriores permitirá, partiendo del análisis descriptivo que supone la fase de planificación, llevar a cabo un estudio cuantitativo por cualquiera de los métodos existentes, lo que constituirá la fase de programación.

3. Condicionantes en la Ejecución de las Obras

Dado que en el transcurso normal de la ejecución de obras se presentan distintos contratiempos que retrasan la finalización de las mismas, en el presente apartado se calcularán los distintos coeficientes a tener en cuenta para una correcta planificación y una estimación real del rendimiento de las distintas actividades que se desarrollen. Se describirán los distintos coeficientes según su naturaleza y quedarán todos ellos englobados en un coeficiente reductor CR.

3.1 Coeficiente de reducción por condicionantes meteorológicos C_T

Este coeficiente permitirá realizar de forma realista una previsión de los días realmente trabajados tomando para ello en consideración las condiciones climatológicas adversas, que son datos que varían según el año y la localidad.

Para el cálculo del coeficiente de reducción por condicionantes meteorológico C_T se consigna el factor meteorológico que afecta a la obra:

P_1 : Precipitación diaria inferior a 1 mm.

Esto se debe a que no se contemplará la ejecución de las actividades previstas en el proyecto cuando llueva dado que mayoritariamente se realizarán dentro de pozos de registro a los que llegan las aguas pluviales.

En base a proyecto similares y experiencias previas, se obtiene el valor correspondiente para un determinado lugar y año, dándose las siguientes posibilidades:

- $\boldsymbol{C_M}$: Es el coeficiente medio de probabilidad que un día cualquiera del año presente climatología favorable para un tipo de actividad concreta. Se consideran los días totales del año, es decir, teniendo en cuenta los días festivos, sábados y domingos previstos. $\boldsymbol{C_M = 0,932}$.
- $\boldsymbol{C_F}$: Es el coeficiente medio de probabilidad que un día cualquiera del año presente climatología favorable para un tipo de actividad concreta en los días laborables, es decir, los días útiles sin tener en cuenta los días festivos, sábados y domingos. $\boldsymbol{C_F = 0,639}$.
- $\boldsymbol{C_T}$: Es el coeficiente medio de probabilidad que un día laborable del año presente una climatología favorable para una clase de obra concreta. Se calcula mediante la expresión:

$$C_T = 1 - (1 - C_M) \cdot C_F$$

El coeficiente medio de reducción por condicionantes meteorológicos C_T a aplicar en el proyecto quedaría resumido en la siguiente tabla:

Tabla 3-1. Coeficiente de reducción por condicionantes meteorológicos C_T
Fuente: Elaboración propia

Actividad	C_M	C_F	C_T
Otras actividades	0,932	0,639	0,957

3.2 Coeficiente de reducción por imprevistos C_I

A parte de los condicionantes meteorológicos, debemos añadir otro factor reductor debido a los diversos imprevistos que puedan surgir, entre los más frecuentes son:

- $\boldsymbol{C_Q}$: Coeficiente reductor por averías, reparación y mantenimiento de la maquinaria: 0,950.
- $\boldsymbol{C_H}$: Coeficiente reductor por huelgas, días de convenio y festivos no programados: 0,986.
- $\boldsymbol{C_A}$: Coeficiente reductor por accidentalidad en las obras: 0,997.
- $\boldsymbol{C_O}$: Coeficiente reductor por otros imprevistos en las obras: 0,960.

El coeficiente por imprevistos a aplicar se calculará como:

$$C_I = C_Q \cdot C_H \cdot C_A \cdot C_O = 0{,}897$$

Por último, se calcula el coeficiente de reducción total CR a aplicar como:

$$CR = C_T \cdot C_I$$

Tabla 3-2. Coeficientes de reducción CR a aplicar para distintas actividades
Fuente: Elaboración propia

Actividad	C_T	C_I	CR
Otras actividades	0,957	0,897	0,858

4. Rendimiento y duración de actividades

Con los coeficientes obtenidos en el apartado anterior, se presentan a continuación los rendimientos medios de las principales actividades consideradas en el proyecto:

Tabla 4-1. Rendimientos medios diarios para las distintas actividades
Fuente: Elaboración propia

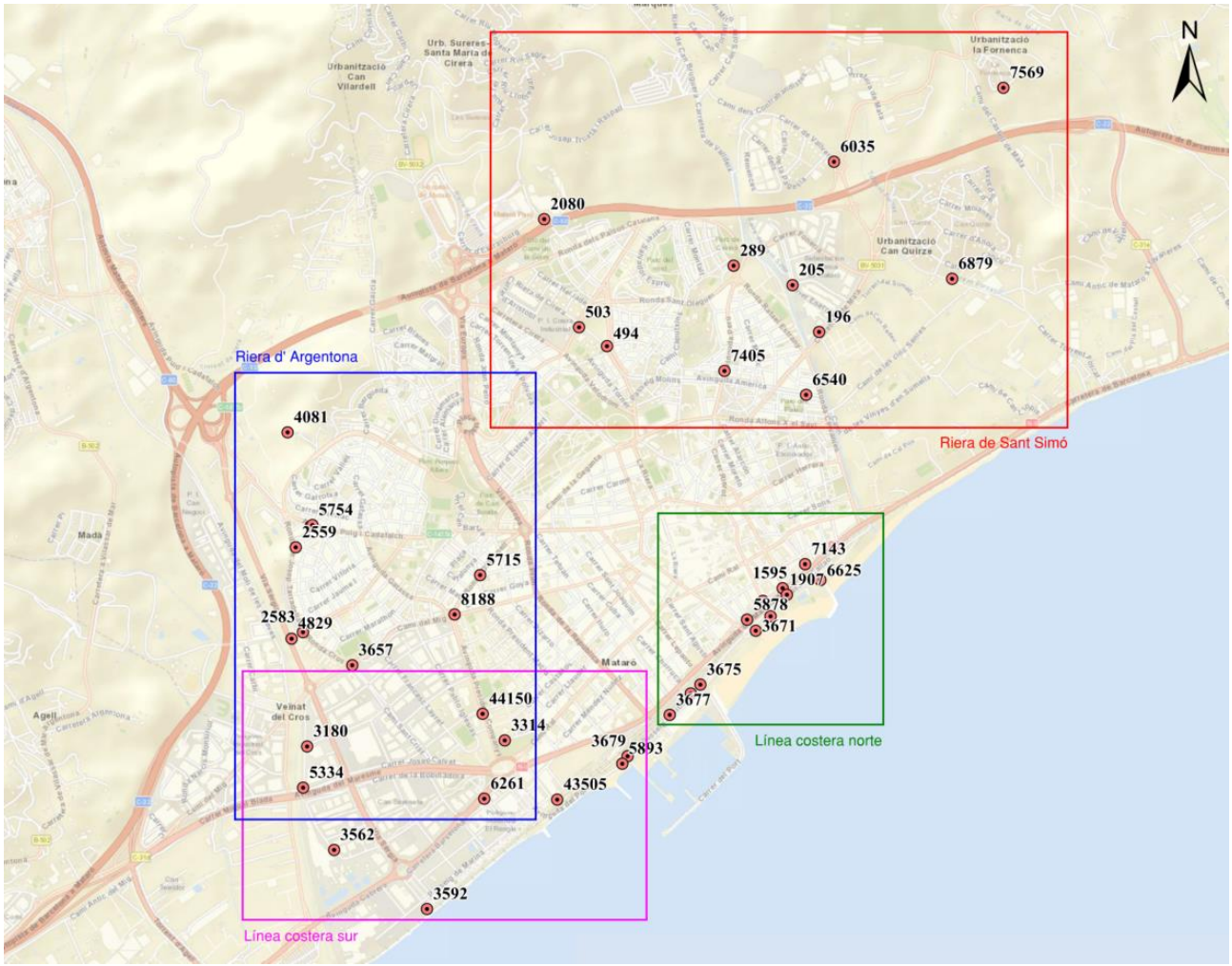
Actividad	Ud	Medición	Duración teórica	Coef. CR	Duración esperada	Duración esperada total
Sensorización y digitalización en un punto de control	ud	26	0,86 día/ud	0,858	1,00 días/ud	26 días
Sensorización y digitalización en un punto de control + muro de hormigón armado	ud	4	2,15 días/ud	0,858	2,50 días/ud	10 días
Sensorización y digitalización + pozo de registro prefabricado	ud	1	3,43 días/ud	0,858	4,00 días/ud	4 días
Sensorización y digitalización en un punto de control + otro tipo de obra civil*	ud	10	1,29 días/ud	0,858	1,50 días/ud	15 días
Pluviómetro	ud	2	0,86 día/ud	0,858	1,00 días/ud	2 días
Antena	ud	5	0,86 día/ud	0,858	1,00 días/ud	5 días

Para todos los equipos de sensorización y digitalización se ha estimado un tiempo aproximado de 4 horas por sensor para la integración en el sistema SCADA. Este tiempo dará comienzo en la semana 11 cuando al menos 75% de los equipos están instalados con el objetivo de no retrasar demasiado el plazo total de ejecución.

*Nota adicional: Se incluyen como parte de la actividad las actuaciones complementarias llevadas a cabo en las crestas de los puntos de control (recrecido, corte) que las precisan y el desplazamiento de tamiz existente, que, al ser de escasa entidad, no se han considerado como actividades independientes.

5. Plan de Obra

Dadas las características del proyecto, se establece una secuencia lógica a seguir a la hora de implantar los equipos de sensorización y digitalización en los distintos puntos de control, de tal manera que se pueda ir avanzando según los puntos de control que se encuentren próximos entre sí.



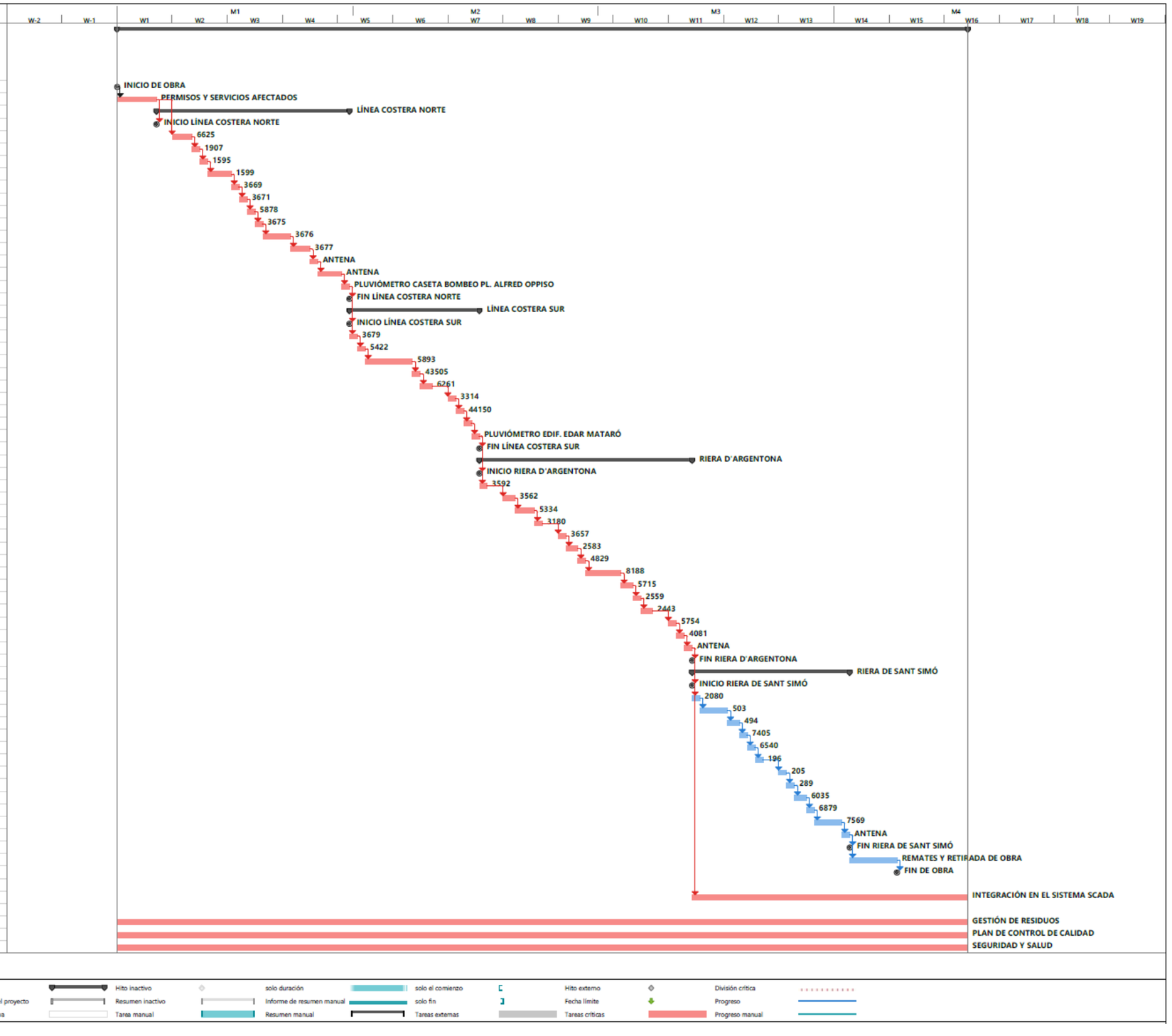
Fuente: Elaboración propia

Figura 5-1: Ubicación de los 41 puntos de actuación

A continuación, se presenta el Plan de Obra del proyecto elaborado mediante un Diagrama de Gantt.

Nótese que los días representados son días hábiles descontando fines de semana.

ID	Nombre de tarea	Duration
1	**SENSORIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ**	78 days
2	***INICIO DE OBRA***	0 days
3	PERMISOS Y SERVICIOS AFECTADOS	5 days
4	***LÍNEA COSTERA NORTE***	16.5 days
5	INICIO LÍNEA COSTERA NORTE	0 days
6	6625	2.5 days
7	1907	1 day
8	1595	1 day
9	1599	1 day
10	3669	1 day
11	3671	1 day
12	5878	1 day
13	3675	1 day
14	3676	1.5 days
15	3677	2.5 days
16	ANTENA	1 day
17	ANTENA	1 day
18	PLUVIÓMETRO CASETA BOMBEO PL. ALFRED OPPISO	1 day
19	FIN LÍNEA COSTERA NORTE	0 days
20	***LÍNEA COSTERA SUR***	12.5 days
21	INICIO LÍNEA COSTERA SUR	0 days
22	3679	1 day
23	5422	1 day
24	5893	4 days
25	43505	1 day
26	6261	1.5 days
27	3314	1 day
28	44150	1 day
29	ANTENA	1 day
30	PLUVIÓMETRO EDIF. EDAR MATARÓ	1 day
31	FIN LÍNEA COSTERA SUR	0 days
32	***RIERA D'ARGENTONA***	19 days
33	INICIO RIERA D'ARGENTONA	0 days
34	3592	1 day
35	3562	1.5 days
36	5334	2.5 days
37	3180	1 day
38	3657	1 day
39	2583	1.5 days
40	4829	1 day
41	8188	2.5 days
42	5715	1.5 days
43	2559	1 day
44	2443	1.5 days
45	5754	1 day
46	4081	1 day
47	ANTENA	1 day
48	FIN RIERA D'ARGENTONA	0 days
49	***RIERA DE SANT SIMÓ***	14 days
50	INICIO RIERA DE SANT SIMÓ	0 days
51	2080	1 day
52	503	1.5 days
53	494	1.5 days
54	7405	1 day
55	6540	1 day
56	196	1 day
57	205	1 day
58	289	1 day
59	6035	1.5 days
60	6879	1 day
61	7569	1.5 days
62	ANTENA	1 day
63	FIN RIERA DE SANT SIMÓ	0 days
64	REMATES Y RETIRADA DE OBRA	4 days
65	***FIN DE OBRA***	0 days
66		
67	INTEGRACIÓN EN EL SISTEMA SCADA	25 days
68		
69	GESTIÓN DE RESIDUOS	78 days
70	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	78 days
71	SEGURIDAD Y SALUD	78 days



Fuente: Elaboración propia

Figura 5-2: Plan de Obra

6. Plazo de Ejecución

Según la programación establecida en el Plan de Obra, se estima que las obras tendrán una duración total de **78 días hábiles**, lo que se traduce en un total de unos **4 MESES** de calendario.

No obstante, este plazo de ejecución total es un plazo referido a la propia ejecución de la obra. Se deberán tener en cuenta los plazos de entrega de los equipos de medición, estimados en 1 MES para los data logger y 2 MESES para los sensores.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 13 Plan de control de calidad

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 13 Plan de control de calidad		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 13 Plan de control de calidad		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

1.1 Identificación del proyecto 1
1.2 Agentes 1

2. Normativa aplicable 1

3. Condiciones generales para el control de calidad 2

3.1 Conformidad de los productos, equipos y materiales 2
3.2 Condiciones del proyecto 2
3.3 Condiciones en la ejecución de las obras 2

4. Control de recepción de productos y equipos 3

4.1 Control de la documentación de los suministros 4
4.2 Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad 4
4.3 Control mediante ensayos 4
4.3.1 Cemento 4
4.3.2 Hormigón 4
4.3.3 Malla electrosoldada 6
4.3.4 Elementos prefabricados 7
4.3.5 Otros materiales 7

5. Control de ejecución de la obra 7

6. Control de calidad de los sensores 8

6.1 Calibración de sensores de medición cuantitativa 8
6.2 Calibración de sensores de medición cualitativa 9
6.3 Pruebas de calibración 9
6.4 Validación y registro de los datos 10

7. Control obra terminada 10

8. Informes y documentación 10

8.1 Actas de resultados 10
8.2 Informes mensuales 11
8.3 Informe final 11

9. Valoración 11

Tablas

Tabla 1-1. Identificación del proyecto 1
Tabla 1-2. Agentes intervinientes en el proyecto 1

1. Introducción

El presente Anejo tiene por objeto describir la propuesta del Plan de Control de la Calidad que se debe realizar durante la ejecución de las obras del presente proyecto, trazando las directrices que se consideran imprescindibles para garantizar la calidad mínima exigible a este tipo de obras e instalaciones.

1.1 Identificación del proyecto

Tabla 1-1. Identificación del proyecto
Fuente: Elaboración propia

Título de Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró
Situación	Mataró, Barcelona

1.2 Agentes

Tabla 1-2. Agentes intervinientes en el proyecto
Fuente: Elaboración propia

Promotor	Aigües de Mataró, S.A.	
Proyectistas	Ove Arup & Partners, S.A.U.	
Coordinador de Seguridad y Salud	Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra:	No se ha designado en el momento de redactar esta fase del proyecto.
Constructor	No se ha designado en el momento de redactar esta fase del proyecto.	
Director de obra	No se ha designado en el momento de redactar esta fase del proyecto.	
Director de la ejecución de la obra	No se ha designado en el momento de redactar esta fase del proyecto.	
Entidad de control de calidad	No se ha designado en el momento de redactar esta fase del proyecto.	
Otros Intervinientes	Redactor del Estudio Geotécnico:	No aplica.
	Redactor del Estudio de Impacto Ambiental:	No aplica.
	Redactor del Plan de Control de Calidad:	Ove Arup & Partners, S.A.U.
	Redactor del Estudio de Gestión de Residuos:	Ove Arup & Partners, S.A.U.

2. Normativa aplicable

- Código Estructural (CE).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Aceros para Estructuras. UNE 36.004 (II).
- Soldadura. UNE 14.001. Código ASME, sección IX.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Ejecución.
- Sistema de gestión de la calidad. UNE-EN ISO 9001:2015.
- Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). UNE-EN 60529:2018.
- Equipos eléctricos de baja tensión. Parte 1: Reglas generales. UNE-EN 60947-1:2007.
- Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales. UNE-EN IEC 60947-1:2022.
- Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas. UNE-EN 61000-4-2:2010.

3. Condiciones generales para el control de calidad

3.1 Conformidad de los productos, equipos y materiales

Los productos de construcción que se incorporen al proyecto llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

Estos productos podrán ostentar marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias del proyecto.

3.2 Condiciones del proyecto

El proyecto contiene las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento.

También aporta las características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc. Incluso las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse.

3.3 Condiciones en la ejecución de las obras

Antes del comienzo de la obra, el Director de la Ejecución de la Obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características de este, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente.

El control de calidad de las obras contempla:

a) El control de recepción de productos, equipos y sistemas

b) El control de la ejecución de la obra

c) El control de la obra terminada

Para ello:

a) El director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

b) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y

c) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas, se contratará con el conocimiento de la Dirección Facultativa y los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado al que, antes del comienzo de la obra, se le remitirá el "Plan de Control de Calidad" con el objetivo de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra, la Dirección Facultativa elaborará el Libro de Control de Calidad que contendrá los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como la documentación derivada de las labores de dicho control.

La Dirección Facultativa establecerá y documentará los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales, unidades de obra o instalaciones, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Plan de Control.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

El Certificado Final de Obra será el documento oficial garante de que la obra cumple con las especificaciones de calidad del Proyecto de Ejecución.

4. Control de recepción de productos y equipos

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

Independientemente de la realización de los ensayos se procederá, previamente a la recepción de los materiales en obra, a la identificación de los diversos sellos o certificados de calidad de los materiales a emplear (AENOR, CIETSID, ARCER, INCE, Marcado CE, Distintivo de Calidad, etc.) que sean susceptibles de poseerlos, así como, de los ensayos de contraste realizados por el fabricante en su control de

calidad. El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

4.1 Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará al Director de Ejecución de la Obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

4.2 Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El Director de la Ejecución de la Obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

4.3 Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas de la normativa aplicable puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la Dirección Facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

4.3.1 Cemento

Cuando el cemento esté en posesión de un Sello o Marca de Conformidad oficialmente homologado, no será preciso realizar ensayos de recepción, aunque deberá conservarse una muestra en obra cumpliendo las condiciones establecidas en el RC-08.

4.3.2 Hormigón

Documentación exigible al suministrador.

Previamente al suministro del hormigón se deberán facilitar los siguientes documentos:

- Documentación de calidad de la planta de hormigón.
- Tipo, Clase y Marca de cemento. Marcado CE, Certificados de calidad y ficha técnica indicando:
    - Número de identificación del organismo de certificación.
    - Nombre o marca comercial del fabricante.

  - Dirección del fabricante.
  - Nombre o marca comercial de la fábrica dónde se produce el cemento.
  - Los 2 últimos dígitos del año en que se concedió la marca.
  - Número de certificado de conformidad CE.
  - Número de la norma europea.
  - Designación normalizada del tipo de cemento, s/ UNE-EN 197-1:2000/ER:2002.
  - Límites de cloruros en %; límite de pérdida por calcinación de cenizas volantes en %; nomenclatura normalizada de aditivos.
  - Composición en proporciones de masa, propiedades mecánicas, físicas y químicas.
- Tipo, Clase y suministrador de los áridos. Marcado CE, Certificados de calidad, suministro y fichas técnicas en las que se especifique:
  - Granulometría y forma.
  - Condiciones físicas.
  - Condiciones mecánicas.
  - Condiciones químicas.
- Tipos de aditivos. Marcado CE, Certificados de calidad, suministro y fichas técnicas en las que se especifique:
  - El nombre, la marca y otros medios de identificación del fabricante.
  - La designación comercial del producto, el número de lote y el centro de producción.
  - El tipo de aditivo.
  - El contenido en iones cloruro, en % sobre la masa del aditivo
  - El contenido en alcalinos, en % de Na2O equivalente sobre la masa del aditivo.
  - Un sumario de los requisitos de almacenamiento, incluyendo todas las informaciones relativas al tiempo de conservación.
  - Las instrucciones para el empleo y las precauciones de seguridad necesarias a adoptar.
  - El intervalo de dosificación recomendado por el fabricante.
  - La referencia a la Norma UNE-EN 934-2:2002.
- Adiciones. Fichas técnicas, certificados de calidad y suministro.
- Ensayos de control interno de la Planta relativos a materias primas (cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones).
- Características técnicas de la dosificadora de la Planta. Controles de mantenimiento.
- Ensayos de control interno de la Planta relativos al hormigón elaborado (resistencia a compresión).
- Certificados de calidad de la Planta, en su caso.

Asimismo, cada carga de hormigón fabricado en central y suministrado a la obra irá acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figurarán al menos los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón
- N.º de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón:
- Si el hormigón se designa por propiedades:
    - Designación completa del hormigón
    - Contenido de cemento en kg/m3 con una tolerancia de +/- 15 kg
    - Relación agua / cemento con una tolerancia de +/- 0.02.
- Si el hormigón se designa por dosificación:
    - Contenido de cemento en kg/m3.
    - Relación agua / cemento con una tolerancia de +/- 0.02.
    - El tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- Tipo, Clase y Marca de cemento.
    - Consistencia.
    - Tamaño máximo del árido.
    - Tipo de aditivo, si lo tiene, o indicación de que no contiene.
    - Procedencia y cantidad de adición, o indicación de que no contiene.
- Identificación del lugar de suministro.
- Cantidad en m3 de hormigón fresco que compone la carga.
- Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.
- Hora límite de uso del hormigón.

4.3.3 Malla electrosoldada

Documentación exigible al suministrador.

Previamente al suministro de las mallas electrosoldadas se deberán facilitar los siguientes documentos, relativos a las mallas y a los aceros corrugados que forman las mallas:

- Ficha de características geométricas, características y propiedades físicas y mecánicas de las mallas electrosoldadas a utilizar en obra (así como del acero base).
- Certificados de homologación de adherencia de cada una de las marcas de acero que forman las mallas electrosoldadas, en el que se incluyan los resultados de los ensayos de características convencionales de adherencia.

- Certificado de licencia de uso de cada una de las marcas de acero que componen las mallas electrosoldadas.
- Certificados de análisis químicos y pruebas mecánicas de los aceros. Certificado de inspección.
- Ficha de composición química para la determinación de las características de soldabilidad.

Se comprobará que los aceros a utilizar en el hormigón armado de todos los módulos cumplen lo especificado en el Código estructural (Art. 58), realizando los siguientes ensayos:

- Características geométricas. (UNE 36088)
- Límite elástico. (UNE 7262-73)
- Carga de rotura. (UNE 7262-73)
- Alargamiento a rotura. (UNE 7262-73)
- Doblado - desdoblado. (UNE 7262-73)
- Resistencia a arrancamiento del nudo en mallas electrosoldadas (UNE 36462-80)
- Ensayo de malla electrosoldada completo (UNE 36092)

4.3.4 Elementos prefabricados

El contratista deberá asegurar en obra la correcta recepción de cualquier elemento prefabricado (arquetas prefabricadas, pozos prefabricados, etc.) de forma tal que se realice un seguimiento del elemento prefabricado desde el inicio de su fabricación industrial hasta su llegada a la obra. De este modo se ha de verificar que dicho elemento llega a la obra en perfectas condiciones de ejecución.

El suministrador de los elementos prefabricados aportara la documentación necesaria y en caso necesario estar en posesión de un sello de calidad con distintivo reconocido que acredite el control de calidad de los componentes.

4.3.5 Otros materiales

El Director de la Ejecución de la Obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

5. Control de ejecución de la obra

El nivel estándar de la ejecución para las partidas será acordado mediante la construcción de muestras de control de calidad que sirvan de referencia. La Dirección Facultativa deberá revisar y comentar las muestras de control de calidad en obra. Si el Contratista continúa con la instalación de cualquiera de las Partidas antes de que la Dirección Facultativa haya revisado y comentado las muestras de control de calidad, lo hará a su cuenta y riesgo.

La Dirección Facultativa puede solicitar que se desmonten partes de la muestra para permitir la inspección de detalles ocultos si tiene motivos fundados de sospecha de que la instalación no es conforme a lo especificado.

Tras la aprobación, las muestras de control de calidad permanecerán como parte de las Partidas ya instaladas. La Dirección Facultativa rechazará el nivel de ejecución que caiga por debajo del estándar aceptado y requerirá al Contratista que lo retire y reinstale al nivel de referencia aceptable.

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, las envolventes, la cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento por el Director de Ejecución de la Obra cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

6. Control de calidad de los sensores

6.1 Calibración de sensores de medición cuantitativa

Antes de la calibración de los sensores se deberá verificar que el sensor esté correctamente instalado en el punto de control, así como que como también es necesario asegurarse de que no haya obstrucciones, fugas o cualquier otro factor que pueda alterar las mediciones.

Referidos a los sensores de medición de nivel y velocidad, se establecen a continuación las siguientes especificaciones para la calibración:

- **Precisión de la calibración**: La precisión de la calibración de sensor de nivel o velocidad debe cumplir con una tolerancia o margen de error de ±0,5% a ±1% de la lectura.

  La tolerancia para sensores de nivel y velocidad no debe exceder ±1% del valor medido, a menos que se indique lo contrario en las especificaciones del fabricante.

- **Condiciones de Referencia**:
  - **Fluido de calibración**: El fluido utilizado durante la calibración debe ser el mismo que el de la red para asegurar que los resultados sean representativos. Si se calibra para agua, debe usarse agua a temperatura y presión similares a las de operación.
  - **Temperatura**: Las calibraciones deben hacerse bajo condiciones de temperatura controladas, generalmente en un rango de 10 °C a 40 °C para asegurar la estabilidad del sensor.
  - **Presión**: Se debe calibrar el sensor a presiones de operación representativas de la red. Los sensores de nivel y velocidad tienen rangos de presión especificados por el fabricante, que deben ser respetados durante la calibración (por ejemplo, 0-10 bar).

- **Rangos de Calibración**:
  - **Nivel máximo (Hmax)**: Se debe calibrar el sensor en su rango completo de operación, desde el nivel mínimo (Hmin) hasta el máximo (Hmax). Los puntos de calibración comunes incluyen:

    0% (nivel nulo)

    25% del nivel máximo

50% del nivel máximo

75% del nivel máximo

100% del nivel máximo

- **Velocidad máxima:** En el caso de sensores de velocidad, se debe realizar la calibración a las velocidades mínima y máxima que el sensor puede medir, según las especificaciones del fabricante.
- **Curvas de Calibración**: Los sensores deben generar una curva de calibración que relacione la señal de salida del sensor con el nivel o la velocidad real. Esta curva debe ser precisa y representativa en todo el rango operativo del sensor.

6.2 Calibración de sensores de medición cualitativa

La monitorización de la calidad del agua requiere el uso de instrumentación específica que indique de forma precisa y en continuo las concentraciones de los parámetros físico-químicos del agua requeridos en los diferentes ámbitos de aplicación.

A continuación se establecen las siguientes especificaciones para la calibración de los sensores de medición de calidad del agua en el caso que el fabricante no especifique otras de forma concreta:

- **Rango de medición**:
  - **pH**: 0 a 14 pH.
  - **Turbidez**: 0 a 4.000 NTU.
  - **Conductividad**: 0,1 a 200.000 µS/cm
  - **Temperatura ambiente**: -5 a 50º C.
  - **Presión**: 300 a 1100 mbar.
- **Precisión**:
  - **pH**: ±0,1 pH.
  - **Turbidez**: ±2% de la lectura o ±2NTU.
  - **Conductividad**: 0,5-2% de la lectura según rango.
  - **Temperatura ambiente**: ±0,1ºC.
  - **Presión**: 0,1 mbar.
- **Temperatura del agua:** La calibración debe hacerse a la temperatura de operación, que suele oscilar entre 10 °C y 23 °C).

La calibración debe realizarse en condiciones estables de flujo para asegurar mediciones exactas.

6.3 Pruebas de calibración

Las pruebas de calibración de los sensores deberán incluir la siguiente información:

- Designación de la muestra de prueba
- Documentación de las competencias del responsable
- Documentación del estándar de referencia y de la trazabilidad

- Documentación de las condiciones ambientales
- Parámetros analizados
- Resultado de la medición, incluida la incertidumbre de medición
- Descripción y documentación del procedimiento aplicado
- Fecha de la prueba
- Firma del técnico responsable de la prueba

6.4 Validación y registro de los datos

Después de la calibración inicial, es recomendable realizar verificaciones periódicas para asegurar que los sensores sigan funcionando dentro de los márgenes de error establecidos.

Se pueden programar pruebas de recalibración periódicas o pruebas de comparación con medidores de referencia, especialmente en condiciones de operación cambiantes (variación de temperatura, humedad, presión, etc.).

Los datos de calibración deben quedar registrados de forma adecuada para futuras referencias. Esto puede incluir informes detallados de las mediciones de referencia, ajustes realizados, y condiciones de operación

7. Control obra terminada

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Programa de Control y especificadas en el Pliego de Condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

8. Informes y documentación

8.1 Actas de resultados

El Laboratorio acreditado que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales citados en este Plan de Control, emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio de ensayos.
- Nombre y dirección del Cliente.
- Identificación de la obra o precisión de a quién corresponde el material analizado con su número de expediente.
- Definición del material ensayado.
- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del Informe de Ensayo.

- Identificación de la especificación o método de ensayo.
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.
- Descripción del método de muestreo si así es especificado por la normativa vigente o por el Peticionario.
- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha recogido en obra o ha sido entregada en el laboratorio.
- Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.
- Firma del jefe de área correspondiente, constatando titulación y visto bueno del Director del Laboratorio.

8.2 Informes mensuales

A final de cada mes, mientras dure la Obra, el Laboratorio emitirá un informe resumen de los trabajos realizados en ese período que contendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en obra durante ese mes.
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la
- Normativa actual o con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Cuantas observaciones se pudieran derivar del cumplimiento del Plan de Control u otras que se crean oportunos sobre el desarrollo del Control de Calidad.

8.3 Informe final

A final de cada mes, mientras dure la Obra, el Laboratorio emitirá un informe resumen de los trabajos realizados en ese período que contendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en obra durante ese mes.
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la Normativa actual o con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Cuantas observaciones se pudieran derivar del cumplimiento del Plan de Control u otras que se crean oportunos sobre el desarrollo del Control de Calidad.

9. Valoración

El presupuesto del Control y Calidad asciende aproximadamente a un uno por cien del Presupuesto de Ejecución Material de la obra (1% PEM), y queda especificado en el resumen de presupuesto adjunto al Proyecto.

Apéndice 1. Documentación

Los resultados de todos los procedimientos se registrarán y presentarán en un formato estándar aprobado. La constructora presentará el formato y la disposición propuestos de su documentación informativa al Representante del Promotor para su aprobación dentro de los treinta días siguientes a la adjudicación del contrato.

El paquete de prueba debe estar compuesto por 5 secciones principales después del índice.

a) Descripción Funcional

La descripción funcional indicará, como mínimo, la descripción del sistema, un resumen de las pruebas mecánicas frente a los requisitos de diseño, las pruebas eléctricas frente a los requisitos de diseño, el control del sistema frente a los requisitos de diseño y las velocidades de flujo, cuando corresponda. Estos requisitos son como mínimo y no limitan la información adicional que se presenta al cliente para su inclusión en las secciones del paquete de pruebas de puesta en servicio antes de elaborar los paquetes de pruebas de puesta en servicio para su uso final.

b) Resultados de la pre-puesta en marcha

Los resultados de la puesta en marcha se desglosarán más adelante por disciplina incluida en el desglose inicial de las necesidades de apoyo al sistema. Estas secciones de disciplina incluirán todas las copias originales de los resultados de la pre-puesta en marcha y las pruebas realizadas para el sistema respectivo o la utilidad de apoyo para ese sistema.

c) Resultados de la puesta en marcha

Los resultados de la puesta en marcha se desglosarán más adelante por disciplina incluida en el desglose inicial de los requisitos para apoyar el sistema. Estas secciones de disciplina incluirán todas las copias originales de los resultados de la puesta en marcha y las pruebas realizadas para el sistema respectivo o la utilidad de apoyo para ese sistema.

d) Resumen

El resumen parragrafiado del contratista principal de la puesta en marcha del sistema que indique el rendimiento del sistema en la puesta en marcha en relación con las expectativas. En esta sección se debe hacer referencia a la sección anterior en la que se detallan los elementos y obras necesarios para llevar el sistema a su estado completo y totalmente puesto en servicio.

e) Las desviaciones de las necesidades originales serán una lista de los elementos que se desvíen del plan original de puesta en servicio del sistema.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 14 Estudio de Seguridad y Salud

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

© Enter image copyright here

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 14 Estudio de Seguridad y Salud		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	AURA Ing. Consultores	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 14 Estudio de Seguridad y Salud		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	AURA Ing. Consultores	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Estudio de Seguridad y Salud 1

1. Introducción

El presente Estudio de Seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y de acuerdo a la Ley 31/1995, de 10 de octubre, de Prevención de Riesgos Laborales, y en los Reglamentos dictados en su desarrollo, teniendo como objetivos la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución del proyecto *Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró.*

El Estudio de Seguridad y Salud ha sido elaborado por un subconsultor competente, tal y como establece la legislación vigente.

2. Estudio de Seguridad y Salud

Aura
INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARIILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)

PROMOTOR: AIGÜES DE MATARÓ S.A (AMSA)

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCATARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 5
2. DATOS DE LA OBRA 6
2.1 DATOS PRINCIPALES 6
2.2 UBICACIÓN DE LA OBRA 6
2.3 DATOS DEL PROMOTOR 7
2.4 AUTORES DEL PROYECTO 7
2.5 AUTORES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 9
3.1 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCION Y MANO DE OBRA 9
3.1.1 Presupuesto: 9
3.1.2 Plazo de Ejecución Y PERSONAL PREVISTO: 9
3.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD/ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: 9
3.2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 9
3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL 11
3.2.2 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 12
3.2.3 ZONAS DE TRABAJO 14
3.3 ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA 15
3.4 MAQUINARIA Y VEHÍCULOS PREVISTOS EN LA OBRA 16
3.5 MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS EN LA OBRA 17
3.6 PRODUCTOS QUÍMICOS 17
3.7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ANTE INTERFERENCIAS CON TERCEROS 17
3.8 NOMBRAMIENTO Y PRESENCIA DE RECURSO PREVENTIVO EN OBRA 17
4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA: SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO Y COMEDOR 19
5. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA 20
5.1 ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA 20
5.1.1 Actuaciones en caso de INCENDIO: 20
4.1.1. Actuaciones en caso de emergencia con líneas eléctricas aéreas: 20
4.1.2. Actuaciones en caso de contacto con línea eléctrica enterrada: 21
4.1.3. Actuaciones en caso de fuga de gas, con riesgo de incendio o explosión: 21
4.1.4. Actuación en caso de rotura o fuga en canalizaciones de agua: 22
4.1.5. Actuación en caso de encontrarse en zona de obra un ingenio susceptible de explotar: 22
4.2. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE. EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS 23
5. MEDICINA PREVENTIVA.PRIMEROS AUXILIOS 24
5.1. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS 24
5.2. MEDICINA PREVENTIVA 24
5.3. TELÉFONOS DE INTERÉS Y RECORRIDO AL HOSPITAL MÁS PRÓXIMO 24
6. ANÁLISIS, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE RIESGOS DE LA OBRA 26
6.1. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS POR ACTIVIDADES PREVISTAS 26
6.1.1. Medidas preventivas aplicables a toda la obra 26
6.1.1.1. Organización y señalización de los lugares de trabajo. 26
6.1.1.2. Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes 28
6.1.1.3. Manejo manual de cargas 30
6.1.2. Medidas preventivas ante condiciones metereológicas adversas 32
6.1.2.1. Trabajar expuesto a elevadas temperaturas. El golpe de calor 32

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.2.2. Trabajos con lluvia 35
6.1.3. Actividades previas *37*
6.1.3.1. Vallado de cierre y control de accesos 37
6.1.3.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores y oficinas 39
6.1.4. Demoliciones y derribos *41*
6.1.4.1. Desconexión, retirada y/o protección de redes de suministro existentes 41
6.1.4.2. Desmontaje, transporte y montaje de equipos y maquinaria 43
6.1.4.3. Demoliciones manuales 45
6.1.4.4. Desmontaje y demolición de cerramientos, solados y carpintería y transporte a vertedero o lugar de empleo 47
6.1.4.5. Evacuación de escombros 49
6.1.5. Estructura *51*
6.1.5.1. Trabajos de manipulación del hormigón 51
6.1.5.2. Estructuras de hormigón en masa 53
6.1.5.3. Vibrado del hormigón 55
6.1.5.4. Encofrados 57
6.1.5.5. Desencofrado 59
6.1.5.6. Trabajos con ferralla 61
6.1.5.7. Vertido directo de hormigones mediante canaleta 63
6.1.5.8. Vertido de hormigones por bombeo 65
6.1.6. Acabados *67*
6.1.6.1. Albañilería 67
6.1.6.2. Enfoscados y enlucidos 70
6.1.6.3. Realización de impermeabilizaciones 72
6.1.6.4. Cerrajería 74
6.1.6.5. Limpieza de obra 76
6.1.7. Instalaciones *78*
6.1.7.1. Instalación eléctrica. Trabajos sin tensión 78
6.1.7.2. Instalación eléctrica. Supresión y reposición de la tensión 80
6.1.7.3. Revisión y reparaciones de la Instalación eléctrica y de telecomunicaciones 82
6.1.7.4. Conexiones eléctricas 84
6.1.7.5. Instalación eléctrica. Maniobras ensayos mediciones y verificaciones 86
6.1.7.6. Revisión y reparaciones de la instalación de automatismos 88
6.1.7.7. Pruebas, arranques y puestas en marcha de instalaciones 90
6.1.8. POCERÍA *92*
6.1.8.1. Trabajos en el interior de pozos y zanjas 92
6.1.8.2. Trabajos en espacios confinados 94
6.1.8.3. Trabajos en proximidad de líneas eléctricas enterradas 96
6.2. ANÁLISIS DE RIESGOS SEGÚN MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN LA OBRA 98
6.2.1. Maquinaria de elevación y transporte *98*
6.2.1.1. Camión de transporte de materiales 98
6.2.1.2. Camión grúa 100
6.2.1.3. Transpaleta manual 102
6.2.1.4. Movimiento de cargas por la obra, con ayuda de elementos mecánicos, (carretillas, transpaletas, bastidores sobre ruedas, carretón, carro portabotellas de gases o cualquier otro medio para arrastre o movimiento de material) 104
6.2.2. Maquinaria de movimiento de tierras y cimentaciones *106*
6.2.2.1. Dumper-motovolquete 106
6.2.2.2. Mini cargadora 108
6.2.2.3. Retro-Pala (mixta) 110
6.2.2.4. Retroexcavadora sobre orugas 112

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3. Otro tipo de maquinaria 114
6.2.3.1. Hormigonera eléctrica 114
6.2.3.2. Vibrador de hormigón 116
6.2.3.3. Máquina de corte de hormigón 118
6.2.3.4. Perforadora de hormigón (ejecución de taladros en hormigón) 120
6.2.3.5. Bomba de hormigón 122
6.2.3.6. Grupo electrógeno 124
6.2.3.7. Compresor 126
6.2.4. Maquinaria y herramientas manuales 128
6.2.4.1. Herramientas manuales en general 128
6.2.4.2. Máquinas herramientas eléctricas portátiles 130
6.2.4.3. Equipo de soldadura por arco eléctrico 132
6.2.4.4. Radial 134
6.2.4.5. Mesa tronzadora 136
6.2.4.6. Fresadora 138
6.2.4.7. Fratasadora 140
6.2.4.8. Pulidora manual 142
6.2.4.9. Martillo rompedor eléctrico 144
6.2.4.10. Martillo rompedor neumático 146
6.3. ANALISIS DE RIESGOS SEGÚN MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS EN OBRA 148
6.3.1. Escalera de mano 148
6.3.2. Escalera de tijera 150
6.3.3. Escalera con plataforma y barandillas 152
6.3.4. Cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado 154
7. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES 156
7.1. RELACIÓN DE PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES 156
7.2. RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN APARECER 156
7.3. PREVISIONES TÉCNICAS PARA SU CONTROL Y REDUCCIÓN 157
7.4. INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS USUARIOS 157

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente *Estudio de Seguridad y Salud* tiene como propósito establecer las medidas preventivas necesarias durante la ejecución de las obras: "PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCATARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)"
Este documento se elabora en cumplimiento del **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores durante el desarrollo de la obra, minimizando accidentes laborales y enfermedades profesionales.
Este *Estudio de Seguridad y Salud* constituye la base técnica y normativa para la identificación, evaluación y control de los riesgos asociados a las actividades de la obra, integrando las medidas específicas requeridas por las características del proyecto. Su finalidad es asegurar la ejecución segura de los trabajos, proteger la salud de los trabajadores y prevenir posibles riesgos que puedan afectar a personas ajenas al entorno de la obra.

Objetivos Específicos del Estudio de Seguridad y Salud

Como documento técnico-preventivo, se reconocen y asumen los siguientes objetivos, considerados de igual importancia:
Cumplir con la legislación vigente:
Garantizar el estricto cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 y otras normativas aplicables en materia de prevención de riesgos laborales.
Identificar y evaluar riesgos:
Definir todos los riesgos derivados de las actividades previstas en la obra, considerando tanto las tareas específicas como las condiciones del entorno.
Establecer medidas preventivas:
Diseñar las estrategias de prevención necesarias, priorizando:
- Organización segura del trabajo: Gestión de tareas para minimizar riesgos.
- Protecciones colectivas: Instalación de barandillas, redes, señalización de seguridad, entre otros.
- Equipos de Protección Individual (EPIs): Uso adecuado de cascos, arneses, calzado de seguridad, entre otros.

Divulgar la prevención:
Informar y sensibilizar a todos los intervinientes en la obra sobre las medidas preventivas definidas, asegurando su comprensión y correcta aplicación.
Fomentar la formación en seguridad:
Proponer e implementar programas de formación orientados a prevenir accidentes, capacitando a los trabajadores en métodos seguros de trabajo y buenas prácticas.
Definir protocolos de actuación en caso de accidente:
Establecer procedimientos claros y eficaces para garantizar la asistencia inmediata a los trabajadores en caso de accidente, minimizando las posibles consecuencias.
Establecer medidas de seguridad para trabajos posteriores:
Incluir directrices y previsiones para garantizar la seguridad de los trabajadores y usuarios que puedan realizar tareas de mantenimiento, reforma o cualquier otra actividad tras la finalización de las obras. Estas medidas incluirán, entre otras:
- Documentación sobre la localización y características de las instalaciones ocultas.
- Señalización permanente de puntos críticos.
- Instrucciones específicas para la manipulación segura de elementos de difícil acceso.

Compromiso Preventivo

Este *Estudio de Seguridad y Salud* es asumido como una herramienta fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y agentes intervinientes en la obra. La prevención de riesgos es una prioridad en todas las fases del proyecto, promoviendo una cultura de seguridad integral.

2. DATOS DE LA OBRA

2.1 DATOS PRINCIPALES

NOMBRE	PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCATARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)
DIRECCIÓN	VARIAS UBICACIONES EN LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)
PROMOTOR	AIGÜES DE MATARÓ (AMSA)
DIRECCIÓN FACULTATIVA	OVE ARUP & PARTNERS S.A.U
COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	POR DETERMINAR
PLAZO DE EJECUCIÓN	4 MESES
Nº MEDIO TRABAJADORES EN OBRA	4 TRABAJADORES
Nº MÁXIMO TRABAJADORES EN OBRA	6 TRABAJADORES
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	196.027,56 EUROS (INCLUYENDO LA SEGURIDAD Y SALUD)

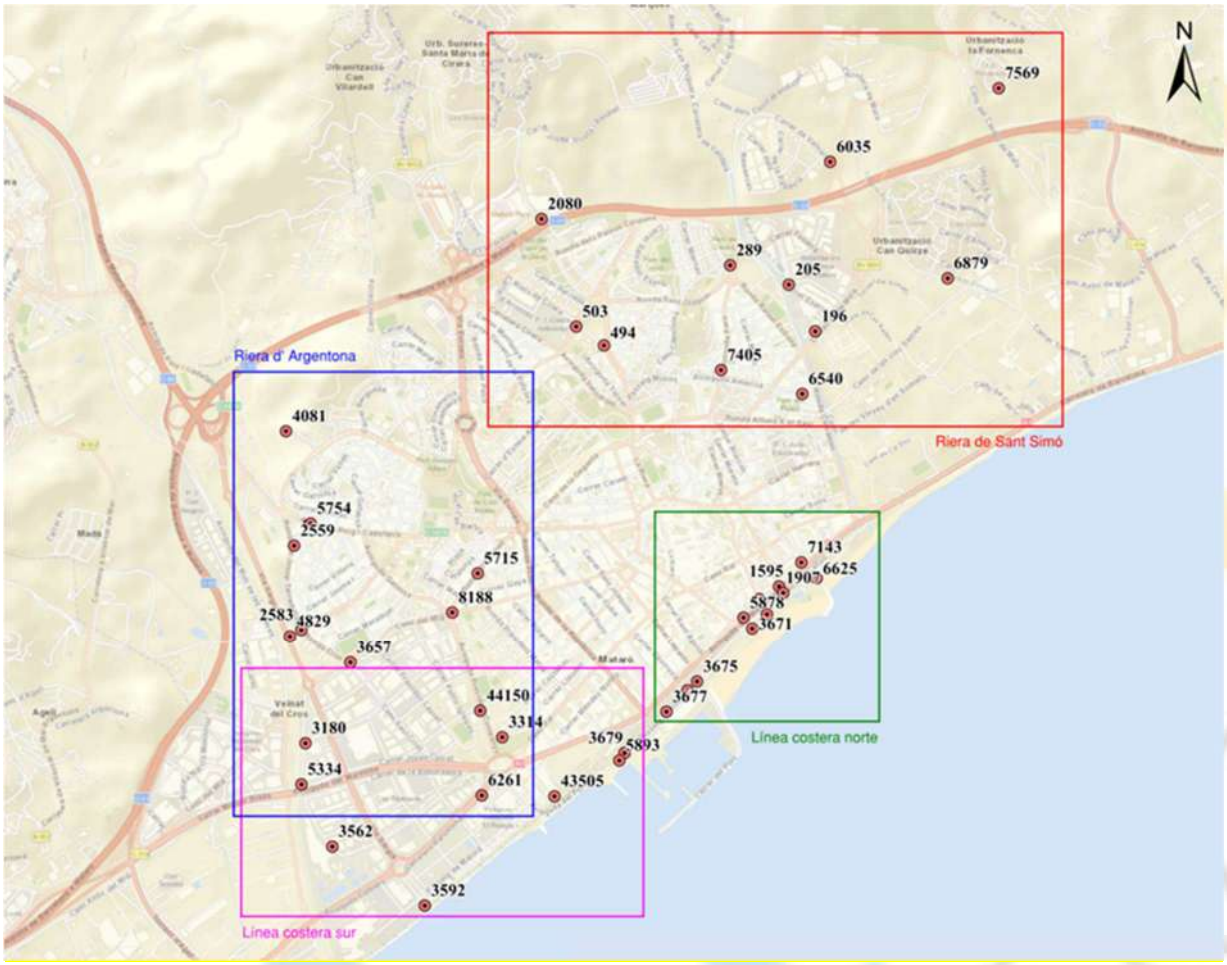
2.2 UBICACIÓN DE LA OBRA

La actuación se ubica en la siguiente dirección:

DIFERENTES UBICACIONES EN LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)

UB CACIÓN DE POZOS	
196 - CARRETERA DE MATA, 94	
205 - CARRER DE L'ENERGÍA (ROTONDA)	
289 - CRUCE DE CARRER CRÉTEIL Y	CARRER DE LA PEDRA DEL GALL
494 - CARRER DE RIERA CIRERA	(ROTANDA DE PLAÇA DE LA SOLIDARITA
503 - RONDA FREDERIC MISTRAL, 7	
1595 - CRUCE DE CARRER JORDI JOAN Y	CARRER RACÓ DE SANT PERE
1559 - CRUCE CARRER DE SANT PERE Y	CARRER RACÓ DE SANT PERE
1907 - PASSEIG DEL CALLAO, 220	
2080 - CARRER TORRENT DE LES PIQUES	
2443 - CRUCE DE CARRER GERMÀ DOROTEO Y	AVINGUDA PUIG I CADAFALCH
2559 - CRUCE DE CARRER GERMÀ DOROTEO Y	AVINGUDA PUIG I CADAFALCH
2583 - CRUCE DE RONDA DEL CROS Y	PASSEIG DE RAMÓN BERENGUER
3180 - CARRER CARRASCO I FORMIGUERA, 75	
3314 - CARRER ROMA, 9-3, APARCAMIENTO	
3562 - CARRER DE LA COSIDORA, 3	
3592 - PASSEIG DEL RENGLE, 5	
3657 - PLAÇA DELS QUATRE CAMINS (ROTONDA)	
3669 - PASSEIG MARÍTIM	
3671 - PASSEIG MARÍTIM	
3675 - PASSEIG MARÍTIM	
3676 - PASSEIG MARÍTIM	
3677 - PASSEIG MARÍTIM	
3679 - PASSEIG MARÍTIM	
4081 - CARRER DE LA GINESTA, 2-26	
4829 PASSEIS DE RIBALTA - PASSATGE DE LA MENTA	
5334 - CARRER JOSEP CALVET, 80	
5715 - RONDA O´DONNELL, 48	
5754 - AVINGUDA DE PUIG I CADAFALCH, 266	
5878 - CARRER MARINA DE LEVANT (PARKING)	
5893 - AVINGUDA DEL PORT, 95	
6035 - CARRER DE VALLVERIC, 1	
6261 - CRUCE DE CARRER DE TORDERA	Y CRTA. DE BARCELONA
6540 - AVINGUDA D'AMÈRICA, 101	
6625 - PASSEIG MARÍTIM	
6879 - CARRER TORRENT FORCAT	
7143 - CARRER CONFRARIA DE SANT ELM, 4	
7405 - AVINGUDA PERÚ, 10-14	
7569 - CARRER ROMANÍ, 18-20	
8188 - PLAÇA ALCALDE SERRA I XIFRA (ROTONDA)	
43505 - PASSEIG DE MARINA	
44150 - AVINGUDA DE LLUÍS COMPANYS, 58	

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID



LOCALIZACIÓN DE LOS 41 PUNTOS EN LOS QUE SE INTERVIENE.

2.3 DATOS DEL PROMOTOR

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	AIGÜES DE MATARÓ S.A (AMSA)
DIRECCIÓN	CARRER PITÁGORES 1-7
PROVINCIA	BARCELONA
MUNICIPIO	MATARÓ
CÓDIGO POSTAL	08037
CIF	A08007270.

2.4 AUTORES DEL PROYECTO

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	OVE ARUP & PARTNERTS S.A.U
DIRECCIÓN	C/ALFONSO XI, 12
PROVINCIA	MADRID
MUNICIPIO	MADRID
CÓDIGO POSTAL	28014
CIF	A80730526

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

2.5 AUTORES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	ÁNGEL GÓMEZ RUIZ/AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L
TITULACIÓN	INGENIERO
Nº COLEGIADO	4003
DIRECCIÓN	C/INFANTA MERCEDES 20, BAJO EXTERIOR
PROVINCIA	MADRID
MUNICIPIO	MADRID
CÓDIGO POSTAL	28020
CIF	B65674210

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3.1 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCION Y MANO DE OBRA

3.1.1 PRESUPUESTO:

El presupuesto total de ejecución material de las obras proyectadas asciende a la cantidad de 191.786,05 € sin tener en cuenta la seguridad y salud.

3.1.2 PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERSONAL PREVISTO:

El plazo de ejecución proyectado desde la iniciación hasta su terminación completa es de **2 meses** (mayor de 30 días) y se prevé un número máximo simultáneo de 6 **trabajadores**

3.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD/ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:

El **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, establece las condiciones bajo las cuales debe elaborarse un *Estudio Básico de Seguridad y Salud* (EBSS) o un *Estudio de Seguridad y Salud* (ESS), y uno de los criterios principales es el **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** de la obra.

Diferencias entre Estudio Básico de Seguridad y Salud y Estudio de Seguridad y Salud

Estudio de Seguridad y Salud (ESS)

Es obligatorio cuando se cumplen **cualquiera de estas condiciones**:
- El **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** de la obra supera los **450.000 euros**.
- Se trata de **obras de especial complejidad**, en las que concurren riesgos específicos (por ejemplo, trabajos en altura, uso de maquinaria peligrosa, demoliciones de estructuras, trabajos en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, etc.).
- Existe una **concurrencia significativa de trabajadores o empresas**, donde la coordinación de actividades es fundamental para evitar riesgos.

El *Estudio de Seguridad y Salud* incluye un análisis exhaustivo de los riesgos y medidas preventivas específicas adaptadas al proyecto concreto, detallando procedimientos, protecciones colectivas, formación, planificación de emergencias, entre otros.

Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS)

Se utiliza en **obras de menor entidad y menos complejas**, y su elaboración es suficiente en los siguientes casos:
- El **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** de la obra **es igual o inferior a 450.000 euros**.
- No se prevén riesgos específicos ni actividades de especial peligrosidad.
- La estructura y volumen de la obra permiten una evaluación más simplificada de los riesgos y medidas preventivas.

El *Estudio Básico de Seguridad y Salud* tiene una estructura más sencilla, centrada en las directrices generales para la prevención de riesgos y medidas de protección básicas.

Criterios Adicionales

El tipo de documento a elaborar también puede depender de otros factores, aunque el PEM es el criterio principal:
- **Tipo de obra**: Obras de edificación residencial, obra civil, rehabilitación o mantenimiento.
- **Técnicas constructivas empleadas**: Por ejemplo, trabajos con amianto o demoliciones siempre requerirán un *Estudio de Seguridad y Salud*, independientemente del PEM.
- **Coordinación de actividades empresariales**: Si la obra involucra múltiples empresas y trabajadores, se puede considerar la necesidad de un ESS, incluso en obras de presupuesto reducido.

Conclusión

En este caso se elabora un **Estudio de Seguridad y Salud**

3.2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El objetivo general de esta actuación es contribuir a la mejora de la calidad de las masas de agua receptoras de vertidos de la red de saneamiento en tiempo seco y episodios de lluvia. La contribución de esta actuación al objetivo general se llevará a cabo mediante la monitorización de los puntos de vertido de la red de saneamiento en baja de la ciudad de Mataró en el dominio público. Esta actuación permitirá mejorar la gestión operativa de la red, así como la planificación de inversiones del sistema a partir de la cuantificación de los volúmenes vertidos.

En paralelo, la ejecución de esta actuación permitirá adaptar los puntos de vertido del sistema de saneamiento a las indicaciones del RD 1290/2012 en el que se establecen nuevos criterios para el seguimiento de vertidos, según la filosofía de la Directiva del Marco del Agua del 2000, así como el RD 665/2023 de 18 de julio por el que se modifica el Reglamento del DPH, el cual establece la obligación de redactar un plan integral de gestión del sistema de saneamiento, junto con otra serie de criterios técnicos a considerar para la tramitación de las autorizaciones de vertido.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

De los 41 puntos en los que se actúa, 15 puntos de actuación necesitan alguna modificación estructural para mejorar las condiciones hidráulicas o de seguridad de los puntos, y así optimizar el funcionamiento de los sensores y sus resultados.

Dichos trabajos estructurales se resumen en el siguiente cuadro:

Punto de control	Tipo	Trabajos Adicionales Necesarios
494	Aliviadero	Eliminar el obstáculo en la cresta
503	Aliviadero	Corte de cresta para dejarla horizontal estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
2443	Aliviadero	Recrecimiento de la cresta en 15 cm
2583	Aliviadero	Corte de la cresta actual estableciéndola a 0 cm cortando la parte superior triangular
3562	Aliviadero	Recrecimiento de la cresta actual con la instalación de una placa de 10 cm de altura y 3,22 m de ancho
3676	Aliviadero	Recrecimiento de la cresta actual con la instalación de una placa de acero inoxidable elevando la cresta en 10 cm
3677	Aliviadero	Instalar una nueva placa de acero inoxidable definida por AMSA
5334	Aliviadero	Corte de la cresta actual estableciéndola a la cota +15 cm desde el punto bajo actual cortando la parte superior triangular derecha
5715	Aliviadero	Recrecimiento de la cresta con una placa de 10 cm de altura y 9,7 m de ancho en el aliviadero lateral
5893	Aliviadero	Creación de un acceso en la cámara aguas arriba + instalación de dos sensores de medición de altura en cabecera aguas arriba de la cumbrera y aguas abajo de la válvula de retención + reparación de la válvula de retención
6035	Aliviadero	Instalación de una extensión en la cresta para hacerla lineal estableciendo una pendiente regular de la cresta con forma triangular de izquierda a derecha
6261	Aliviadero	Recrecimiento de la cresta actual con la instalación de una placa triangular frontal de acero inoxidable elevando la cresta en 15 cm con forma triangular
6625	Aliviadero	Instalar una nueva placa de acero inoxidable definida por AMSA frente a la conducción de pluviales
7569	Aliviadero en Estación de bombeo	Desplazamiento del tamiz existente
8188	Aliviadero	Recrecimiento de la cresta frente a la entrada 2 elevando la cresta en 40 cm solo en los primeros 2.50 m de la cresta

En los otros 25 puntos de actuación, únicamente se llevará a cabo la instalación de los sensores.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL

CORTE Y RECRECIDO DE CRESTA CON HORMIGÓN

En primer lugar, se procederá a limpiar la zona de trabajo, incidiendo en la superficie de la cresta, eliminando así cualquier resto de suciedad, polvo, pintura o material suelto que pueda afectar la adherencia del hormigón.

A continuación, se humedece la superficie del muro o cresta para evitar que el elemento original absorba demasiada agua del nuevo hormigón, lo que podría afectar la calidad del recrecido.

El siguiente paso realizar las perforaciones necesarias para albergar la armadura de malla electrosoldada que será el sustento del recrecido. Esta armadura se fijará al hormigón existente mediante resina epoxi y un endurecedor.

Como paso previo al hormigonado, de forma opcional se puede aplicar una capa delgada de mortero de adherencia entre el muro original y el hormigón para mejorar la unión.

El hormigonado del recrecido de la cresta se realizará siguiendo los procedimientos habituales, consistentes en la colocación de un encofrado, vertido del hormigón, compactación, nivelación y curado.

Por su parte, el corte de la cresta consiste en la demolición parcial de este elemento de hormigón, que, dependiendo de la entidad de la misma, se realizará mediante medios manuales o mecánicos, según proceda.

Tras la demolición, la nueva cota de la cresta se dejará alineada en toda su superficie, evitando así las posibles irregularidades que pudieran quedar.

RECRECIDO DE CRESTA CON PLACAS DE ACERO INOXIDABLE

De forma similar al procedimiento descrito anteriormente, en primer lugar, se procederá a limpiar la zona de trabajo, incidiendo en la superficie de la cresta, eliminando así cualquier resto de suciedad, polvo, pintura o material suelto que pueda afectar a la adherencia del hormigón.

El siguiente paso realizar las perforaciones necesarias para albergar los anclajes de la placa de acero inoxidable para poder fijarla al hormigón. Estos anclajes se fijarán al hormigón existente mediante un taco químico.

Finalmente, la placa se atornillará al anclaje para que quede fijada en su posición final.

DESPLAZAMIENTO DE TAMIZ EXISTENTE

Consiste en la reubicación de un tamiz existente en un pozo de registro de hormigón prefabricado cilíndrico para permitir que el sensor pueda tomar datos sin obstáculos, dado que puede provocar mediciones erróneas.

Este tamiz sirve para retener los sedimentos, objetos y otros restos que puedan llegar al pozo a través de la red de aguas residuales, dado que el siguiente pozo aguas abajo consta de un bombeo, impidiendo en este caso ocasionar averías en las bombas.

Para la reubicación del tamiz, se retrasará la posición del tamiz en dirección aguas arriba del pozo hasta que quede colocado aproximadamente en el centro del pozo, mientras que el sensor está previsto colocarse próximo a la conexión con el colector que conduce hacia la estación de bombeo.

En este caso, se liberará el tamiz de su posición actual y se colocará en la posición definitiva dicho tamiz a las paredes y la solera del pozo.

ACTUACIÓN EN EL POZO 5893

El punto de control 5893 comprende la construcción de nuevo pozo de registro de hormigón prefabricado de 5 m de altura.

En primer lugar, se replantea la posición final del elemento, lo que implica marcar de manera precisa la ubicación del pozo y las cotas necesarias.

Una vez definida la zona, se corta el pavimento utilizando una fresadora/cortadora para realizar la abertura necesaria y se lleva a cabo la excavación del área mediante medios mecánicos, retirando el material necesario alojar el pozo. Por las características del suelo y/o altura del pozo, se realizará un entibado para la contención de tierras y para así evitar el colapso de las paredes de la excavación.

A continuación, se prepara la superficie de apoyo y se coloca el primer cuerpo del pozo prefabricado utilizando un camión pluma o auto grúa, dependiendo del tamaño y peso del elemento, continuando con la colocación de los sucesivos cuerpos, utilizando también la grúa o el camión pluma, hasta alcanzar la cota o el número de cuerpos necesarios para completar la instalación.

El siguiente paso será proceder al relleno con hormigón entre los cuerpos, asegurando una adecuada vibración para eliminar burbujas de aire y garantizar la compactación.

Finalmente, se sellan las juntas entre los diferentes cuerpos del pozo con material adecuado, garantizando la estanqueidad y la correcta funcionalidad del pozo de registro.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

3.2.2 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN IN SITU	
1. DEFINICIÓN:	
Encofrado, preparación y colocación de armaduras de acero, en su caso, encofrado, apuntalado, y hormigonado de elementos estructurales tales como muros, soleras, cimentaciones, pavimentos, revestimientos, etc., y posterior desencofrado y desapuntalado.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO GENERAL – OPERACIONES SIMPLES:	
• Elementos de hormigón in situ: o Replanteo de los elementos a ejecutar o Colocación de juntas de retracción o estanqueidad si las hubiera o Colocación de elementos embebidos en el hormigón si los hubiese o Colocación de encofrados o Preparación y colocación de armaduras de acero, en su caso. o Marcado de altura de terminación del hormigonado o Hormigonado y vibrado o Desencofrado o Curado del hormigón o Impermeabilización de paramentos mediante aplicación de pinturas/morteros y/o láminas.	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Recrecido de cresta en aliviadero	
4. EQUIPOS A UTILIZAR:	**5. PERSONAL:**
• 1 Mesa de corte de madera • 1 Bomba de hormigón • 1 Vibrador de aguja • Sistemas de encofrados • 1 Nivel topográfico	• 1 Oficial de 1a encofrador/ferrallista • 2 Peones encofrador/ferrallista • 1 Conductor • 1 Maquinista

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO
1. DEFINICIÓN:
Colocación y montaje de elementos prefabricados tales como pozos de registro, marcos, losas o prelosas, etc., y las excavaciones en pozo/zanja y rellenos/terraplenados posteriores necesarios.
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO – OPERACIONES SIMPLES:
• Colocación y montaje de elementos prefabricados, marcos, losas o pelosas, etc. o Replanteo de la situación del elemento. o Corte del pavimento mediante fresadora/cortadora. o Excavación mediante medios mecánicos y entibado para la contención de tierras (si procede). o Colocación, mediante camión pluma o auto grúa según el elemento, del primer cuerpo del prefabricado, caso de ser de elementos múltiples. o Colocación, mediante camión pluma o auto grúa según el elemento, de los cuerpos sucesivos del prefabricado hasta conseguir la cota o número deseado. o Apertura de orificios para conexión y empalme de los colectores existentes. o Rellenos de hormigón en elementos prefabricados y vibrado, en su caso. o Sellado de juntas.
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:
• Pozo de registro de hormigón prefabricado

4. EQUIPOS A UTILIZAR:	5. PERSONAL:
• 1 Retroexcavadora • 1 Camión basculante • 1 Camión grúa • 1 Nivel topográfico	• 1 Oficial de 1a • 3 Peones • 1 Conductor • 1 Maquinista

ESTRUCTURAS METÁLICAS

1. DEFINICIÓN:

Ejecución de elementos metálicos a mediante placas con uniones soldadas y/o atornilladas.

2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

- Limpieza de restos de suciedad, óxido, grasa, pintura o cualquier otro material que pueda impedir una buena adherencia.
- Colocación de placa en la posición provisional para su posterior fijación.
- Atornillado o soldadura de la placa en su posición definitiva, según proceda.
- Aplicación de una capa de pintura anticorrosiva o un recubrimiento protector.

3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:

- Instalación de placa de acero inoxidable

4. EQUIPOS A UTILIZAR:	5. PERSONAL:
• Equipo de soldadura • Taladro-atornillador eléctrico • Nivel	• Capataz • Oficial soldador • Peón soldador • Técnico de obra

EQUIPOS DE SENSORIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN

1. DEFINICIÓN:

Instalaciones y equipamiento tecnológico para la monitorización, el análisis y el control de variables mediante la recopilación de datos en tiempo real y su posterior transformación en información digital.

2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

- Señalización y balizamiento del punto de control.
- Limpieza y acondicionamiento de la zona donde los equipos vayan a instalarse los equipos.
- Colocación y fijación de los equipos en la posición definitiva.
- Conexión de cables y alimentación eléctrica a la red o por baterías, según proceda.
- Puesta en marcha de los equipos.
- Calibración y configuración de parámetros.
- Conexión a la red de telecomunicaciones para la gestión de datos y monitoreo.

3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:

- Instalación de sensores
- Instalación de data loggers

4. EQUIPOS A UTILIZAR:	5. PERSONAL:
• Soporte informático • Taladradora, fresadora, lijadora, soldadora, cepilladora, • Detectores y medidores de aislamiento, tierra, defectos, fugas, tensión e intensidad. • Equipos de soldadura. • Atornillador automático/eléctrico	• Ingeniero técnico industrial/ ingeniero de telecomunicaciones • Peón especialista • Oficial electricista • Encargado electricista • Peón ordinario

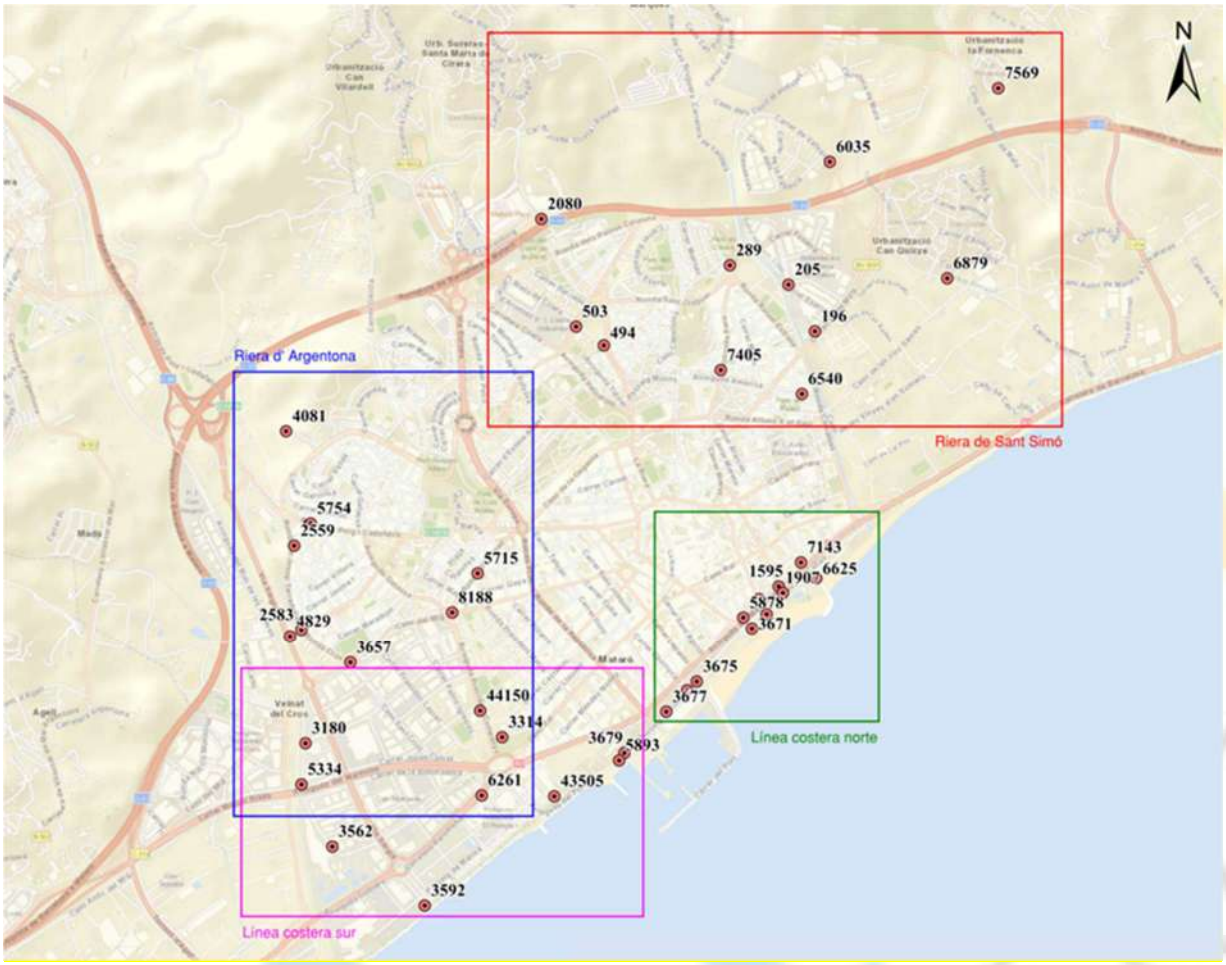
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

DEMOLICIONES	
1. DEFINICIÓN:	
Trabajos que se ejecutan con el objeto de deshacer o desmantelar una estructura o elemento de hormigón, mamposterías, fábricas o parte de él, y retirando los escombros.	
2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO – OPERACIONES SIMPLES:	
• Replanteo y delimitación de las zonas del elemento o estructura a demoler o levantar. • Antes de la demolición, se realizará un corte de sierra en los límites de la demolición para no ocasionar daños más allá de estos. • Ejecución de la demolición empleando herramientas manuales o maquinaria adecuada para las características de la demolición. • Carga de los escombros de la demolición y retirada a vertedero o lugar fijado para ellos.	
3. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL PROYECTO QUE UTILIZARÁN ESTE PROCEDIMIENTO:	
• Demolición de la cresta en aliviadero	
3. EQUIPOS A UTILIZAR:	**4. PERSONAL:**
• 1 Camión dumper • 1 Pala cargadora • 1 Compresor • 1 Sierra de corte • 1 Martillo	• 1 Oficial 1ª • 1 Peón • 1 Maquinista/Conductor

3.2.3 ZONAS DE TRABAJO

Las zonas de trabajo se muestran en la siguiente imagen:



UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

3.3 ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA

Las actividades previstas en la obra son las siguientes:

Medidas preventivas aplicables a toda la obra

1. Organización y señalización de los lugares de trabajo
2. Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes
3. Manejo manual de cargas

Medidas preventivas ante condiciones meteorológicas adversas

1. Trabajar expuesto a elevadas temperaturas. El golpe de calor
2. Trabajos con lluvia

Actividades previas

1. Vallado de cierre y control de accesos
2. Instalaciones provisionales para los trabajadores y oficinas

Demoliciones y derribos

1. Desconexión, retirada y/o protección de redes de suministro existentes
2. Desmontaje, transporte y montaje de equipos y maquinaria
3. Demoliciones manuales
4. Desmontaje y demolición de cerramientos, solados y carpintería y transporte a vertedero o lugar de empleo
5. Evacuación de escombros

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Estructura

1. Trabajos de manipulación del hormigón
2. Vibrado del hormigón
3. Estructura de hormigón en masa
4. Encofrados
5. Desencofrado
6. Trabajos con ferralla
7. Vertido directo de hormigones mediante canaleta

Acabados

1. Albañilería
2. Enfoscados y enlucidos
3. Cerrajería
4. Impermeabilizaciones
5. Limpieza de obra

Instalaciones

1. Instalaciones eléctricas (trabajos sin tensión)
2. Instalaciones eléctricas (supresión y reposición de la tensión)
3. Revisión y reparaciones de instalaciones eléctricas y telecomunicaciones
4. Conexiones eléctricas
5. Instalación eléctrica (maniobras, ensayos, mediciones y verificaciones)
6. Conexiones temporales entre nuevas piezas y antiguas
7. Maniobras, ensayos, mediciones y verificaciones de instalaciones
8. Pruebas, arranques y puestas en marcha de instalaciones

Pocería

1. Trabajos en el interior de pozos y zanjas
2. Trabajos en espacios confinados
3. Trabajos en proximidad de líneas eléctricas enterradas

3.4 MAQUINARIA Y VEHÍCULOS PREVISTOS EN LA OBRA

La maquinaria y/o vehículos previstos en la obra son los siguientes:

Maquinaria de elevación y transporte

1. Camión de transporte de materiales
2. Camión grúa
3. Transpaleta manual
4. Movimiento de cargas por la obra, con ayuda de elementos mecánicos (carretillas, transpaletas, bastidores sobre ruedas, carretón, carro portabotellas de gases o cualquier otro medio para arrastre o movimiento de material)

Maquinaria de movimiento de tierras y cimentaciones

1. Mini cargadora
2. Dúmper
3. Retroexcavadora sobre orugas
4. Mixta

Otro tipo de maquinaria

1. Hormigonera eléctrica
2. Vibrador de hormigón
3. Máquina de corte de hormigón
4. Bomba de hormigón
5. Perforadora de hormigón (ejecución de taladros en hormigón)
6. Grupo electrógeno
7. Compresor

Maquinaria y herramientas manuales

1. Herramientas manuales en general
2. Máquinas herramientas eléctricas portátiles
3. Equipo de soldadura por arco eléctrico

4. Sierra circular
5. Radial
6. Cortadora de pavimento
7. Fresadora
8. Fratasadora
9. Pulidora
10. Martillo rompedor eléctrico
11. Martillo rompedor neumático

3.5 MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS EN LA OBRA

Los medios auxiliares previstos en la obra son los siguientes:

1. Escalera de mano
2. Escalera de tijera
3. Escalera con plataforma y barandillas
4. Cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado

3.6 PRODUCTOS QUÍMICOS

Se dispondrá de las fichas de seguridad de los productos químicos a utilizar en la obra, antes de su utilización en la misma, para garantizar el manejo adecuado y la correcta gestión de riesgos.

En la obra se espera encontrar los siguientes:

Morteros y productos de cemento modificados

Cementos especiales
Morteros autonivelantes
Aditivos para hormigón (plastificantes, retardantes, acelerantes)

3.7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ANTE INTERFERENCIAS CON TERCEROS

Dada la ubicación de los pozos en la vía pública, se deben adoptar todas las medidas de delimitación y señalización en el acceso a los mismos.

- **Delimitación de la zona de trabajo** con vallado rígido
- **Señalización viaL:** Prohibido el paso, dirección obligatoria, estrechamiento de vía, velocidad máxima 20 km/h
- **Presencia de señalista** para dirigir el tráfico cuando sea preciso
- **Balizas luminosas** en las proximidades de la zona de trabajo.
- **Gestión de tráfico peatonal:** Se habilitarán, si es posible, pasillos seguros alternativos para los usuarios.
- **Equipamiento del personal:** El uso de chalecos reflectantes de alta visibilidad será obligatorio para facilitar la identificación de los trabajadores.

3.8 NOMBRAMIENTO Y PRESENCIA DE RECURSO PREVENTIVO EN OBRA

De acuerdo con la normativa vigente, la presencia de un **recurso preventivo** es obligatoria en los siguientes supuestos, de los cuales se subrayan aquellos que previsiblemente se darán en esta obra:

A. Concurrencia de actividades:

Existe concurrencia de actividades que modifican o agravan los riesgos existentes, requiriendo un control directo para asegurar la correcta aplicación de los métodos de trabajo preventivos.

B. Requerimiento de Inspección de Trabajo y Seguridad Social:

Cuando la Inspección de Trabajo y Seguridad Social determine la necesidad de su presencia.

C. Trabajos con riesgos especiales:

Según lo establecido en el Anexo II del RD 1627/1997, cuando se realicen trabajos clasificados como de riesgos especiales, tales como:

- **Trabajos con riesgo grave de caída en altura**: Actividades con riesgo de caída a distinto nivel, como en andamios, cubiertas o plataformas elevadas.
- **Riesgo de derrumbe**: Excavaciones, movimientos de tierras, demoliciones o trabajos en zanjas profundas.
- **Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad.**

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

- **Espacios confinados**: Trabajos en lugares de difícil acceso, con atmósferas contaminadas o deficientes en oxígeno, como depósitos, pozos, o alcantarillas.
- **Trabajos con riesgo de ahogamiento:** Operaciones que impliquen inmersión o contacto prolongado con agua.

D. Actividades peligrosas o con riesgos especiales:

Conforme al artículo 32 bis de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y al artículo 22 bis del RD 39/1997, en aquellas actividades, procesos o condiciones de trabajo identificadas como peligrosas o que impliquen riesgos especiales:

- **Trabajos subacuáticos:** Operaciones que requieren inmersión o contacto prolongado con agua, como buceo profesional, inspección de estructuras sumergidas o mantenimiento de instalaciones submarinas.
- **Trabajos que impliquen la exposición a radiaciones ionizantes.** Actividades en las que los trabajadores están expuestos a fuentes de radiación ionizante, como en instalaciones nucleares, radiología médica o industria de materiales radiactivos.
- **Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.** Operaciones realizadas en estructuras presurizadas, como túneles subacuáticos o cimentaciones bajo el nivel freático, donde se utiliza aire comprimido para evitar la entrada de agua.
- **Trabajos con riesgo de explosión por la presencia de atmósferas explosivas.** Actividades en entornos donde pueden formarse atmósferas explosivas debido a la presencia de gases, vapores, nieblas o polvos inflamables, como en industrias químicas, petroquímicas o de procesamiento de granos.
- **Trabajos con manipulación de explosivos**: Actividades que implican la manipulación, transporte y uso de explosivos, incluyendo artículos pirotécnicos y otros dispositivos que contienen materiales explosivos, como en minería, demolición controlada o espectáculos pirotécnicos.
- **Trabajos con riesgos eléctricos.** Operaciones que implican la instalación, mantenimiento o reparación de sistemas eléctricos, con riesgo de contacto directo o indirecto con partes activas, como en instalaciones industriales, redes de distribución eléctrica o trabajos en proximidad de líneas de alta tensión.
- **Operaciones de carga y descarga pesada:** Especialmente cuando impliquen el uso de grúas torre, grúas móviles o plataformas de elevación.
- **Montaje y desmontaje de estructuras temporales:** Incluyendo andamios, cimbras, encofrados y otros elementos auxiliares.
- **Trabajos con maquinaria pesada:** Excavadoras, retroexcavadoras, compactadoras y otros equipos móviles.
- **Soldadura y corte:** Trabajos que involucren el uso de llamas abiertas, arcos eléctricos o temperaturas extremas.
- **Actividades en condiciones meteorológicas adversas:** Trabajos expuestos a viento fuerte, lluvias intensas o altas temperaturas que puedan generar riesgos adicionales.
- **Trabajos en vías de tráfico rodado:** Actividades en zonas donde exista circulación de vehículos que requieran balizamiento y control adicional del entorno.
- **Manejo de equipos bajo presión:** Tareas relacionadas con compresores, cilindros de gases o instalaciones presurizadas.
- **Manipulación de productos químicos peligrosos**: Uso de sustancias corrosivas, inflamables o tóxicas que impliquen un riesgo para la salud de los trabajadores.

Aplicación en esta obra

Debido a las características de esta obra y los riesgos potenciales identificados, el nombramiento de un **recurso preventivo por parte de la contratista será obligatorio** para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y proteger la seguridad y salud de los trabajadores. Esto incluye, entre otros:

- La supervisión constante de actividades concurrentes que puedan generar interferencias o riesgos adicionales.
- La vigilancia de trabajos con riesgos especiales especificados en el proyecto de obra o que puedan surgir durante su desarrollo.
- La intervención en actividades peligrosas que requieran medidas adicionales de control.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA: SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIO Y COMEDOR

Dada la particularidad de la obra, que dispone de más de 40 ubicaciones distintas, y la escasa duración de los trabajos en varios de ellos, se propone al contratista la instalación de instalaciones de higiene y bienestar en zona a determinar (aseos portátiles), en función de las ubicaciones de los trabajos y de la simultaneidad de los mismos.

Botiquín

Dotación mínima de acuerdo a la legislación vigente. Se indica en apartado de primeros auxilios.

Extintores

Tipos: De polvo polivalente
Ubicación: En cada zona de trabajo
Normativa aplicable:
- Señalización conforme al **Real Decreto 485/1997** y las normas UNE 23033-1.
- Instalación conforme al **Real Decreto 513/2017**, Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI).

por la obra.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA

Las actuaciones en caso de emergencia definen la secuencia de acciones para el control inicial de las Situaciones de Emergencia que pueden producirse, planificando los medios humanos y materiales disponibles, así como el tipo de actividad desarrollada.

5.1 ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA

A continuación, se describen los posibles escenarios y las normas de actuación correspondientes, priorizando la seguridad de todas las personas involucradas.

5.1.1 ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO:

A continuación, se detallan los tres niveles de emergencia por incendio:

Conato de emergencia

Incendio incipiente que puede ser controlado y extinguido de forma sencilla y rápida por el personal presente, utilizando los medios de extinción disponibles en la zona de trabajo, como extintores portátiles o mangueras conectadas a una fuente de agua.
Actuación recomendada:

- Activar la alarma manualmente para alertar a los ocupantes del área afectada.
- Proceder a la extinción del fuego si se cuenta con la formación adecuada y no se pone en riesgo la seguridad personal.
- Informar al responsable de seguridad o al coordinador de emergencias sobre el incidente y las acciones tomadas.

Emergencia parcial

Incendio que afecta a una zona específica de trabajo y que, debido a su magnitud o complejidad, no puede ser controlado por el personal presente, requiriendo la intervención de equipos especializados de extinción, como los bomberos.
Actuación recomendada:

- Activar la alarma general para iniciar la evacuación del área afectada.
- Evacuar al personal siguiendo las rutas de escape establecidas en el plan de emergencia.
- Contactar inmediatamente con los servicios de emergencia externos, proporcionando información precisa sobre la ubicación y naturaleza del incendio.
- Esperar la llegada de los equipos especializados y colaborar proporcionando información relevante sobre el incidente.

Emergencia general

Incendio de gran magnitud que no solo afecta a la zona de trabajo, sino que tiene el potencial de propagarse a otras áreas, poniendo en riesgo a terceros y a las instalaciones en su totalidad.
Actuación recomendada:

- Activar la alarma general para iniciar la evacuación total de las instalaciones.
- Evacuar a todo el personal y visitantes siguiendo las rutas de escape y puntos de reunión establecidos en el plan de emergencia.
- Notificar de inmediato a los servicios de emergencia externos, proporcionando detalles completos sobre la situación.
- Asegurar que todas las personas han evacuado el edificio y realizar un recuento en el punto de reunión.
- No reingresar a las instalaciones hasta que las autoridades competentes lo indiquen.

Es esencial que todo el personal esté familiarizado con los procedimientos de actuación ante cada nivel de emergencia y que se realicen simulacros periódicos para garantizar una respuesta eficaz. Además, se debe mantener actualizado un directorio telefónico con los números de contacto de los servicios de emergencia y responsables internos, ubicado en lugares accesibles y visibles para todos los ocupantes de las instalaciones.

4.1.1. ACTUACIONES EN CASO DE EMERGENCIA CON LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS:

A continuación, se describen los posibles escenarios y las normas de actuación correspondientes, priorizando la seguridad de todas las personas involucradas:

Caída de una línea eléctrica

Prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, delimitando el área con barreras físicas, cintas de señalización y carteles de advertencia. Se debe evitar cualquier manipulación de la línea caída hasta que un especialista confirme que no hay tensión.
No tocar directamente a las personas en contacto con la línea eléctrica para evitar el riesgo de electrocución. En caso de una línea de baja tensión y si las condiciones son seguras, intentar separar a la víctima utilizando elementos no conductores, como madera seca, plástico o caucho, manteniendo siempre una distancia segura.
Contactar inmediatamente con los servicios de emergencia (bomberos, servicios eléctricos y sanitarios) y notificar a la empresa suministradora de energía eléctrica para que procedan al corte de suministro. Se debe proporcionar información clara y precisa sobre la ubicación y las circunstancias del incidente para agilizar la respuesta.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Accidente con máquinas en contacto con una línea eléctrica aérea

Mantener la calma, incluso si los neumáticos de la máquina comienzan a arder, y permanecer en su puesto de mando o en la cabina, donde estará relativamente protegido del riesgo de electrocución. Si es posible, **intentar retirar la máquina** de la línea eléctrica moviéndola hacia una zona segura, evitando movimientos bruscos.
Advertir de inmediato a las personas cercanas que no toquen la máquina ni se acerquen al área peligrosa.
No abandonar la máquina hasta que esta se encuentre a una distancia segura de la línea eléctrica. Si por razones extremas es absolutamente necesario salir de la máquina (como un incendio que comprometa su integridad), el conductor debe **saltar lo más lejos posible** de esta, aterrizando con los pies juntos y alejándose del área con pasos cortos y constantes para evitar diferencias de potencial eléctrico en el suelo.
Informar a todas las personas presentes sobre la situación y ordenarles que se mantengan fuera del área de peligro. El personal debe permanecer a una distancia mínima de 8-10 metros (o más, dependiendo del voltaje de la línea) de la máquina y de la línea caída.

Normas Generales de Actuación

Evitar cualquier contacto con la máquina, la línea eléctrica caída o cualquier objeto que esté en contacto con ella.
Comunicar a las personas cercanas el peligro y evitar que toquen la máquina o la línea.
Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa que no se acerquen hasta que la situación esté completamente controlada.
No intentar prestar primeros auxilios a la víctima hasta que la máquina y la línea eléctrica hayan sido separadas y se haya confirmado que la zona es segura.

Actuaciones Complementarias

Facilitar el acceso de los servicios de emergencia, retirando obstáculos y señalizando rutas de aproximación.
Nombrar a una persona con conocimientos de primeros auxilios para permanecer junto a la víctima una vez que el área sea segura, proporcionando atención básica hasta que lleguen los servicios médicos.
Informar a los responsables de seguridad de la obra y a la Dirección Facultativa sobre el incidente para activar los protocolos correspondientes y documentar el evento.

Prevención y Formación

Realizar formación periódica en prevención de riesgos eléctricos para todos los trabajadores, especialmente para aquellos que operan maquinaria o trabajan cerca de líneas eléctricas.
Inspeccionar regularmente las condiciones de las líneas aéreas cercanas al área de trabajo.
Proveer de EPI específicos, como guantes aislantes, calzado dieléctrico y herramientas con aislamiento eléctrico.

4.1.2. ACTUACIONES EN CASO DE CONTACTO CON LÍNEA ELÉCTRICA ENTERRADA:

En caso de contacto con una línea eléctrica enterrada, las normas de actuación serán las mismas que las indicadas en el caso de líneas aéreas.

4.1.3. ACTUACIONES EN CASO DE FUGA DE GAS, CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN:

A continuación, se describen las actuaciones específicas para este tipo de emergencias:
Evacuación inmediata Todo el personal evacuará de inmediato la zona afectada, siguiendo las rutas de evacuación preestablecidas, y se asegurará de no regresar a la zona hasta que sea declarada segura.
Delimitación del área La zona será acotada y señalizada claramente para evitar el acceso de cualquier persona no autorizada.
Aviso a la compañía suministradora Se notificará inmediatamente a la Compañía Suministradora del gas para que actúe en la contención y reparación del escape.
Eliminación de fuentes de ignición Se asegurará la desconexión de cualquier fuente de ignición, como equipos eléctricos, motores, llamas abiertas o maquinaria que pueda generar chispas.
Prohibición de acceso No se permitirá que nadie se acerque a la zona afectada, excepto el personal especializado de la compañía instaladora o suministradora.
Cierre de válvulas Si es seguro hacerlo, se procederá al cierre de válvulas o llaves de paso que puedan aislar la fuga, siempre que el personal encargado haya recibido formación previa y esté equipado con los EPIs adecuados.
Ventilación del área Si el escape ocurre en un espacio cerrado, se intentará ventilar el lugar de forma natural (abriendo ventanas o puertas) para disipar el gas, evitando el uso de ventiladores eléctricos u otros dispositivos mecánicos.
Contacto con servicios de emergencia En casos graves, donde exista peligro inminente de explosión o incendios derivados, se contactará con los servicios de emergencia, proporcionando detalles claros sobre la situación.

Normas Generales de Actuación

Evitar el pánico El personal debe actuar con calma y seguir las instrucciones del responsable de seguridad.
Mantener alejado al personal no autorizado Impedir que trabajadores o personas ajenas a la emergencia accedan a la zona delimitada.
Acompañar a los servicios especializados Colaborar con el personal de la compañía suministradora o de emergencia, proporcionando acceso y detalles sobre la instalación afectada.
No encender ni apagar interruptores Evitar cualquier acción que pueda generar chispas o un arco eléctrico, como encender o apagar luces, motores o dispositivos eléctricos.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Prevención y Formación

Revisión periódica Mantener inspecciones regulares de las instalaciones de gas para detectar posibles riesgos.
Simulacros Realizar ejercicios prácticos para preparar al personal en la respuesta a fugas de gas.
Equipos de detección Contar con detectores de gas en las áreas más susceptibles y garantizar su correcto funcionamiento.

4.1.4. ACTUACIÓN EN CASO DE ROTURA O FUGA EN CANALIZACIONES DE AGUA:

A continuación, se detallan las actuaciones específicas para este tipo de emergencias:
Comunicación inmediata Se notificará de inmediato a la Compañía Instaladora o a los responsables de mantenimiento para que actúen en la contención y reparación de la conducción dañada.
Paralización de los trabajos Los trabajos en la zona afectada se paralizarán hasta que la conducción de agua haya sido completamente reparada y se garantice la seguridad en el área.
Acotación de la zona Cuando sea necesario, se delimitará la zona afectada mediante barreras, cinta de advertencia o señalización, evitando el acceso de personal no autorizado.
Control de inundaciones Si la fuga implica acumulación de agua, se utilizarán medios disponibles, como bombas de achique, para minimizar daños en las instalaciones y garantizar la seguridad de los trabajadores.
Identificación de riesgos eléctricos Se inspeccionará la zona para identificar posibles riesgos derivados de la interacción entre el agua y equipos eléctricos, desconectando la energía si es necesario para evitar cortocircuitos o electrocuciones.
Notificación a los responsables de seguridad Se informará a la Dirección Facultativa y al Coordinador de Seguridad y Salud sobre el incidente para coordinar las acciones necesarias y evaluar las medidas correctivas.
Evacuación del personal En caso de riesgo para los trabajadores, se evacuarán de la zona siguiendo los protocolos establecidos, garantizando la seguridad de todos.

Normas Generales de Actuación

Evitar el contacto directo No se debe intentar manipular la canalización dañada sin formación adecuada ni herramientas específicas.
Mantener la zona segura Impedir el acceso a la zona delimitada a cualquier persona no autorizada, hasta que se hayan finalizado las reparaciones.
Supervisar el proceso de reparación Designar un responsable que supervise la intervención de la compañía instaladora y coordine las medidas necesarias para garantizar la seguridad.

Prevención y Formación

Revisión periódica Realizar inspecciones regulares de las canalizaciones de agua para detectar posibles deterioros o riesgos antes de que se produzca una fuga.
Simulacros de emergencia Preparar al personal con simulacros que incluyan protocolos para fugas de agua, evacuaciones y acciones preventivas.
EPI y herramientas adecuadas Garantizar que los trabajadores cuenten con el equipo necesario, como botas aislantes, y acceso a bombas de achique y herramientas específicas para emergencias de agua.

4.1.5. ACTUACIÓN EN CASO DE ENCONTRARSE EN ZONA DE OBRA UN INGENIO SUSCEPTIBLE DE EXPLOTAR:

A continuación, se detallan las actuaciones específicas para este tipo de emergencias:
Interrupción inmediata de los trabajos Los trabajos serán suspendidos de forma inmediata, sin excepción, y todo el personal será evacuado de la zona de peligro de manera ordenada, siguiendo las rutas de evacuación preestablecidas.
Alejamiento del personal Se procederá a retirar al personal de obra y a cualquier persona ajena que pudiera encontrarse cerca del lugar afectado, asegurándose de que permanezcan a una distancia segura hasta que la situación esté controlada.
Notificación a edificios colindantes Si existen edificios cercanos, se informará de manera preventiva a los propietarios o responsables de las posibles implicaciones de riesgo, recomendando tomar medidas de precaución.
Comunicación a las autoridades competentes Se notificará de inmediato a las autoridades competentes (Guardia Civil, Policía Nacional o servicios especializados en explosivos) para que procedan a la desactivación o retirada del ingenio explosivo.
Delimitación del área afectada La zona será debidamente acotada y señalizada para evitar el acceso de personas no autorizadas y garantizar que nadie se acerque al área de peligro.
Prohibición de manipulación Bajo ninguna circunstancia se intentará mover, inspeccionar o manipular el ingenio explosivo. La intervención queda exclusivamente a cargo de los equipos especializados en explosivos.
Información al Coordinador de Seguridad y Salud Se informará al Coordinador de Seguridad y Salud de la obra y a la Dirección Facultativa para coordinar las medidas necesarias y garantizar la implementación de los protocolos de emergencia.

Normas Generales de Actuación

Evitar el pánico El personal debe actuar con calma y seguir las instrucciones del responsable de seguridad en todo momento.
Mantener la zona segura Se asegurará que nadie acceda a la zona afectada hasta que las autoridades competentes hayan declarado la situación como segura.
Acompañar a las autoridades Colaborar con los equipos especializados en explosivos, proporcionando información sobre el lugar exacto del hallazgo y las condiciones de la obra.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Prevención y Formación

Inspecciones previas Realizar evaluaciones del terreno antes del inicio de los trabajos en zonas con antecedentes de conflicto o donde se sospeche la posible presencia de ingenios explosivos.
Simulacros de emergencia Formar al personal mediante simulacros para responder eficazmente ante la detección de un ingenio explosivo.
Difusión de protocolos Asegurar que todos los trabajadores están informados sobre los pasos a seguir en caso de hallazgos sospechosos.

4.2. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE. EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS

Medios Disponibles

Botiquines portátiles:
• Se dispondrá de **dos botiquines portátiles** con el material necesario para realizar primeros auxilios.
• Los botiquines serán revisados mensualmente, reponiendo de inmediato cualquier material consumido o defectuoso.
Información y recursos externos:
• Todo el personal será informado de los **centros médicos disponibles**, como servicios médicos, mutualidades laborales y ambulatorios, para garantizar el traslado rápido y efectivo de los accidentados.
• En lugares visibles, se colocará el **Directorio Telefónico** con los contactos de emergencia y los centros médicos asignados para urgencias.
Formación en primeros auxilios: Los encargados, capataces, delegados de personal y operarios designados recibirán formación específica en **primeros auxilios** y técnicas de asistencia a accidentados.

Normas Generales de Actuación en Caso de Accidente:

1. **Accidentes leves (sin pérdida de conocimiento ni movilidad):**
– Si no se aprecian lesiones graves, el accidentado será evacuado al centro hospitalario más cercano utilizando un vehículo de obra.
– Si es necesario, se realizará una **primera cura** utilizando los medios disponibles en el botiquín antes del traslado.
2. **Accidentes graves (con pérdida de conocimiento o sospecha de daños internos):**
– **No mover al accidentado**, excepto si su vida corre peligro inmediato (por fuego, asfixia u otra situación crítica).
– **Comprobar la respiración espontánea:**
  - Si el accidentado no respira, aplicar técnicas de **respiración artificial**.
  - En caso de parada cardiaca, realizar **masaje cardiaco** siguiendo los protocolos de reanimación.
– **Solicitar ayuda de emergencias:**
  - Llamar de inmediato a los números de emergencia y proporcionar información detallada sobre el lugar del accidente.
  - Preparar los accesos para facilitar la llegada de los servicios de urgencias.
– **Acompañar al lesionado:**
  - Una persona con conocimientos de primeros auxilios deberá permanecer siempre junto al accidentado.
  - Evitar la interferencia de compañeros que puedan intentar moverlo o atenderlo simultáneamente.
– **Mantener la temperatura del accidentado:**
  - Cubrirlo con una manta para prevenir enfriamientos y minimizar el riesgo de shock.
– **Traslado al centro médico:**
El accidentado será acompañado al centro de asistencia por al menos una persona que se interese por el diagnóstico y facilite datos relevantes.

Procedimiento de Comunicación

1. Notificación inmediata:
Comunicar el hecho a al Coordinador de Seguridad y Salud y a la Jefatura de Obras.
Seguir el procedimiento de comunicación establecido
2. Registro y seguimiento:
Documentar el accidente conforme a los protocolos establecidos.
Asegurarse de que se inicien las investigaciones necesarias para prevenir incidentes futuros.

Objetivos del Procedimiento

Proporcionar asistencia rápida y eficaz al accidentado.
Minimizar riesgos adicionales durante el rescate o evacuación.
Garantizar la comunicación fluida y el seguimiento del incidente según los protocolos internos y legales.
Promover un entorno seguro y organizado para responder ante emergencias médicas en la obra.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. MEDICINA PREVENTIVA.PRIMEROS AUXILIOS

5.1. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

En el recinto de obra se dispondrá de un **botiquín de primeros auxilios**, bajo la supervisión del encargado de seguridad designado por la empresa contratista. Este deberá estar ubicado en un lugar accesible, claramente señalizado y protegido de condiciones ambientales adversas.

El botiquín será revisado periódicamente para asegurar que todos los elementos estén en buen estado y sean repuestos tras su uso o cuando se detecte deterioro. Además, se colocará un listado visible con los teléfonos de emergencia, incluyendo centros hospitalarios cercanos, ambulancias, bomberos y policía.

Contenido mínimo del botiquín:

Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapos, antiespasmódicos, analgésicos, torniquetes, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas y termómetro clínico.

5.2. MEDICINA PREVENTIVA

Para prevenir enfermedades profesionales y reducir los accidentes relacionados con trastornos físicos o psíquicos, se adoptarán las siguientes medidas, en cumplimiento de la normativa vigente:

Reconocimientos médicos previos: Todos los trabajadores que participen en la obra serán sometidos a un reconocimiento médico previo para evaluar su aptitud física y mental, asegurando su capacidad para desempeñar las tareas asignadas.

Reconocimientos médicos periódicos: Durante el desarrollo de la obra, se realizarán controles periódicos de la salud de los trabajadores, especialmente en aquellos expuestos a riesgos específicos como agentes químicos, físicos o biológicos, o trabajos con altas exigencias físicas o psíquicas.

Coordinación con empresas subcontratadas: Se exigirá a todas las empresas subcontratadas el cumplimiento de los reconocimientos médicos para sus trabajadores. Deberán presentar los certificados de aptitud médica antes del inicio de las actividades.

Formación y seguimiento preventivo:

- Los trabajadores serán informados sobre los riesgos asociados a su actividad y las medidas de prevención específicas.
- Se realizará un seguimiento continuo de las condiciones de trabajo para identificar y mitigar posibles riesgos antes de que afecten la salud de los trabajadores.

Asistencia sanitaria: Tal como se establece en el **apartado 5.2** de esta memoria al Plan de Seguridad y Salud, se garantizará la asistencia sanitaria adecuada en caso de accidente laboral, incluyendo un plan de emergencia y evacuación coordinado.

5.3. TELÉFONOS DE INTERÉS Y RECORRIDO AL HOSPITAL MÁS PRÓXIMO

TELÉFONOS DE URGENCIA	
Teléfono de Emergencias	112
Urgencias Sanitarias	061
Bomberos	080
Policía Local	937 58 23 33
Hospital General de Mataró Carretera de Cicera, 230 08304 Mataró	Urgencias: 937417700

RECORRIDO A HOSPITAL MÁS PRÓXIMO

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6. ANÁLISIS, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE RIESGOS DE LA OBRA

6.1. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS POR ACTIVIDADES PREVISTAS

6.1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS APLICABLES A TODA LA OBRA

6.1.1.1. Organización y señalización de los lugares de trabajo.

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de organización y señalización en los lugares de trabajo tienen como objetivo crear un entorno seguro y estructurado, facilitando el acceso y circulación segura en la obra. Estas actividades incluyen la colocación de señalización preventiva, delimitación de zonas de riesgo, señalización de rutas de evacuación, áreas de carga y descarga, y la organización del espacio para el almacenamiento de materiales y equipos. Estas labores son fundamentales para mejorar la seguridad y reducir la probabilidad de accidentes.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Estrés laboral y cargas mentales	• Señalización y balizamiento de áreas de riesgo • Barandillas y sistemas de protección perimetral • Caminos y áreas de tránsito segregados • Encerramientos en zonas de maquinaria • Protecciones contra caídas de objetos • Sistemas de control de polvo	• Casco de seguridad • Chaleco reflectante • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Gafas de seguridad • Protección respiratoria • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Organización de áreas de trabajo Mantener las áreas de trabajo libres de obstáculos y desechos para permitir una circulación segura y eficiente.
Limpieza y mantenimiento de señalización Todas las señales deben estar en buen estado, visibles y libres de obstrucciones. Es necesario realizar revisiones periódicas para asegurar su eficacia.
Revisión de herramientas y equipos Los equipos de señalización y materiales de organización deben almacenarse en áreas designadas, y deben revisarse antes y después de cada uso para evitar fallos y desorden.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Definición de accesos y rutas de circulación Identificar y señalizar rutas seguras para el tránsito de vehículos y peatones, separando las áreas de trabajo de las zonas de paso para evitar interferencias.
Instalación de señalización preventiva Colocar señales de advertencia y restricción en áreas de riesgo, como zonas de carga y descarga, pendientes o accesos a maquinaria pesada.
Designación de áreas de acopio seguras Las áreas de acopio deben estar claramente señalizadas y delimitadas para el almacenamiento seguro de materiales, evitando el bloqueo de rutas de evacuación.
Evacuación y vías de emergencia claramente señalizadas Todas las vías de evacuación y salidas de emergencia deben estar señalizadas, ser visibles y mantenerse despejadas en todo momento.

3. Protección Colectiva

Colocación de barandillas y vallas de seguridad En áreas con riesgo de caída o acceso restringido, se deben instalar barandillas y vallas de seguridad que prevengan el acceso accidental a zonas peligrosas.
Instalación de redes de seguridad en altura En zonas de trabajo en altura o alrededor de andamios, se deben colocar redes de seguridad para evitar caídas de materiales y proteger a los trabajadores.
Uso de señalización luminosa en zonas con poca visibilidad Las áreas de trabajo con baja visibilidad deben contar con señalización luminosa para mejorar la seguridad en condiciones de baja iluminación.
Protección perimetral en obras con público cercano En obras abiertas al tránsito de personas, se deben colocar barreras y señalización adicional para evitar el acceso accidental de personas ajenas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) Todo el personal involucrado en los trabajos de señalización debe usar casco, chaleco reflectante, guantes y botas de seguridad para una mayor visibilidad y protección.
Uso de gafas y protección respiratoria en tareas de pintado de señalización En caso de emplear pintura o aerosoles para la señalización, utilizar protección respiratoria y ocular para evitar la inhalación de vapores y proteger los ojos.
Chalecos reflectantes en áreas de tránsito Para mejorar la visibilidad en zonas de tráfico vehicular, todos los trabajadores deben llevar chalecos reflectantes durante la jornada laboral.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas para señalización Utilizar herramientas específicas para la instalación de señales, como martillos de goma y conos de advertencia, evitando el uso de herramientas improvisadas.
Revisión y mantenimiento de elementos de señalización Todos los conos, barreras y señales deben revisarse periódicamente y reemplazarse si presentan desgaste o daños.
Utilización de plataformas elevadoras en trabajos en altura Para la instalación de señalización en altura, usar plataformas elevadoras seguras y operadas por personal capacitado.

6. Maquinaria

Mantenimiento de vehículos y maquinaria de señalización Los vehículos y maquinaria utilizados para la señalización deben someterse a un mantenimiento regular para garantizar su buen funcionamiento.
Uso de maquinaria adecuada para el levantamiento de señales Al instalar señales pesadas o en altura, utilizar maquinaria específica para el levantamiento y colocación segura de los elementos.
Prohibición de operación de maquinaria sin la formación adecuada Solo el personal capacitado y autorizado debe operar maquinaria de señalización para evitar riesgos de accidentes.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de pinturas y aerosoles Los productos químicos utilizados para señalización deben almacenarse en áreas ventiladas, alejados de fuentes de ignición y con etiquetas visibles.
Protección durante la manipulación de productos químicos Los trabajadores deben usar guantes y protección respiratoria durante la aplicación de pintura y otros productos de señalización: estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar la acumulación de vapores en áreas cerradas En caso de señalización en áreas confinadas o cerradas, asegurar una ventilación adecuada para evitar la acumulación de vapores tóxicos.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación de bajo voltaje en áreas de trabajo nocturno En trabajos de señalización en horario nocturno o en condiciones de baja visibilidad, utilizar luces portátiles de bajo voltaje (24V) para reducir riesgos eléctricos.
Instalación de iluminación temporal Las zonas donde se realicen trabajos deben contar con iluminación temporal para facilitar la visibilidad y evitar accidentes.
Revisión de conexiones eléctricas en equipos de señalización Asegurarse de que todas las conexiones eléctricas de las luces de señalización y demás equipos sean seguras y estén protegidas contra cortocircuitos.

9. Medios de Extinción

Extintores en áreas de almacenamiento de productos inflamables Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en las áreas de almacenamiento de productos inflamables, como pinturas y disolventes para señalización.
Capacitación en uso de extintores Formar a los trabajadores en el uso de extintores y en el protocolo de actuación en caso de incendio en las áreas de trabajo.
Control de fuentes de ignición en zonas de almacenamiento Evitar el uso de llamas abiertas y mantener las fuentes de ignición alejadas de productos inflamables.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.1.2. Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes en obra incluye la inspección, descarga, y verificación de equipos y maquinaria necesarios para el desarrollo de los trabajos. Este proceso asegura que el equipo recibido cumpla con los requisitos de seguridad y calidad antes de ser utilizado en el entorno de trabajo. Incluye la revisión de documentación, inspección visual, y comprobación de los sistemas de seguridad.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Atrapamientos • Estrés laboral y cargas mentales	• Señalización y balizamiento del área de recepción • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos • Barandillas y sistemas de protección perimetral	• Casco de seguridad • Chaleco reflectante • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva en áreas con ruido elevado • Gafas de seguridad • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Limpieza del área de recepción y montaje Mantener el área despejada y libre de escombros y residuos para evitar accidentes durante la descarga, recepción y montaje de maquinaria y equipos auxiliares.
Organización de herramientas y equipos de inspección Almacenar y organizar adecuadamente las herramientas necesarias para la recepción y montaje, facilitando el acceso y evitando desorden.
Retiro de materiales sobrantes y embalajes Al finalizar cada actividad de recepción o montaje, retirar los embalajes, restos de material y equipos no utilizados para garantizar un entorno de trabajo limpio y seguro.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Definición y señalización de áreas de recepción Delimitar y señalizar el área específica de recepción de maquinaria y medios auxiliares, evitando el acceso de personas no autorizadas.
Señalización de riesgos en áreas de carga y descarga Colocar señales de advertencia y delimitación de espacio para advertir a los trabajadores y visitantes de los riesgos asociados al uso de maquinaria pesada.
Control de circulación en áreas de trabajo Definir rutas seguras para la circulación de vehículos y maquinaria de carga y descarga, asegurando que no interfieran con el flujo de trabajadores y otras operaciones de obra.
Zona de acopio segura para equipos y maquinaria Designar áreas de acopio alejadas de las zonas de paso para almacenar temporalmente los equipos antes de su montaje.

3. Protección Colectiva

Instalación de barreras y delimitación de áreas de riesgo Utilizar barreras y conos para delimitar el área de recepción, evitando el acceso accidental de personas no autorizadas durante el montaje y descarga.
Uso de sistemas de bloqueo en maquinaria pesada Durante el montaje y recepción, emplear sistemas de bloqueo para evitar movimientos inesperados de la maquinaria.
Instalación de señalización luminosa en áreas de riesgo En condiciones de baja visibilidad o en horarios nocturnos, utilizar señalización luminosa para alertar de la presencia de equipos y maquinaria.
Protección perimetral en zonas de descarga elevada Instalar barandillas o redes de protección en áreas elevadas para evitar caídas accidentales de materiales o herramientas.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para los trabajadores El personal debe utilizar casco, chaleco reflectante, guantes, botas de seguridad con puntera reforzada y gafas protectoras durante todas las operaciones de recepción y montaje.
Uso de arnés en trabajos en altura En caso de montaje de maquinaria o equipos auxiliares en altura, los trabajadores deben utilizar arneses de seguridad y líneas de vida.
Protección auditiva y ocular en ambientes ruidosos Si se emplean equipos ruidosos o con riesgo de proyecciones, es necesario el uso de protección auditiva y ocular para los trabajadores.

Ropa de alta visibilidad en áreas de tráfico vehicular Los trabajadores deben utilizar chalecos de alta visibilidad para mejorar la seguridad en áreas donde circulen vehículos y maquinaria pesada.

5. Medios Auxiliares

Revisión de herramientas y equipos auxiliares Las herramientas de montaje y equipos auxiliares, como gatos hidráulicos y soportes, deben inspeccionarse antes de cada uso para verificar su buen estado.
Uso de equipos de elevación y soporte adecuados Emplear equipos de elevación, como grúas o montacargas, que sean adecuados para el peso y dimensiones de la maquinaria a recibir, siguiendo siempre las especificaciones de carga.
Plataformas de trabajo y escaleras seguras para montajes Las plataformas y escaleras deben ser estables y estar en buen estado, con medidas de seguridad como barandillas y estabilizadores.
Carretillas y medios de transporte para maquinaria pesada Utilizar carretillas, transpaletas o sistemas de transporte adecuados para mover maquinaria pesada, evitando esfuerzos físicos innecesarios.

6. Maquinaria

Inspección inicial y verificación de la maquinaria recibida Verificar que la maquinaria recibida cumpla con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos, y revisar su integridad antes de ser montada o utilizada.
Operación segura de grúas y montacargas Solo el personal autorizado y capacitado debe manejar grúas y montacargas, siguiendo los procedimientos de carga segura y respetando las limitaciones de peso.
Mantenimiento preventivo de los equipos Los equipos de elevación y montaje deben someterse a un mantenimiento regular para asegurar su funcionamiento seguro y evitar fallos durante el uso.
Desconexión de la maquinaria al finalizar la jornada Al finalizar el montaje, desconectar y asegurar toda la maquinaria para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de lubricantes y productos de mantenimiento Los productos utilizados en la recepción y montaje de maquinaria, como aceites y lubricantes, deben almacenarse en áreas ventiladas y etiquetadas, lejos de fuentes de ignición.
Uso de EPI adecuado al manipular productos químicos Los trabajadores deben emplear guantes y mascarillas al manipular productos como lubricantes o disolventes, evitando el contacto directo y la inhalación de vapores. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar la acumulación de vapores en áreas cerradas En caso de realizar mantenimiento en zonas poco ventiladas, asegurar una ventilación adecuada para reducir los riesgos de atmósferas tóxicas.
Plan de actuación ante derrames accidentales Contar con materiales absorbentes y procedimientos específicos para la contención y limpieza en caso de derrames de productos químicos.

8. Electricidad e Iluminación

Instalación de iluminación adecuada en áreas de trabajo Las zonas de recepción y montaje deben contar con iluminación suficiente para facilitar las tareas y reducir el riesgo de accidentes.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en áreas húmedas En caso de trabajos en condiciones de humedad, utilizar luces portátiles de bajo voltaje (24V) para minimizar riesgos eléctricos.
Verificación de conexiones y puntos de corriente Asegurarse de que todas las conexiones eléctricas sean seguras, con cables y enchufes en buen estado para evitar cortocircuitos.
Desconexión de sistemas eléctricos tras el montaje Desconectar y asegurar los sistemas eléctricos una vez completado el montaje para evitar activaciones no intencionadas.

9. Medios de Extinción

Extintores en áreas de trabajo y montajes Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en las zonas de recepción y montaje, así como en las proximidades de los equipos de elevación.
Formación en el uso de extintores y planes de evacuación Los trabajadores deben estar capacitados en el uso de extintores y conocer los procedimientos de evacuación en caso de incendio.
Evitar fuentes de ignición en zonas de productos inflamables Limitar el uso de fuentes de calor o llamas en áreas donde se almacenen productos inflamables, como lubricantes y disolventes.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.1.3. Manejo manual de cargas

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de manejo manual de cargas incluyen la manipulación, transporte y colocación de materiales y equipos sin el uso de maquinaria, utilizando la fuerza humana para mover objetos. Este tipo de trabajo es común en la construcción, almacenamiento y distribución de materiales en el sitio de trabajo, y requiere técnicas adecuadas para evitar lesiones musculoesqueléticas y otros accidentes.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Lesiones musculoesqueléticas por esfuerzo repetitivo o mal levantamiento • Manipulación manual de cargas excesivas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protección perimetral del área de trabajo	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de trabajo libre de escombros, herramientas y materiales para evitar tropiezos durante el levantamiento y transporte de cargas.
Organización del área de almacenamiento de materiales Colocar las cargas en áreas accesibles y ordenadas para facilitar el levantamiento seguro y evitar movimientos forzados o innecesarios.
Retiro de obstáculos en el camino de transporte Limpiar y despejar el trayecto que recorrerá el trabajador con la carga para prevenir tropiezos y caídas.
Limpieza de la zona al finalizar la jornada Al terminar, recoger y ordenar el área de trabajo, asegurando que no queden obstáculos para las siguientes jornadas.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Delimitación del área de trabajo y tránsito de cargas Colocar señalización en las zonas de acopio de materiales para evitar el paso de personas no autorizadas y facilitar el manejo seguro de las cargas.
Control de acceso a áreas de almacenamiento de materiales pesados Limitar el acceso a personal autorizado en las zonas donde se manejan cargas pesadas para evitar interferencias y riesgos de accidente.
Protección del área de tránsito de carga En espacios compartidos, delimitar el área de transporte para prevenir accidentes con otros trabajadores.
Iluminación adecuada en áreas de trabajo Proporcionar iluminación suficiente en caso de trabajar en áreas de baja visibilidad para asegurar que el trayecto esté despejado.

3. Protección Colectiva

Uso de equipos auxiliares para facilitar el manejo de cargas Emplear carretillas, transpaletas, poleas o sistemas de elevación mecánica siempre que sea posible, especialmente para cargas pesadas.
Organización del trabajo en equipo para cargas pesadas Si la carga es demasiado pesada o voluminosa, distribuir el peso entre dos o más personas y coordinar los movimientos.
Diseño ergonómico de la zona de trabajo Asegurar que las zonas de acopio estén a alturas que faciliten el levantamiento sin necesidad de posturas forzadas, evitando estanterías demasiado altas o bajas.
Señalización de áreas de riesgo de sobreesfuerzo Colocar carteles de advertencia en áreas donde se manipulen cargas regularmente para recordar las precauciones necesarias.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar guantes de seguridad con buen agarre, calzado de seguridad con suela antideslizante y, en caso de riesgo de impacto, casco de seguridad.

Ropa de trabajo ajustada y sin elementos colgantes Llevar ropa que permita libertad de movimiento y que no se enganche durante la manipulación de las cargas.
Protección lumbar y de rodillas si es necesario Utilizar cinturones lumbares y rodilleras cuando se manejen cargas de manera regular o en posiciones forzadas.
Buena visibilidad del área de trabajo y tránsito Llevar chaleco reflectante si se trabaja en zonas de tránsito compartido con vehículos o maquinaria para asegurar la visibilidad.

5. Técnicas de Manipulación de Cargas

Evaluación del peso y tamaño de la carga antes del levantamiento Inspeccionar la carga y, si es demasiado pesada o voluminosa, solicitar ayuda o emplear equipos auxiliares.
Posición ergonómica para el levantamiento Doblar las rodillas, mantener la espalda recta y usar la fuerza de las piernas para levantar la carga en lugar de la espalda.
Mantener la carga cerca del cuerpo Sostener la carga lo más cerca posible del tronco, a la altura de la cintura, para evitar lesiones lumbares.
Evitar giros bruscos de la espalda Girar todo el cuerpo, incluyendo los pies, en lugar de hacer giros con la espalda para reducir el riesgo de lesiones.
Uso de técnicas de empuje en lugar de tracción Siempre que sea posible, empujar en lugar de tirar para reducir el esfuerzo físico y mejorar la estabilidad.

6. Organización del Trabajo y Descansos

Pausas regulares para evitar la fatiga Programar descansos periódicos para los trabajadores que realizan manipulación de cargas de manera frecuente, permitiendo la recuperación muscular.
Alternancia de tareas para reducir el sobreesfuerzo En la medida de lo posible, alternar tareas de manipulación de cargas con otras actividades menos exigentes físicamente.
Cumplimiento de recomendaciones ergonómicas Supervisar que los trabajadores sigan las técnicas adecuadas y no excedan los pesos recomendados para el levantamiento manual.
Instrucción y formación en técnicas de manipulación Asegurar que todos los trabajadores reciban capacitación en las técnicas correctas de levantamiento y manejo de cargas.

7. Electricidad e Iluminación

Uso de luces portátiles en caso de baja visibilidad Si se trabaja en áreas oscuras o con poca visibilidad, utilizar luces portátiles para asegurar un ambiente seguro durante el manejo de cargas.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que los cables y conexiones eléctricas no estén en las áreas de transporte de carga para evitar tropiezos o riesgos de contacto.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para reducir el riesgo de cortocircuito en áreas de manejo de carga.

8. Medios de Extinción y Emergencias

Ubicación estratégica de extintores en el área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en lugares accesibles en el área de trabajo.
Capacitación en procedimientos de primeros auxilios Asegurar que el personal sepa cómo actuar en caso de lesión o accidente durante la manipulación de cargas.
Protocolo de emergencia en caso de lesión Establecer y comunicar un protocolo de emergencia en caso de lesión por manejo de carga, indicando el procedimiento de asistencia.
Evacuación segura del área en caso de emergencia Definir rutas de evacuación despejadas y accesibles en el área de trabajo para actuar rápidamente en caso de emergencia.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE CONDICIONES METEREOLÓGICAS ADVERSAS

6.1.2.1. Trabajar expuesto a elevadas temperaturas. El golpe de calor

DEFINICIÓN

La exposición a golpe de calor en obra ocurre cuando los trabajadores realizan actividades físicas intensas bajo condiciones de altas temperaturas y humedad. Esta situación puede provocar un desequilibrio térmico en el cuerpo, con consecuencias graves como agotamiento por calor o golpe de calor.

SÍNTOMAS GENERALES

- Deshidratación
- Golpe de calor
- Agotamiento físico
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Disminución de la concentración y reflejos
- Exposición a radiación solar
- Esfuerzos físicos excesivos

SÍNTOMAS CUTÁNEOS

- Señalización y balizamiento
- Zonas de descanso con sombra
- Hidratación frecuente y acceso a agua potable
- Control de horarios laborales evitando las horas de mayor calor
- Organización de descansos periódicos

SÍNTOMAS NEUROSENSORIALES

- Casco de seguridad con ventilación
- Gafas de protección solar
- Ropa de trabajo transpirable y ligera
- Chaleco reflectante
- Protección solar para la piel (crema con filtro UV)
- Calzado de seguridad antideslizante

CONSIDERACIONES GENERALES.FACTORES DE RIESGO

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Asegurar que la zona esté libre de materiales, herramientas y escombros para facilitar el tránsito y reducir esfuerzos innecesarios.
Organización de áreas de descanso Establecer áreas sombreadas y bien ventiladas donde los trabajadores puedan descansar y recuperarse.
Eliminación de obstáculos en zonas de tránsito Retirar materiales que dificulten la movilidad, evitando movimientos bruscos que puedan agravar la exposición al calor.
Limpieza de equipos y herramientas Mantener los equipos limpios y operativos para evitar retrasos que prolonguen la exposición al sol.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de acceso a áreas sin sombra Limitar el acceso a zonas sin protección solar y planificar el trabajo en horarios de menor exposición al calor.
Señalización de áreas con riesgo de golpe de calor Colocar señales visibles indicando los riesgos de altas temperaturas y recordando la importancia de la hidratación.
Delimitación de áreas de alto riesgo mediante balizamiento Marcar las zonas de trabajo expuestas al sol directo para alertar a los trabajadores sobre la necesidad de precaución.
Ubicación estratégica de acopios de materiales Disponer los materiales en lugares sombreados y accesibles para minimizar el esfuerzo físico bajo el sol.

3. Protección Colectiva

Instalación de sistemas de sombra en zonas de trabajo Colocar toldos, lonas o estructuras móviles que brinden sombra en las áreas de trabajo.
Provisión de agua fresca y accesible Asegurar la disponibilidad constante de agua potable en varios puntos de la obra para fomentar la hidratación regular.
Planificación de turnos de trabajo Establecer horarios rotativos que permitan a los trabajadores descansar y evitar una exposición prolongada al calor.
Provisión de ventiladores o sistemas de enfriamiento Usar ventiladores portátiles o nebulizadores de agua en áreas de trabajo críticas para reducir la temperatura ambiente.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Usar ropa transpirable, de colores claros y de tejido ligero que permita la evaporación del sudor, así como sombreros o cascos con protección solar.
Hidratación constante Beber agua en pequeños sorbos cada 15-20 minutos, incluso si no se siente sed, para prevenir la deshidratación.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Protección solar Aplicar protector solar con factor de protección adecuado (SPF 30 o superior) en las zonas expuestas al sol.
Ropa de trabajo ajustada y sin restricciones Usar ropa cómoda y que permita la movilidad sin generar mayor acumulación de calor corporal.

5. Medios Auxiliares

Uso de equipos portátiles de ventilación y refrigeración Disponer de ventiladores o equipos que generen aire fresco en áreas de trabajo expuestas al calor.
Ubicación de contenedores de agua y hielo en zonas de descanso Tener agua fría y toallas húmedas para que los trabajadores puedan refrescarse durante las pausas.
Sistemas de transporte mecanizado para evitar esfuerzos Usar equipos de transporte como carretillas o grúas para reducir el esfuerzo físico en temperaturas altas.
Toldos móviles para protección temporal Implementar estructuras de sombra móviles que puedan ajustarse según el lugar de trabajo.

6. Maquinaria

Revisión de maquinaria expuesta al calor Comprobar que los equipos no presenten sobrecalentamiento debido a las altas temperaturas.
Operación segura en condiciones de calor Evitar operar maquinaria pesada durante las horas de mayor temperatura, siempre que sea posible.
Mantenimiento preventivo en climas cálidos Revisar los sistemas de enfriamiento y lubricación de la maquinaria para evitar fallos.
Protección de partes metálicas al sol Cubrir las superficies metálicas de maquinaria para evitar quemaduras al contacto.

7. Productos Químicos (si aplica)

Almacenamiento seguro de productos sensibles al calor Guardar los productos químicos en áreas frescas y protegidas de la exposición directa al sol.
Uso seguro de materiales inflamables Evitar el uso de productos inflamables en áreas expuestas a altas temperaturas.
Manipulación adecuada de productos en condiciones cálidas Usar guantes y equipos de protección para evitar contacto con productos que puedan volverse peligrosos al calentarse.
Plan de actuación en caso de derrames Tener materiales absorbentes disponibles y protocolos para manejar posibles derrames en condiciones de calor.

8. Electricidad e Iluminación

Uso de iluminación adecuada en trabajos nocturnos En caso de trabajar fuera de las horas de mayor calor, asegurar una iluminación suficiente y bien distribuida.
Protección de cables eléctricos expuestos al sol Verificar que los cables estén protegidos contra el calor extremo para evitar deterioros.
Desconexión de equipos eléctricos innecesarios Apagar equipos eléctricos que no estén en uso para reducir riesgos relacionados con el sobrecalentamiento.
Revisión de conexiones eléctricas en áreas calientes Comprobar las conexiones para garantizar que no estén afectadas por la temperatura.

9. Medios de Extinción y Emergencias

Protocolo de actuación en caso de golpe de calor Establecer un procedimiento claro para detectar y tratar síntomas como mareos, sudoración excesiva, piel caliente o pérdida de consciencia.
Capacitación en primeros auxilios para golpes de calor Formar a los trabajadores en el reconocimiento y tratamiento inmediato de los síntomas de un golpe de calor.
Acceso a equipos de comunicación para emergencias Asegurar la disponibilidad de teléfonos o radios para solicitar ayuda en caso de necesidad.
Provisión de sombra y enfriamiento inmediato en caso de emergencia Disponer de zonas sombreadas y medios para enfriar rápidamente a los trabajadores afectados.

10. Síntomas

1. **Temperatura corporal elevada: Por encima de los 40 °C.**
2. **Alteraciones neurológicas:**
   - Confusión, desorientación o dificultad para hablar.
   - Mareos o pérdida de conciencia.
   - Convulsiones en casos graves.
3. **Piel seca o húmeda:**
   - La piel puede estar seca y caliente si no hay sudoración.
   - En algunos casos, puede haber sudoración abundante inicialmente.
4. **Taquicardia: Aumento de la frecuencia cardíaca.**
5. **Respiración acelerada.**
6. **Náuseas o vómitos.**
7. **Dolor de cabeza intenso.**

Síntomas avanzados o graves:

- Alteraciones del comportamiento (irritabilidad, alucinaciones).
- Pérdida de la capacidad de sudar, lo que agrava el sobrecalentamiento.
- Daño en órganos internos si no se actúa a tiempo.

Actuación urgente: Enfriar al afectado de inmediato, mantenerle hidratado, monitorizar constantemente, y acudir a urgencias en casos graves. Llamar al 112.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.2.2. Trabajos con lluvia

CONSIDERACIONES

Los trabajos con lluvia en obra incluyen todas las actividades realizadas en condiciones de precipitaciones, lo que puede generar superficies resbaladizas, reducir la visibilidad y afectar la estabilidad de los materiales y equipos. Estas condiciones demandan medidas adicionales de seguridad para minimizar riesgos.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes o contactos con objetos
- Atrapamientos
- Electrocución por equipos eléctricos mojados
- Disminución de la visibilidad
- Vuelco o deslizamiento de maquinaria
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización y balizamiento
- Protección perimetral del área de trabajo
- Cubiertas temporales o marquesinas en áreas críticas
- Sistemas de drenaje para evitar acumulaciones de agua
- Aislamiento de equipos eléctricos
- Caminos y áreas de tránsito segregados

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de protección específicos resistentes al agua
- Calzado de seguridad antideslizante e impermeable
- Chaleco reflectante
- Ropa impermeable de alta visibilidad
- Protección ocular (si aplica)

MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Evitar acumulaciones de herramientas, materiales y escombros que puedan resbalar o dificultar el tránsito bajo condiciones de lluvia.
Retiro de agua acumulada Drenar charcos y limpiar superficies donde se haya acumulado agua para evitar resbalones y accidentes.
Protección de herramientas y materiales sensibles a la humedad Cubrir equipos y materiales que puedan dañarse con lonas impermeables o almacenarlos en áreas protegidas.
Limpieza y secado de herramientas y equipos al finalizar Asegurar que las herramientas y equipos estén secos antes de almacenarlos para prevenir su deterioro.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de acceso a áreas resbaladizas Restringir el acceso a zonas donde se haya formado barro o superficies resbaladizas para evitar accidentes.
Señalización de áreas de riesgo por lluvia Colocar señales visibles que alerten sobre el peligro de superficies mojadas o inestables.
Delimitación de áreas mediante balizamiento Proteger las zonas de trabajo afectadas por la lluvia con balizas para evitar interferencias y riesgos.
Almacenamiento seguro de materiales en áreas cubiertas Disponer de acopios bajo techos o cubiertas impermeables para proteger los materiales.

3. Protección Colectiva

Instalación de cubiertas temporales en zonas críticas Colocar lonas o toldos que permitan continuar el trabajo de manera segura en áreas expuestas a la lluvia.
Colocación de superficies antideslizantes Usar alfombrillas o tratamientos antideslizantes en pasarelas y zonas de tránsito frecuente.
Uso de sistemas de drenaje provisionales Instalar canaletas o sistemas de evacuación de agua para evitar acumulaciones peligrosas en las zonas de trabajo.
Planificación de horarios de trabajo según las condiciones climáticas Ajustar las actividades para evitar tareas críticas en momentos de lluvias intensas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Usar ropa impermeable, botas de seguridad con suela antideslizante, guantes resistentes al agua y, si es necesario, gafas para protegerse de la lluvia.
Uso de cascos con visera y protección contra salpicaduras Garantizar que los cascos cuenten con visera para mejorar la visibilidad bajo la lluvia.
Protección de extremidades contra la humedad Usar guantes impermeables y ropa que mantenga las extremidades secas para evitar el frío y posibles lesiones.
Ropa de trabajo ajustada y adecuada para la lluvia Llevar ropa que permita libertad de movimiento sin comprometer la protección contra el agua.

5. Medios Auxiliares

Uso de plataformas o andamios antideslizantes Asegurar que los andamios y plataformas cuenten con superficies que reduzcan el riesgo de resbalones.
Cubiertas protectoras para maquinaria y herramientas Usar carpas o plásticos para proteger los equipos eléctricos o mecánicos que no sean resistentes al agua.
Sistemas de iluminación seguros para zonas lluviosas Emplear iluminación portátil de bajo voltaje y protegida contra la humedad para garantizar una visibilidad adecuada.
Herramientas y equipos resistentes al agua Preferir herramientas con recubrimientos impermeables para prevenir cortocircuitos o daños.

6. Maquinaria

Revisión de maquinaria expuesta a la lluvia Comprobar que los sistemas eléctricos y mecánicos de las máquinas no presenten daños o fallos debido a la humedad.
Uso de maquinaria diseñada para ambientes húmedos Emplear maquinaria certificada para trabajar bajo condiciones de lluvia o humedad.
Desconexión de maquinaria no protegida Apagar y desconectar los equipos eléctricos que no estén diseñados para resistir la humedad.
Mantenimiento preventivo tras la exposición a la lluvia Limpiar y secar las partes expuestas de la maquinaria al finalizar el trabajo.

7. Productos Químicos (si aplica)

Almacenamiento seguro de productos químicos sensibles a la humedad Guardar los productos en áreas protegidas de la lluvia y mantenerlos bien cerrados.
Uso seguro de adhesivos o pinturas en condiciones húmedas Evitar usar productos que puedan degradarse o perder efectividad bajo la lluvia.
Medidas de seguridad en caso de derrames Contar con materiales absorbentes y protocolos para manejar derrames en superficies mojadas.
Evitar productos inflamables en áreas expuestas al agua Reducir el riesgo de incidentes al mantener los productos inflamables lejos de zonas afectadas por la lluvia.

8. Electricidad e Iluminación

Protección de cables eléctricos expuestos al agua Asegurar que los cables estén bien aislados y protegidos para evitar cortocircuitos o descargas eléctricas.
Uso de luces portátiles impermeables Emplear luces diseñadas para resistir la lluvia en áreas con poca visibilidad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar equipos eléctricos no esenciales para minimizar riesgos de accidentes relacionados con la humedad.
Revisión de conexiones eléctricas antes de continuar el trabajo Asegurar que las conexiones estén secas y protegidas antes de usar cualquier equipo eléctrico.

9. Medios de Extinción y Emergencias

Ubicación de extintores en zonas protegidas Colocar extintores en lugares accesibles y alejados de áreas donde se pueda acumular agua.
Capacitación en procedimientos de emergencia bajo la lluvia Asegurar que los trabajadores conozcan las acciones necesarias en caso de caída, hipotermia o accidentes relacionados con la lluvia.
Plan de evacuación en condiciones de lluvia intensa Establecer rutas seguras y planes de evacuación considerando el estado de las áreas de trabajo.
Disponibilidad de ropa seca y refugios de emergencia Contar con ropa de repuesto y zonas protegidas para atender posibles emergencias.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.3. ACTIVIDADES PREVIAS

6.1.3.1. Vallado de cierre y control de accesos

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El vallado de cierre y control de accesos en obra implica la instalación de barreras físicas y señalización para delimitar el área de trabajo y restringir el acceso de personal no autorizado. Este trabajo es fundamental para proteger tanto a los trabajadores como a terceros, y asegurar que las zonas peligrosas permanezcan aisladas. Incluye la colocación de vallas, puertas de acceso controlado, y señalización de advertencia y dirección.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Estrés laboral y cargas mentales	• Señalización y balizamiento de áreas de acceso • Barandillas y sistemas de protección perimetral • Caminos y áreas de tránsito segregados • Cubrición y protección de huecos en zonas de acceso • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Chaleco reflectante • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Gafas de seguridad (si hay riesgo de proyecciones) • Protección respiratoria en caso de exposición a polvo • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Retiro de materiales y escombros Mantener las áreas de trabajo libres de escombros y residuos que puedan dificultar la instalación del vallado o causar tropiezos.
Limpieza del perímetro de cierre Antes de instalar el vallado, limpiar el perímetro para asegurar una instalación firme y reducir el riesgo de desplazamientos.
Revisión de herramientas y equipos de instalación Todas las herramientas y materiales para la instalación del vallado deben revisarse y almacenarse ordenadamente para facilitar el acceso y reducir el riesgo de accidentes.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Definición de accesos y salidas de emergencia Establecer y señalizar los puntos de acceso y salida de la obra para vehículos y peatones, así como las salidas de emergencia para una evacuación rápida en caso de emergencia.
Instalación de señalización de advertencia en el vallado Colocar señales de advertencia en el perímetro de la obra, indicando la prohibición de acceso a personas no autorizadas y el uso obligatorio de EPI en las áreas cercanas.
Delimitación de áreas de acopio Designar áreas de acopio alejadas de los accesos y salidas para evitar obstrucciones en caso de evacuación
Establecimiento de vías de circulación seguras Asegurar que las rutas de acceso y salida estén claramente señalizadas y libres de obstáculos para facilitar el tránsito seguro de trabajadores y vehículos.

3. Protección Colectiva

Instalación de vallado perimetral resistente Utilizar vallado metálico o de materiales resistentes para delimitar el perímetro de la obra, asegurando que esté bien fijado al suelo para evitar desplazamientos o caídas.
Altura mínima del vallado El vallado debe tener una altura mínima de 2 metros para impedir el acceso no autorizado y proteger a las personas en el área externa.
Instalación de puertas de acceso con control Las puertas deben ser robustas y contar con un sistema de cierre seguro, permitiendo el acceso solo a personal autorizado y evitando el ingreso de personas ajenas.
Refuerzos y anclajes en zonas de alta exposición al viento En áreas expuestas a fuertes vientos, reforzar el vallado con anclajes adicionales para evitar caídas o desprendimientos.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) Todo el personal involucrado en la instalación del vallado debe usar casco, guantes de protección, chaleco reflectante y calzado de seguridad

Uso de gafas de protección En caso de realizar cortes o manipulación de piezas de metal, los trabajadores deben utilizar gafas de protección para evitar lesiones en los ojos.
Ropa de alta visibilidad en áreas de tránsito Los trabajadores deben usar chalecos reflectantes para aumentar su visibilidad, especialmente si la instalación se realiza en cercanías de calles o vías de tránsito.
Protección contra el ruido Si se utilizan herramientas ruidosas, como martillos neumáticos, los trabajadores deben emplear protección auditiva para reducir el impacto del ruido.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas para la instalación Utilizar herramientas específicas y en buen estado para la instalación del vallado, como martillos, taladros y destornilladores de impacto, evitando el uso de herramientas improvisadas.
Plataformas y escaleras seguras para trabajos en altura Si es necesario realizar trabajos en altura para el vallado, emplear plataformas o escaleras con estabilización adecuada para evitar caídas.
Carretillas para el transporte de materiales Para facilitar el traslado de vallas y otros materiales pesados, utilizar carretillas o equipos de elevación que minimicen el esfuerzo físico de los trabajadores.

6. Maquinaria

Uso seguro de maquinaria pesada Si se emplean grúas o montacargas para instalar grandes piezas del vallado, estos equipos deben ser manejados exclusivamente por personal cualificado y autorizado.
Mantenimiento de equipos de elevación Las máquinas utilizadas para el traslado o levantamiento de secciones del vallado deben someterse a mantenimiento regular para garantizar su seguridad y buen funcionamiento.
Desconexión de maquinaria cuando no esté en uso La maquinaria debe desconectarse o apagarse cuando no esté en uso, especialmente durante pausas, para prevenir accidentes involuntarios.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de productos de limpieza y pintura Si se utilizan productos químicos para limpiar o pintar el vallado, deben almacenarse en áreas ventiladas y en envases adecuados, lejos de fuentes de ignición.
Protección durante la manipulación de productos químicos Los trabajadores deben usar guantes y mascarillas al manejar productos de limpieza, pintura o disolventes, evitando la inhalación o el contacto directo con estos: estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar el uso de productos inflamables cerca de fuentes de ignición No utilizar productos inflamables cerca de áreas con soldadura u otras fuentes de calor para evitar riesgos de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Instalación de luces portátiles de bajo voltaje En caso de realizar trabajos nocturnos o en condiciones de baja visibilidad, usar luces portátiles de bajo voltaje (24V) para minimizar el riesgo eléctrico.
Conexiones seguras y protegidas contra el clima Las conexiones eléctricas deben estar protegidas contra la humedad y la intemperie, asegurándose de que se encuentren en buen estado para evitar cortocircuitos.
Iluminación suficiente en accesos y zonas de trabajo Asegurar una iluminación adecuada en las áreas de acceso y en los puntos de trabajo del vallado para facilitar la visibilidad y reducir accidentes.

9. Medios de Extinción

Extintores en áreas de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos estratégicos cercanos a las áreas de trabajo con riesgo de incendios.
Formación en uso de extintores y planes de emergencia Los trabajadores deben recibir capacitación sobre el uso de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de incendio.
Evitar fuentes de ignición en zonas de almacenamiento No se deben emplear fuentes de calor o chispas en áreas cercanas al almacenamiento de productos inflamables utilizados en la instalación del vallado.

10. Control de Acceso

Listado diario de personal autorizado Implementar un control de acceso con listado diario, en el que se registre la entrada y salida del personal autorizado para realizar trabajos en la obra.
Uso de plataforma de documentación para el control de acceso Gestionar el acceso mediante una plataforma de documentación digital, verificando que cada trabajador cuente con la documentación de seguridad necesaria (formación, EPIs, etc.) antes de permitir su ingreso.
Identificación mediante tarjetas o dispositivos de acceso Cada trabajador debe llevar una tarjeta de identificación o dispositivo que le permita acceder a la obra de manera controlada, verificando que esté autorizado.
Control de visitantes y personal externo Registrar a todos los visitantes o personal externo que ingrese a la obra, asegurando que estén debidamente identificados y que se les proporcione un EPI temporal en caso de ser necesario.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.3.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores y oficinas

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de instalación de instalaciones provisionales para los trabajadores y oficinas incluyen el montaje de espacios temporales, como vestuarios, áreas de descanso, comedores, baños y oficinas administrativas en el entorno de obra. Estas instalaciones son esenciales para proporcionar un ambiente adecuado y seguro para los trabajadores y el personal administrativo durante el desarrollo del proyecto.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Estrés laboral y cargas mentales	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Barandillas y sistemas de protección perimetral • Protecciones eléctricas en instalaciones temporales • Caminos y áreas de tránsito segregados • Sistemas de control de polvo	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Limpieza y desinfección diaria Las instalaciones, incluyendo oficinas, áreas comunes y baños, deben limpiarse y desinfectarse diariamente, asegurando condiciones higiénicas adecuadas.
Organización de materiales y equipos Mantener los equipos y materiales de oficina organizados en áreas designadas para evitar desorden y minimizar el riesgo de tropiezos.
Retiro de residuos y materiales innecesarios Los residuos deben recogerse regularmente, y se deben eliminar de las áreas de descanso y oficinas cualquier material que no sea esencial para las tareas administrativas.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Señalización de accesos y salidas de emergencia Todas las entradas, salidas y vías de evacuación deben estar claramente señalizadas y mantenerse libres de obstáculos.
Control de accesos a áreas privadas Delimitar el acceso a las oficinas de obra y áreas de descanso mediante señalización adecuada, permitiendo el ingreso solo a personal autorizado.
Instalación de rutas de circulación seguras Definir rutas claras y señalizadas para la circulación de personas dentro de las áreas provisionales, minimizando el cruce con zonas de trabajo o tránsito de maquinaria.
Almacenamiento seguro de materiales de oficina y limpieza Designar áreas de almacenamiento para los suministros y productos de limpieza, evitando que bloqueen accesos o rutas de evacuación.

3. Protección Colectiva

Instalación de sistemas de ventilación adecuados Asegurar una ventilación adecuada en las oficinas y áreas de descanso, especialmente si son estructuras cerradas, para reducir la acumulación de partículas y mantener el aire limpio.
Señalización de áreas de riesgo Señalizar adecuadamente cualquier área que presente riesgos, como áreas con equipos eléctricos o zonas de acopio de productos de limpieza.
Protección contra incendios Las oficinas y áreas de descanso deben contar con detectores de humo y alarmas de incendio para alertar rápidamente en caso de emergencia.
Zonas de evacuación seguras Definir puntos de encuentro y salidas de emergencia en caso de evacuación, y asegurarse de que todos los trabajadores conozcan su ubicación y ruta de acceso.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) en áreas de trabajo cercanas Todo el personal que transite entre las oficinas y áreas de trabajo debe contar con casco, chaleco reflectante y calzado de seguridad, especialmente si la zona de oficinas se encuentra dentro del área de obra.
Vestimenta adecuada en áreas de descanso Promover el uso de ropa cómoda y adecuada en áreas de descanso y oficinas para mejorar el bienestar y reducir el riesgo de accidentes al transitar por la obra.
Mascarillas y desinfectante de manos en áreas comunes Proporcionar mascarillas y desinfectantes de manos en las oficinas y áreas comunes para prevenir la propagación de enfermedades.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Sillas y mobiliario ergonómico Las oficinas deben estar equipadas con mobiliario ergonómico para mejorar la comodidad y reducir el riesgo de lesiones por posturas inadecuadas en el trabajo administrativo.
Extensión y conexiones seguras para equipos eléctricos Asegurar que todos los cables y enchufes estén en buen estado y cuenten con protección para evitar cortocircuitos o riesgos eléctricos
Mesas y almacenamiento seguro de documentos y materiales Proveer áreas de almacenamiento seguras y adecuadas para documentos y suministros de oficina, evitando el desorden y el riesgo de caídas.

6. Maquinaria

Uso adecuado de equipos eléctricos Todos los equipos, como computadoras, impresoras y otros dispositivos eléctricos, deben ser utilizados siguiendo las recomendaciones de seguridad y conectarse a tomas adecuadas.
Mantenimiento regular de los equipos eléctricos y de oficina Realizar inspecciones periódicas para verificar que los equipos eléctricos estén en buen estado y operativos, reduciendo el riesgo de fallos o accidentes.
Evitar el sobrecalentamiento de equipos No sobrecargar las conexiones eléctricas y asegurar una ventilación adecuada para los equipos que generen calor, como computadoras o impresoras.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de productos de limpieza Los productos de limpieza deben almacenarse en áreas ventiladas y etiquetadas, evitando la exposición a altas temperaturas o a fuentes de ignición.
Uso de protección durante la manipulación de productos químicos Los productos de limpieza deben manipularse con guantes y otros EPI cuando sea necesario, especialmente en concentraciones altas. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar la acumulación de vapores en áreas cerradas Utilizar los productos de limpieza en áreas ventiladas para evitar la acumulación de vapores que puedan resultar tóxicos o irritantes.

8. Electricidad e Iluminación

Instalación de iluminación adecuada en oficinas y áreas comunes Asegurar una iluminación suficiente en todas las instalaciones para facilitar el trabajo y reducir el riesgo de accidentes.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en áreas de riesgo En zonas cercanas al área de obra, utilizar iluminación de bajo voltaje (24V) para minimizar los riesgos eléctricos.
Revisión periódica de conexiones y tomas eléctricas Las conexiones eléctricas deben revisarse regularmente para verificar su buen estado y prevenir riesgos de cortocircuito o sobrecarga.

9. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos de las oficinas y áreas comunes Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en las oficinas, áreas de descanso y puntos de alto riesgo de incendio.
Formación en el uso de extintores y planes de emergencia Todo el personal debe recibir formación en el uso de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia en la obra.
Evitar el uso de fuentes de ignición cerca de productos inflamables Limitar el uso de fuentes de calor o chispas en áreas donde se almacenan productos de limpieza u otros materiales inflamables.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.4. DEMOLICIONES Y DERRIBOS

6.1.4.1. Desconexión, retirada y/o protección de redes de suministro existentes

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de desconexión, retirada y/o protección de redes de suministro existentes en obra implican la intervención en instalaciones previas de suministro, como agua, electricidad, gas o telecomunicaciones, para asegurar que no interfieran ni representen un riesgo durante las actividades de construcción. Estas tareas son críticas para evitar accidentes y daños a las infraestructuras.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Riesgo eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protecciones eléctricas en zonas de intervención • Caminos y áreas de tránsito segregados • Cubrición y protección de zanjas o instalaciones expuestas	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad dieléctrico • Protección respiratoria en caso de exposición a agentes químicos • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Organización del área de trabajo Mantener el área donde se realiza la desconexión o retirada de redes libre de escombros y materiales que puedan obstaculizar el acceso o generar riesgos de tropiezos.
Almacenamiento adecuado de materiales y herramientas Guardar las herramientas y equipos necesarios para la desconexión en áreas específicas y ordenadas para evitar desorden y facilitar su localización.
Retiro de materiales sobrantes y residuos tras el trabajo Al finalizar la actividad, retirar cualquier residuo, embalaje o material sobrante para mantener el área limpia y segura.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Delimitación del área de trabajo Colocar barreras y señalización adecuada que indique la restricción de acceso al área donde se realiza la desconexión o retirada de redes de suministro.
Señalización de riesgo en áreas cercanas Instalar señalización visible para advertir a otros trabajadores del riesgo potencial en las áreas cercanas a los trabajos de desconexión.
Definición de rutas de evacuación Asegurar que las rutas de evacuación en el área de trabajo estén despejadas y sean accesibles en caso de emergencia.
Zona de acopio segura para materiales de red Designar un área de almacenamiento seguro para las redes y componentes de suministro, evitando interferencias con otras actividades de obra.

3. Protección Colectiva

Instalación de sistemas de bloqueo y etiquetado (LOTO) Antes de realizar cualquier desconexión, aplicar el sistema de bloqueo y etiquetado para evitar la reactivación accidental de la red de suministro.
Verificación y prueba de ausencia de energía Asegurarse de que las redes estén completamente desenergizadas o desconectadas antes de comenzar las tareas de retirada o protección.
Uso de barreras y señalización de advertencia Colocar barreras físicas o cintas de advertencia alrededor de las redes a desconectar para evitar el acceso accidental de personas no autorizadas.
Protección de las redes adyacentes En caso de proteger redes cercanas, emplear coberturas o elementos de protección adecuados para evitar daños durante el trabajo.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para trabajos en redes de suministro Los trabajadores deben usar casco, guantes aislantes, gafas de protección, calzado de seguridad y, en caso de trabajos eléctricos, ropa dieléctrica.
Uso de guantes y herramientas aislantes en redes eléctricas Para la manipulación de redes eléctricas, emplear guantes y herramientas aislantes para minimizar el riesgo de electrocución.

Protección ocular y respiratoria en caso de partículas o productos químicos Si el trabajo involucra redes de gas u otros productos peligrosos, usar protección respiratoria y gafas de seguridad.
Ropa adecuada para trabajos en ambientes de riesgo Usar ropa que cubra adecuadamente el cuerpo y minimice el contacto con sustancias o superficies peligrosas.

5. Medios Auxiliares

Uso de plataformas elevadoras y escaleras seguras en áreas elevadas Para trabajar en alturas, emplear plataformas elevadoras o escaleras en buen estado, con barandillas y sistemas de anclaje.
Herramientas de corte y desconexión específicas Utilizar herramientas adecuadas para la desconexión de redes, como cortadoras específicas para cables, tubos o conexiones de suministro.
Carretillas o medios de transporte para redes pesadas Emplear carretillas o dispositivos de transporte para mover componentes pesados, evitando esfuerzos físicos excesivos.
Revisión de medios auxiliares y herramientas Inspeccionar las herramientas y medios auxiliares antes de cada uso para asegurar que están en óptimas condiciones de funcionamiento.

6. Maquinaria

Uso seguro de maquinaria de corte o desconexión La maquinaria utilizada para cortar o desconectar redes debe ser operada solo por personal cualificado y capacitado.
Anclajes seguros en maquinaria de elevación Asegurarse de que la maquinaria empleada para elevar redes o componentes esté anclada de forma segura y adecuada para soportar el peso.
Mantenimiento preventivo de equipos de desconexión Los equipos utilizados deben pasar por un mantenimiento regular para evitar fallos y asegurar su operatividad durante el trabajo.
Desconexión de la maquinaria tras el uso Al finalizar la actividad, desconectar la maquinaria y asegurarse de que esté segura para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de productos de limpieza o mantenimiento Si se emplean productos químicos para la limpieza o mantenimiento de redes, almacenarlos en áreas ventiladas y señalizadas.
Protección durante la manipulación de productos químicos Utilizar guantes, gafas y protección respiratoria adecuada al manipular productos peligrosos, especialmente en redes de gas o aguas residuales. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar derrames en el área de trabajo Manipular productos químicos de forma cuidadosa para evitar derrames y contar con materiales absorbentes en caso de fugas.
Plan de acción en caso de derrames accidentales Tener un procedimiento y kit de emergencia para la contención y limpieza de derrames de productos químicos.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en áreas de desconexión y retirada Asegurar una iluminación suficiente en el área de trabajo para facilitar la visibilidad y evitar errores durante la desconexión o retirada de redes.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en áreas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) en áreas con humedad para minimizar riesgos de electrocución.
Protección de cables y conexiones eléctricas Verificar que las conexiones eléctricas en el área de trabajo estén en buen estado y protegidas para evitar cortocircuitos.
Desconexión de sistemas eléctricos tras finalizar la instalación Desconectar cualquier sistema eléctrico que no sea necesario en el área de trabajo para reducir riesgos.

9. Medios de Extinción

Extintores en el área de trabajo de redes de suministro Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos estratégicos cercanos al área de trabajo.
Capacitación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación El personal debe recibir formación en el uso de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de incendio o emergencia.
Evitar fuentes de ignición en áreas con productos inflamables Limitar el uso de fuentes de calor o chispas en el área de trabajo, especialmente en redes de gas o productos inflamables.
Supervisión y almacenamiento seguro de materiales inflamables Almacenar productos inflamables en áreas específicas y ventiladas, lejos del área de trabajo directo.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.4.2. Desmontaje, transporte y montaje de equipos y maquinaria

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de desmontaje, transporte y montaje de equipos y maquinaria en obra incluyen la manipulación, traslado e instalación de equipos utilizados en las distintas fases de construcción. Estas actividades requieren cuidados específicos para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y prevenir daños durante su movimiento y reinstalación.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Riesgo eléctrico	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados • Encerramientos y resguardos en zonas de montaje	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Limpieza del área de trabajo Mantener el área despejada y libre de escombros y materiales que puedan obstruir el paso o presentar riesgos de tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Las herramientas y equipos necesarios para el desmontaje, transporte y montaje deben estar organizados y almacenados en áreas designadas para evitar extravíos y facilitar el acceso.
Retiro de residuos y materiales sobrantes Retirar cualquier residuo o material no necesario para asegurar un entorno de trabajo limpio y seguro durante todas las fases del trabajo.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en áreas de desmontaje y montaje Delimitar y señalizar el área para restringir el acceso a personas no autorizadas, reduciendo el riesgo de accidentes.
Rutas de circulación y evacuación seguras Definir rutas específicas para la circulación y evacuación del personal durante el transporte de equipos, asegurando que estén libres de obstáculos.
Zona de acopio para equipos y componentes Designar un área segura para el almacenamiento temporal de equipos y maquinaria antes y después del montaje, evitando interferencias con otras actividades.
Señalización de rutas de transporte Colocar señalización para guiar el transporte de equipos a través de la obra, minimizando el cruce con otros trabajadores y vehículos.

3. Protección Colectiva

Instalación de barandillas y protecciones en trabajos en altura Durante el montaje o desmontaje de equipos en altura, asegurar barandillas o sistemas de protección perimetral para reducir el riesgo de caídas.
Sistemas de retención para herramientas y materiales En altura, emplear sistemas de retención para herramientas y materiales, evitando que caigan desde niveles elevados.
Estabilización de maquinaria y equipos en áreas de acopio Asegurar que todos los equipos almacenados temporalmente estén bien estabilizados y no representen riesgo de vuelco o caída.
Verificación de protecciones colectivas antes de iniciar el trabajo Comprobar que las protecciones colectivas, como redes de seguridad y barandillas, estén en buen estado antes de comenzar.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para el personal El personal debe utilizar casco, guantes de protección, botas de seguridad con puntera reforzada, gafas y chaleco reflectante.
Uso de arnés en trabajos en altura En caso de montaje o desmontaje en altura, el personal debe usar arnés anticaídas sujeto a una línea de vida o punto de anclaje seguro.
Protección auditiva y ocular Durante el uso de herramientas ruidosas o que generen partículas, emplear protección auditiva y gafas de seguridad.

Ropa ajustada sin elementos sueltos La vestimenta debe ser adecuada y ajustada para evitar enganches en los equipos o maquinaria.

5. Medios Auxiliares

Uso de plataformas elevadoras y escaleras estables En trabajos en altura, emplear plataformas elevadoras o escaleras que estén en buen estado y sean adecuadas para la tarea.
Herramientas de montaje y desmontaje específicas Utilizar herramientas especializadas para el desmontaje y montaje de maquinaria, evitando herramientas improvisadas o en mal estado.
Sistemas de transporte seguros para maquinaria pesada Los equipos y maquinaria voluminosos deben transportarse mediante grúas, montacargas u otros medios de transporte adecuados para evitar esfuerzos excesivos y minimizar riesgos.
Inspección de medios auxiliares antes de su uso Comprobar que todas las plataformas, escaleras y equipos auxiliares estén en buenas condiciones antes de su utilización.

6. Maquinaria

Uso seguro de maquinaria de elevación y transporte Las grúas y montacargas deben ser operadas solo por personal autorizado y capacitado, respetando los límites de carga.
Anclajes seguros en maquinaria para transporte de equipos Verificar que los anclajes y sistemas de sujeción de la maquinaria sean adecuados y soporten el peso del equipo o maquinaria a transportar.
Desconexión de la maquinaria tras su uso Al finalizar el transporte o montaje, desconectar la maquinaria y asegurarla para evitar activaciones accidentales.
Mantenimiento preventivo de los equipos de elevación y transporte Realizar mantenimiento regular de los equipos de elevación para asegurar su operatividad y prevenir fallos.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de lubricantes y otros productos Los productos utilizados en el desmontaje o montaje, como aceites y lubricantes, deben almacenarse en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.
Uso de guantes y mascarillas al manipular productos químicos En caso de manipulación de productos químicos, utilizar guantes, protección ocular y mascarillas para evitar contacto directo o inhalación. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar derrames durante la manipulación Manipular con cuidado los productos químicos para evitar derrames y mantener el área segura.
Procedimiento en caso de derrames accidentales Disponer de materiales absorbentes y protocolos de actuación para la contención y limpieza de derrames.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en áreas de montaje y desmontaje Asegurar una iluminación suficiente en el área de trabajo, especialmente en zonas de ajuste de maquinaria o conexiones eléctricas.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en condiciones húmedas En ambientes húmedos, emplear luces de bajo voltaje (24V) para minimizar riesgos eléctricos.
Protección de cables y conexiones eléctricas Verificar que las conexiones eléctricas y cables estén en buen estado y adecuadamente protegidos contra el riesgo de cortocircuito.
Desconexión de sistemas eléctricos tras la actividad Apagar cualquier sistema eléctrico no necesario al finalizar el trabajo para evitar riesgos de activación accidental.

9. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en zonas cercanas a los equipos o maquinaria a desmontar y montar.
Capacitación en el uso de extintores y evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición cerca de productos inflamables Limitar el uso de fuentes de calor en áreas donde se manipulen productos inflamables o maquinaria con aceites.
Supervisión de zonas de almacenamiento de productos inflamables Comprobar que los productos inflamables se almacenan de forma segura y señalizada, lejos de cualquier fuente de ignición.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.4.3. Demoliciones manuales

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de demoliciones manuales en obra implican la retirada y desmontaje de elementos estructurales o no estructurales mediante el uso de herramientas manuales. Estas actividades requieren un control preciso para garantizar la seguridad y minimizar los riesgos asociados a la manipulación y caída de materiales.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protecciones contra caídas de objetos • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Limpieza del área de trabajo Mantener el área de demolición despejada de escombros y materiales no necesarios para evitar tropiezos y facilitar el movimiento seguro de los trabajadores.
Retiro periódico de escombros Retirar los escombros acumulados de forma periódica y organizarlos en áreas designadas para mantener el área de trabajo segura y despejada.
Organización de herramientas y equipos Almacenar las herramientas en un lugar accesible y seguro, evitando que se acumulen en el área de trabajo y presenten riesgos de tropiezo o caídas.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Delimitación y señalización de la zona de demolición Colocar barreras y señalización visible para restringir el acceso a la zona de demolición y advertir a otros trabajadores del peligro.
Control de acceso a áreas restringidas Limitar el acceso únicamente a personal autorizado y asegurarse de que las rutas de acceso sean seguras y estén bien señalizadas.
Definición de rutas de evacuación Asegurar que las rutas de evacuación estén despejadas y bien identificadas en caso de emergencia
Área de acopio segura para herramientas y escombros Designar áreas específicas para el acopio de herramientas y escombros, lejos de las zonas de paso y rutas de evacuación.

3. Protección Colectiva

Uso de barreras físicas y protecciones colectivas Instalar barreras o pantallas protectoras alrededor de la zona de demolición para contener escombros y evitar la proyección de partículas.
Redes de protección en zonas elevadas Colocar redes o protecciones adicionales en áreas de trabajo en altura para evitar la caída de escombros sobre otros trabajadores.
Protección de huecos y zonas de riesgo Cubrir o señalizar huecos y otras áreas peligrosas para evitar caídas accidentales durante el proceso de demolición.
Control de polvo mediante sistemas de humectación Utilizar sistemas de humectación para reducir el polvo generado durante la demolición y minimizar la exposición a partículas.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para trabajos de demolición El personal debe utilizar casco, guantes, gafas de protección, calzado de seguridad y chaleco reflectante.
Máscaras o respiradores para control de polvo En caso de alta generación de polvo, utilizar mascarillas o respiradores adecuados para proteger al personal de la inhalación de partículas.
Protección auditiva en caso de ruido elevado Si se utilizan herramientas ruidosas, el personal debe emplear protección auditiva para evitar daños auditivos.
Ropa ajustada y sin elementos sueltos La vestimenta debe ser cómoda, ajustada y sin partes sueltas que puedan engancharse en materiales o herramientas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas y en buen estado Verificar que las herramientas manuales y eléctricas estén en perfecto estado antes de comenzar el trabajo.
Carretillas y sistemas de transporte para escombros Utilizar carretillas o sistemas de transporte para mover escombros, reduciendo el esfuerzo físico y el riesgo de lesiones.
Escaleras y andamios seguros para trabajos en altura Si es necesario trabajar en altura, emplear andamios o escaleras adecuadas, estables y revisadas previamente para evitar caídas.
Inspección de medios auxiliares antes de cada uso Revisar todas las plataformas, escaleras y medios auxiliares antes de comenzar para asegurar su buen estado y estabilidad.

6. Procedimiento de Demolición Manual

Planificación del orden de demolición Desarrollar un plan de demolición que indique el orden específico de trabajo, asegurando que las estructuras se derriben de forma controlada.
Desmonte de elementos peligrosos antes de la demolición Retirar previamente elementos como ventanas, puertas, y otros materiales que puedan causar accidentes durante la demolición.
Demolición progresiva y controlada Realizar el derribo de forma progresiva, comenzando desde las partes superiores y avanzando hacia abajo para reducir el riesgo de colapso no controlado.
Supervisión constante del estado de la estructura Inspeccionar periódicamente la estructura durante el trabajo para asegurar que no haya riesgo de desprendimientos o colapsos inesperados.

7. Productos Químicos

Control de polvo y residuos peligrosos En caso de manejar productos químicos o residuos peligrosos (como asbestos o pinturas antiguas), emplear técnicas de control de polvo y protección específica.
Almacenamiento seguro de productos químicos Si se emplean productos químicos para el proceso, almacenarlos en áreas ventiladas y alejadas de la zona de demolición. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Uso de EPI adecuado para manipulación de químicos En caso de manipulación de productos peligrosos, emplear guantes y mascarillas adecuados para evitar el contacto con la piel o la inhalación.
Procedimiento en caso de derrame Tener a mano materiales absorbentes y un plan de contención en caso de derrame de productos químicos.

8. Electricidad e Iluminación

Desconexión de líneas eléctricas Verificar que todas las líneas eléctricas de la estructura a demoler estén desconectadas antes de iniciar la demolición para evitar riesgos eléctricos.
Instalación de iluminación temporal en áreas de demolición Si se trabaja en áreas con poca visibilidad, instalar iluminación temporal para asegurar una visibilidad adecuada.
Protección de cables y sistemas eléctricos cercanos Asegurar que los cables y conexiones eléctricas que se mantengan activos estén correctamente aislados y señalizados.
Desconexión de sistemas eléctricos no necesarios Desconectar cualquier sistema eléctrico innecesario para evitar riesgos durante la demolición.

9. Medios de Extinción

Extintores en áreas de demolición Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos estratégicos cercanos a la zona de demolición.
Capacitación en el uso de extintores y evacuación de emergencia Capacitar al personal en el uso de extintores y en el procedimiento de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en áreas de demolición Limitar el uso de herramientas o equipos que generen chispas en áreas de demolición para reducir el riesgo de incendios.
Supervisión de materiales inflamables Mantener los materiales inflamables alejados de la zona de trabajo y en condiciones seguras para prevenir incendios.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.4.4. Desmontaje y demolición de cerramientos, solados y carpintería y transporte a vertedero o lugar de empleo.

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de desmontaje, demolición de cerramientos, solados, carpintería y transporte de residuos o materiales a vertedero o lugar de empleo incluyen la retirada y gestión de elementos estructurales y no estructurales. Estas actividades requieren la separación cuidadosa de los materiales para su correcta disposición final o reutilización.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Barandillas y sistemas de protección perimetral • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo libre de escombros Asegurar que el área de desmontaje y demolición esté despejada de materiales innecesarios para evitar tropiezos y facilitar el acceso.
Organización y retiro de materiales desmontados Separar y organizar los materiales recuperables y los desechos de demolición en áreas designadas para evitar mezclas y mantener un entorno seguro.
Limpieza periódica durante el trabajo Limpiar los residuos acumulados a lo largo de la jornada para asegurar una superficie libre de obstáculos, especialmente en zonas de tránsito y acceso.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Delimitación del área de trabajo y señalización de acceso restringido Colocar barreras y señalización para restringir el acceso a la zona de demolición y desmontaje, permitiendo la entrada solo al personal autorizado.
Señalización de riesgos de caída y rutas de evacuación Señalizar las rutas de evacuación y advertir sobre posibles caídas de materiales, especialmente en áreas de trabajo en altura o con riesgo de desprendimiento.
Zonas de acopio temporal de residuos y materiales desmontados Designar áreas de acopio seguro, evitando obstruir las rutas de circulación y manteniendo los materiales alejados de los bordes.
Control de circulación en áreas cercanas al desmontaje Crear rutas seguras de circulación para que el personal no autorizado evite las zonas de desmontaje y demolición.

3. Protección Colectiva

Instalación de protecciones perimetrales Colocar barandillas y redes en las áreas perimetrales y bordes para reducir el riesgo de caída de materiales y proteger a los trabajadores en niveles inferiores.
Uso de sistemas de retención de herramientas y materiales En trabajos en altura, utilizar sistemas de retención para evitar que herramientas o materiales caigan y generen riesgos adicionales.
Cubiertas de protección en huecos o zonas frágiles Asegurar que todos los huecos o superficies frágiles en la zona de demolición estén cubiertos y señalizados para evitar caídas.
Revisión de las protecciones colectivas antes de iniciar el trabajo Verificar el estado de las barandillas, redes y otras protecciones colectivas antes de comenzar la jornada.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para trabajos de demolición y desmontaje Los trabajadores deben utilizar casco, guantes, botas de seguridad con puntera reforzada, gafas de protección, protección auditiva y mascarilla para partículas en todo momento.

Arnés anticaídas en trabajos en altura Si se realizan trabajos en altura, utilizar arnés anticaídas conectado a un sistema de anclaje seguro.
Protección respiratoria en zonas de polvo o proyecciones En trabajos con alto nivel de polvo, emplear mascarillas específicas para proteger las vías respiratorias.
Ropa ajustada y sin elementos sueltos La vestimenta debe ser adecuada y sin partes sueltas que puedan engancharse en la estructura o en herramientas.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas específicas para desmontaje y demolición Utilizar herramientas adecuadas, como mazos, martillos y destornilladores, en buen estado para asegurar un desmontaje eficiente y seguro.
Equipos de elevación para manipulación de materiales pesados Emplear grúas, montacargas o sistemas de poleas para transportar materiales pesados, evitando esfuerzos físicos excesivos y riesgos de lesiones.
Revisión de medios auxiliares antes de su uso Asegurarse de que las plataformas, escaleras y andamios estén en perfecto estado y con las protecciones necesarias antes de comenzar el trabajo.
Carretillas y medios de transporte para el traslado de materiales Utilizar carretillas o vehículos para el transporte seguro de materiales recuperables o de desecho hasta las áreas de acopio o transporte a vertedero.

6. Maquinaria

Operación de maquinaria de demolición y transporte por personal capacitado Solo el personal cualificado debe operar maquinaria como excavadoras y montacargas para desmontaje o demolición.
Revisión de la maquinaria antes de cada uso Realizar inspecciones de la maquinaria de demolición para asegurar que esté en condiciones operativas y que no presente riesgos.
Desconexión de maquinaria al finalizar el trabajo Al terminar el desmontaje, desconectar y asegurar la maquinaria para evitar activaciones accidentales.
Limitación de carga y control de seguridad de la maquinaria No exceder las capacidades de carga de la maquinaria y asegurarse de que estén correctamente ancladas durante el transporte de materiales.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de productos de limpieza y desinfección Los productos de limpieza y mantenimiento de maquinaria deben almacenarse en lugares ventilados, lejos de fuentes de ignición.
Uso de protección al manipular productos químicos Emplear guantes y protección ocular en caso de manipular productos químicos para evitar contacto directo con la piel. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Plan de contención en caso de derrames de productos químicos Disponer de materiales absorbentes y tener un procedimiento de actuación en caso de derrames accidentales.
Evitar el uso de productos inflamables cerca de trabajos de demolición Limitar el uso de productos inflamables en áreas de trabajo para reducir el riesgo de incendios.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en áreas de desmontaje y demolición Asegurar una iluminación suficiente para realizar el desmontaje de forma segura y evitar accidentes durante la demolición.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurarse de que todas las conexiones eléctricas en el área estén protegidas para evitar cortocircuitos.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en condiciones de humedad En áreas húmedas o con agua, emplear luces portátiles de bajo voltaje (24V) para minimizar riesgos eléctricos.
Desconexión de sistemas eléctricos no necesarios en el área de trabajo Desconectar cualquier sistema eléctrico que no sea esencial para reducir riesgos durante las tareas de demolición.

9. Medios de Extinción

Extintores en el área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos estratégicos cercanos a la zona de demolición y desmontaje.
Capacitación en uso de extintores y evacuación Formar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición cerca de materiales inflamables Supervisar que no haya fuentes de calor o chispas en áreas donde se almacenen materiales inflamables o productos químicos.
Supervisión continua de zonas de riesgo de incendio Revisar frecuentemente las áreas de demolición para identificar cualquier punto de riesgo y minimizar la probabilidad de incendios.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.4.5. Evacuación de escombros

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de evacuación de escombros incluyen la recolección, transporte y disposición de materiales de desecho generados durante las actividades de demolición o construcción. Este proceso puede involucrar el uso de maquinaria y requiere medidas de seguridad para minimizar los riesgos asociados a la manipulación y transporte de materiales pesados y fragmentados.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel	• Barandillas y sistemas de protección perimetral	• Casco de seguridad
• Caídas al mismo nivel	• Señalización y balizamiento	• Calzado de seguridad
• Caída de objetos en altura	• Sistemas de control de polvo	• Guantes de protección específicos
• Golpes o contactos con objetos	• Caminos y áreas de tránsito segregados	• Protección respiratoria adecuada
• Cortes o pinchazos	• Protecciones contra caídas de objetos	• Gafas de seguridad
• Exposición a polvo y partículas en suspensión		• Chaleco reflectante
• Manipulación manual de cargas		• Ropa de trabajo resistente y específica
• Posturas forzadas y movimientos repetitivos		

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Organización del área de evacuación Mantener el área de trabajo despejada, libre de materiales y escombros innecesarios, para facilitar la evacuación y reducir el riesgo de accidentes.
Limpieza continua durante el proceso Realizar una limpieza periódica para evitar acumulaciones de escombros en las rutas de evacuación y áreas de tránsito.
Clasificación de materiales Separar y clasificar los materiales de desecho (escombros, metales, maderas) para facilitar su manejo y reciclaje o eliminación adecuados.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de evacuación Delimitar y señalizar claramente la zona de evacuación para restringir el acceso a personal no autorizado y reducir el riesgo de accidentes.
Rutas de circulación y salida de emergencia Asegurar que las rutas de circulación y salida de emergencia estén libres de escombros y bien señalizadas para una evacuación rápida en caso de necesidad.
Señalización de áreas de acopio temporales Designar y señalizar zonas de acopio temporales para almacenar escombros de forma segura antes de su retirada definitiva.
Evitar obstrucciones en áreas de paso Mantener las áreas de tránsito despejadas para permitir el movimiento seguro de los trabajadores y los equipos de evacuación.

3. Protección Colectiva

Instalación de barandillas y protecciones perimetrales En trabajos de evacuación desde alturas, instalar barandillas o redes de protección para evitar la caída de escombros.
Uso de contenedores y tolvas para escombros Utilizar contenedores o tolvas específicas para la recolección y transporte seguro de escombros, evitando su dispersión.
Protección contra proyecciones Colocar barreras alrededor de las áreas de evacuación para proteger al personal y evitar que fragmentos o partículas de escombros se dispersen en el entorno.
Supervisión de la estabilidad de los escombros en áreas elevadas Verificar que los escombros estén asegurados antes de moverlos, para evitar el desprendimiento de fragmentos en el descenso.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para el personal El personal debe utilizar casco, guantes resistentes, botas de seguridad con puntera reforzada, gafas de protección y chaleco reflectante en todo momento.
Protección respiratoria en áreas con polvo En áreas con alta concentración de polvo, emplear mascarillas o respiradores adecuados para evitar la inhalación de partículas.
Protección auditiva en caso de maquinaria ruidosa Si se utilizan equipos ruidosos, como martillos neumáticos o camiones de carga, es obligatorio el uso de protección auditiva.

Ropa de trabajo adecuada La vestimenta debe ser ajustada y sin elementos sueltos que puedan engancharse en equipos o maquinaria de evacuación.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas de apoyo adecuadas Utilizar palas, carretillas y otras herramientas específicas para la recolección de escombros de manera eficiente y segura.
Carretillas y sistemas de transporte de escombros Emplear carretillas, transpaletas o cintas transportadoras para mover grandes cantidades de escombros, evitando el sobreesfuerzo físico.
Inspección de contenedores y tolvas Revisar los contenedores y tolvas antes de su uso para asegurar que no tengan daños que puedan comprometer la seguridad durante la evacuación.
Uso de andamios o plataformas estables en áreas elevadas En caso de trabajo en altura, emplear plataformas elevadoras o andamios estables para recolectar y bajar los escombros de forma segura.

6. Maquinaria

Operación segura de maquinaria para la evacuación Solo el personal capacitado debe operar maquinaria de evacuación, como camiones, grúas o elevadores.
Mantenimiento y revisión de equipos de evacuación Realizar revisiones periódicas para asegurar el buen funcionamiento de los equipos y evitar accidentes por fallos mecánicos.
Estabilización de la maquinaria antes del uso Asegurar que la maquinaria esté correctamente nivelada y estabilizada antes de iniciar las operaciones de carga y descarga de escombros.
Desconexión y aseguramiento de la maquinaria al finalizar Al finalizar el uso de la maquinaria, desconectar y asegurar los equipos para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de lubricantes y productos de limpieza Los productos empleados en el mantenimiento de maquinaria deben almacenarse en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.
Uso de EPI al manipular productos químicos En caso de manipulación de productos de limpieza o mantenimiento, emplear guantes y protección respiratoria para evitar contacto directo. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Evitar el uso de productos inflamables cerca de la zona de evacuación Reducir el riesgo de incendios limitando la presencia de sustancias inflamables cerca del área de trabajo.
Procedimientos en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y protocolos específicos para la contención y limpieza de derrames de productos químicos.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de evacuación Asegurar una iluminación suficiente en las áreas de recolección y transporte de escombros, especialmente en condiciones de baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas En caso de áreas húmedas o con riesgo eléctrico, utilizar luces de bajo voltaje (24V).
Protección de cables y conexiones eléctricas Revisar que las conexiones eléctricas en el área de trabajo estén en buen estado y protegidas contra el riesgo de cortocircuito.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Desconectar cualquier equipo eléctrico que no sea necesario en el área de evacuación para reducir riesgos.

9. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de evacuación Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en áreas accesibles cerca de la zona de evacuación.
Capacitación en el uso de extintores y protocolos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de evacuación Mantener alejada cualquier fuente de calor o chispa para reducir el riesgo de incendios durante la evacuación de escombros.
Supervisión de materiales inflamables en la zona de trabajo Asegurar que los materiales inflamables estén bien almacenados y alejados de los puntos de trabajo.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5. ESTRUCTURA

6.1.5.1. Trabajos de manipulación del hormigón

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de manipulación del hormigón incluyen la preparación, transporte, vertido y acabado del hormigón en las distintas fases de construcción. Este proceso es fundamental para la creación de estructuras de soporte y requiere precauciones específicas debido a los riesgos asociados a los materiales y equipos empleados.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Limpieza del área de trabajo Mantener el área libre de restos de hormigón, escombros y otros desechos para evitar riesgos de tropiezos.
Retiro de materiales y herramientas Organizar y retirar las herramientas y equipos de forma ordenada después de cada uso.
Control de residuos Disponer de contenedores específicos para los residuos y asegurarse de que los materiales no deseados sean recogidos y transportados al final de cada jornada.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Delimitación del área de vertido de hormigón Señalizar el área donde se manipula y vierte el hormigón, restringiendo el acceso a personal no autorizado.
Establecimiento de rutas de circulación y evacuación Definir y mantener rutas despejadas para la circulación del personal y la evacuación en caso de emergencia.
Control de acopios de materiales Asegurar que los materiales necesarios para el trabajo estén organizados en áreas de fácil acceso sin obstruir las rutas de paso.

3. Protección Colectiva

Instalación de barreras de protección Colocar barreras para evitar el acceso a la zona de vertido y proteger al resto de trabajadores en la obra.
Uso de sistemas de retención para herramientas y equipos Los equipos utilizados en altura deben contar con sistemas de retención para prevenir caídas accidentales.
Supervisión de protecciones colectivas Antes de comenzar, verificar que todas las protecciones colectivas, como barandillas y redes, estén en buen estado.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para el personal El personal debe usar guantes impermeables, gafas de protección contra salpicaduras, calzado de seguridad y mascarilla en áreas con alta concentración de polvo.
Protección contra contacto con cemento fresco Utilizar ropa de protección para evitar el contacto directo con el cemento, que puede causar quemaduras y dermatitis.
Casco y chaleco reflectante En todo momento, el personal debe llevar casco y chaleco reflectante para mejorar su visibilidad y protección.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas para la manipulación Emplear palas, carretillas y otras herramientas en buen estado para el manejo seguro del hormigón.
Dispositivos de elevación para mezcladoras y otros equipos Utilizar dispositivos de elevación o rampas de acceso para cargar y descargar el hormigón de forma segura.
Inspección de equipos auxiliares antes de su uso Verificar que los equipos como mezcladoras y vibradores estén en condiciones óptimas de funcionamiento.

6. Maquinaria

Operación segura de mezcladoras y vibradores Solo personal capacitado debe operar las mezcladoras y vibradores, siguiendo las instrucciones de seguridad del fabricante.
Mantenimiento periódico de la maquinaria Asegurar revisiones regulares de las mezcladoras y vibradores para prevenir fallos durante su uso.
Desconexión de equipos después de cada jornada Apagar y asegurar la maquinaria al finalizar el trabajo para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Uso adecuado de aditivos para el hormigón Al manipular aditivos, asegurarse de utilizar guantes y protección respiratoria para evitar inhalación o contacto con la piel.
Almacenamiento seguro de productos químicos Los aditivos y otros productos deben almacenarse en áreas ventiladas, lejos de fuentes de calor.
Disposición de kits de contención Disponer de materiales absorbentes y procedimientos de contención en caso de derrames accidentales de aditivos o mezclas químicas.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en la zona de trabajo Verificar que el área de vertido y manipulación de hormigón esté bien iluminada para evitar accidentes.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas En áreas con presencia de agua, emplear luces de bajo voltaje para reducir riesgos eléctricos.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos contra daños por maquinaria o materiales.

9. Medios de Extinción

Colocación estratégica de extintores Ubicar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos accesibles cercanos al área de trabajo.
Capacitación en el uso de extintores y evacuación El personal debe recibir formación en el uso de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de incendio.
Evitar fuentes de ignición cerca de productos inflamables Mantener el área libre de fuentes de calor que puedan desencadenar un incendio, especialmente en zonas con productos químicos.
.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.2. Estructuras de hormigón en masa

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos en estructuras de hormigón en masa consisten en la construcción de elementos estructurales que no requieren refuerzos de acero, como muros de contención y bloques macizos. Este tipo de hormigón se caracteriza por su alta resistencia a la compresión y su aplicación en construcciones de gran volumen.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener las zonas de vertido y preparación del hormigón libres de escombros y materiales que puedan dificultar el acceso o causar tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Disponer las herramientas y equipos en áreas de fácil acceso y organizadas, evitando el desorden y mejorando la eficiencia.
Retiro de residuos y limpieza de zonas de vertido Limpiar los restos de hormigón y otros materiales del área de trabajo al finalizar la jornada para evitar acumulación y endurecimiento en zonas no deseadas.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de vertido Restringir el acceso a la zona de trabajo a personal autorizado y colocar señalización que indique el riesgo por caída de materiales y maquinaria en uso.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén libres y señalizadas, permitiendo una salida rápida en caso de emergencia.
Definición de áreas de acopio de materiales Designar y señalizar las áreas de almacenamiento de materiales (cemento, áridos, aditivos), manteniéndolas alejadas de las rutas de tránsito.
Rutas de circulación seguras Establecer rutas de circulación diferenciadas para peatones y maquinaria, minimizando el riesgo de colisiones en el área de trabajo.

3. Protección Colectiva

Instalación de barandillas en áreas elevadas Colocar barandillas o sistemas de protección perimetral en las zonas de trabajo en altura para evitar caídas.
Uso de redes de protección bajo zonas de vertido En áreas donde se realicen vertidos en altura, instalar redes de protección para reducir el riesgo de caída de materiales sobre otras zonas de trabajo.
Revisión de los encofrados y soportes Asegurar que los encofrados y sistemas de soporte estén en buen estado y correctamente anclados antes de verter el hormigón para evitar desplomes o fugas.
Señalización y cierre de áreas de riesgo Delimitar y señalizar zonas en las que se lleven a cabo vertidos de hormigón para proteger a otros trabajadores.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos para vertido Todo el personal debe utilizar casco, guantes de protección, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, gafas de seguridad y chaleco reflectante.
Protección respiratoria en caso de polvo de cemento Si hay riesgo de inhalación de polvo de cemento, utilizar mascarillas adecuadas para proteger las vías respiratorias.
Protección contra salpicaduras de hormigón Utilizar guantes y gafas protectoras para evitar el contacto directo con el hormigón fresco y proteger los ojos de salpicaduras accidentales.

Ropa de trabajo ajustada y resistente La vestimenta debe ser ajustada, resistente y adecuada para la manipulación de materiales de construcción, evitando enganches y protegiendo contra abrasiones.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas y equipos de vertido adecuados Emplear herramientas específicas para el manejo y vertido del hormigón, asegurándose de que estén en buen estado y sean adecuadas para el trabajo.
Equipos de transporte para hormigón Utilizar carretillas, grúas o cubas especiales para el transporte del hormigón desde el área de mezcla hasta el punto de vertido, minimizando el esfuerzo físico.
Revisión de andamios y plataformas de trabajo Asegurar que los andamios y plataformas cumplan con los requisitos de seguridad y que estén debidamente asegurados antes de ser utilizados.
Mantenimiento de vibradores de hormigón y equipos de compactación Verificar que los equipos de compactación y vibradores de hormigón estén en buen estado y listos para su uso en el proceso de vertido.

6. Maquinaria

Operación segura de bombas de hormigón y maquinaria pesada Solo personal autorizado debe operar bombas de hormigón y otra maquinaria utilizada en el vertido, siguiendo las instrucciones del fabricante.
Revisión y mantenimiento de la maquinaria Realizar mantenimiento regular y revisar las condiciones de las bombas y maquinaria para prevenir fallos durante el vertido.
Desconexión de la maquinaria al finalizar el trabajo Desconectar y asegurar la maquinaria al finalizar el uso para evitar activaciones accidentales.
Uso de anclajes seguros y soporte en maquinaria Asegurarse de que la maquinaria esté debidamente asegurada para evitar desplazamientos o caídas durante el trabajo.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de aditivos y productos de limpieza Los aditivos y otros productos químicos deben almacenarse en áreas ventiladas y protegidas de fuentes de calor y humedad.
Uso de EPI durante la manipulación de productos químicos Al manipular aditivos o productos químicos, utilizar guantes, protección respiratoria y gafas de seguridad para evitar contacto o inhalación accidental. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un procedimiento específico para la contención y limpieza de derrames accidentales de productos químicos.
Evitar el uso de productos inflamables en el área de vertido Limitar el uso de productos inflamables en la zona de trabajo para prevenir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en el área de trabajo Asegurar que las zonas de trabajo tengan una iluminación adecuada, especialmente en trabajos nocturnos o en áreas con poca visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas En áreas húmedas, utilizar luces de bajo voltaje (24V) para reducir el riesgo de electrocución.
Protección de cables y conexiones eléctricas Revisar que los cables y conexiones eléctricas estén en buen estado y protegidos de la humedad para evitar cortocircuitos.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Al finalizar el trabajo, desconectar los sistemas eléctricos que no sean necesarios para evitar riesgos eléctricos.

9. Protección Acústica frente al Ruido de Maquinaria

Evaluación de los niveles de ruido Realizar una medición del nivel de ruido generado por la maquinaria para determinar la necesidad de medidas adicionales de protección acústica.
Provisión de equipos de protección auditiva Facilitar protectores auditivos, como orejeras o tapones, a todos los trabajadores en el área, especialmente cuando se usan vibradores de hormigón o bombas de hormigón.
Uso de barreras acústicas si es necesario Instalar barreras acústicas temporales alrededor del área de trabajo para reducir la exposición al ruido en zonas cercanas.
Pausas de recuperación auditiva Establecer pausas periódicas para los trabajadores expuestos a niveles elevados de ruido, permitiendo la recuperación auditiva.

10. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en zonas accesibles y cercanas al área de vertido.
Formación en el uso de extintores y evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en zonas de almacenamiento de productos químicos Reducir el riesgo de incendio manteniendo alejadas las fuentes de calor y chispas de las áreas donde se almacenan productos inflamables.
Supervisión de materiales inflamables y su almacenamiento Asegurarse de que cualquier material inflamable esté correctamente almacenado y alejado de la zona de trabajo de hormigón.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.3. Vibrado del hormigón

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de vibrado del hormigón consisten en el uso de equipos de vibración para compactar el hormigón recién vertido, eliminando burbujas de aire y asegurando una mezcla homogénea. Este proceso es fundamental para mejorar la resistencia y durabilidad de las estructuras de hormigón.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Limpieza y organización del área de trabajo Mantener el área donde se va a realizar el vibrado libre de escombros, herramientas y materiales innecesarios para evitar riesgos de tropiezo o caídas.
Control de residuos y exceso de hormigón Limpiar cualquier derrame de hormigón en áreas de tránsito para evitar superficies resbaladizas.
Revisión de herramientas y equipos Inspeccionar y organizar las herramientas de vibrado antes y después de su uso, asegurando que estén en buenas condiciones para el próximo uso.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Señalización de zonas de trabajo Delimitar y señalizar el área donde se esté realizando el vibrado para restringir el acceso a personas no autorizadas.
Definición de rutas de acceso y evacuación Mantener las rutas de acceso y evacuación libres de obstrucciones y adecuadamente señalizadas para su uso en caso de emergencia.
Acopio seguro de materiales Almacenar el hormigón y otros materiales en áreas designadas, lejos de las zonas de paso o circulación de maquinaria.
Rutas diferenciadas para trabajadores y maquinaria Establecer rutas seguras y separadas para la circulación de personas y maquinaria para evitar accidentes.

3. Protección Colectiva

Instalación de barandillas y protecciones en zonas de riesgo En áreas elevadas, instalar barandillas y sistemas de protección perimetral para evitar caídas.
Uso de plataformas de trabajo seguras En caso de vibrado en altura, utilizar plataformas estables y homologadas que protejan tanto al operador como a otros trabajadores.
Sistemas de protección para vibración prolongada Implementar pausas programadas para los trabajadores expuestos a vibraciones continuas del equipo, reduciendo el riesgo de lesiones relacionadas con la exposición a vibraciones.
Supervisión de las protecciones antes de iniciar el trabajo Verificar que las protecciones colectivas, como barandillas y plataformas, estén instaladas y en buen estado.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para el personal de vibrado El personal debe usar casco, guantes antivibración, gafas de protección contra salpicaduras, botas de seguridad impermeables y chaleco reflectante.
Protección auditiva contra el ruido de la maquinaria Debido al nivel de ruido generado, el uso de protectores auditivos es obligatorio para prevenir daños en la audición.
Protección respiratoria en áreas con polvo o partículas En caso de trabajar en áreas con alta generación de polvo, emplear mascarillas para evitar la inhalación de partículas.
Ropa ajustada y sin elementos sueltos Usar ropa adecuada y ajustada para prevenir enganches durante la operación del vibrador.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas y en buen estado Utilizar únicamente vibradores homologados y en buenas condiciones, evitando equipos improvisados o defectuosos.
Inspección de plataformas y andamios Verificar que las plataformas y andamios sean estables y estén correctamente asegurados antes de iniciar el trabajo en altura.
Medios de transporte seguros para hormigón En el transporte de hormigón a la zona de vibrado, emplear carretillas o equipos diseñados para evitar derrames y asegurar un manejo estable.
Sistemas de sujeción para herramientas en altura Utilizar sistemas de sujeción para evitar que las herramientas caigan desde zonas elevadas, protegiendo así a los trabajadores de abajo.

6. Maquinaria

Operación segura del vibrador de hormigón Solo el personal cualificado debe operar el vibrador, siguiendo las instrucciones de seguridad del fabricante y las normas de la obra.
Mantenimiento y revisión del equipo de vibrado Inspeccionar el vibrador antes de cada uso, verificando cables, conectores y condiciones generales para evitar fallos durante la operación.
Desconexión de la maquinaria al finalizar Al finalizar el trabajo, desconectar y asegurar el vibrador para evitar activaciones accidentales.
Verificación de anclajes y estabilidad del equipo Asegurar que el vibrador esté en posición estable y anclado correctamente, especialmente en superficies inclinadas o irregulares.

7. Productos Químicos

Almacenamiento adecuado de productos de limpieza y lubricantes Los productos utilizados en el mantenimiento de los vibradores deben almacenarse en áreas ventiladas y seguras.
Uso de EPI al manipular productos químicos En caso de contacto con productos de limpieza o lubricantes, utilizar guantes y protección respiratoria para evitar exposición a vapores o contacto directo.
Plan de acción en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y protocolos de actuación para la contención y limpieza de derrames accidentales.
Evitar productos inflamables cerca de la maquinaria Limitar el uso de sustancias inflamables en la zona de trabajo para reducir riesgos de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente para el vibrado, especialmente en condiciones de baja visibilidad, para evitar accidentes y mejorar la precisión del trabajo.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en áreas húmedas En zonas húmedas, emplear luces de bajo voltaje (24V) para minimizar los riesgos eléctricos.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que los cables y conexiones del vibrador estén en buen estado, aislados y protegidos contra el agua.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Al finalizar el trabajo, desconectar cualquier equipo eléctrico que no sea necesario en el área de vibrado para reducir riesgos.

9. Protección Contra Vibraciones

Uso de guantes antivibración para el operador Es obligatorio el uso de guantes especiales para reducir la exposición a las vibraciones producidas por el vibrador.
Pausas regulares para evitar exposición prolongada Programar descansos para los trabajadores que operan el vibrador, minimizando el riesgo de lesiones por vibración prolongada.
Instrucción en técnicas de manejo seguro Capacitar a los operadores en técnicas para sostener el vibrador de forma segura y con la menor exposición a las vibraciones.
Supervisión de la duración de la exposición a vibraciones Controlar y limitar el tiempo de uso continuo del vibrador para reducir el impacto sobre la salud del operador.

10. Medios de Extinción

Extintores en el área de vibrado Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 cerca de la zona de trabajo para actuar rápidamente en caso de incendio.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de los extintores y en los procedimientos de evacuación de emergencia.
Evitar fuentes de ignición cerca del hormigón fresco Reducir el riesgo de incendios manteniendo las fuentes de calor lejos del área de vibrado.
Supervisión de materiales inflamables Si se almacenan productos inflamables, deben estar alejados de la zona de trabajo y en lugares seguros.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.4. Encofrados

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de encofrado consisten en la colocación de moldes temporales que sirven para contener el hormigón fresco hasta que adquiere suficiente resistencia para sostenerse por sí mismo. Estos moldes pueden ser metálicos, de madera u otros materiales, y se utilizan en la construcción de elementos estructurales como muros, pilares, losas y vigas.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Desplome o fallo del encofrado • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento • Protección perimetral del área de trabajo • Barandillas y sistemas de protección en altura • Sistemas de estabilización y anclaje del encofrado • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Arnés anticaídas con sistema de sujeción • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona libre de escombros, herramientas y materiales que puedan dificultar la movilidad o causar tropiezos durante las tareas de encofrado.
Organización de materiales y herramientas Disponer de los paneles, elementos de fijación y herramientas de manera accesible y ordenada para evitar movimientos innecesarios.
Retiro de residuos y limpieza diaria Eliminar restos de madera, clavos o materiales sobrantes al finalizar la jornada para evitar accidentes.
Revisión de materiales antes de su uso Inspeccionar los materiales de encofrado para detectar grietas, deformaciones o daños que puedan comprometer la seguridad.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de acceso a la zona de encofrado Restringir el acceso a personas no autorizadas para evitar interferencias y riesgos de accidentes.
Señalización de las zonas de trabajo Colocar señales visibles indicando que se están realizando trabajos de encofrado y delimitando las áreas de riesgo.
Delimitación del área mediante balizamiento y vallado o cierre Proteger la zona de trabajo para evitar el tránsito no autorizado y garantizar la seguridad de otros trabajadores.
Acopios organizados en zonas seguras Almacenar los paneles, puntales y accesorios en áreas estables y fuera de las rutas de circulación.

3. Protección Colectiva

Instalación de sistemas de protección perimetral Colocar barandillas o protecciones temporales en las zonas donde exista riesgo de caída desde altura.
Control de estabilidad de los encofrados Asegurar que el sistema de encofrado esté correctamente nivelado y fijado para evitar desplazamientos o colapsos durante el trabajo.
Protección de huecos y aberturas en el suelo Cubrir y señalizar cualquier abertura en el suelo cercana al área de trabajo para evitar caídas.
Uso de sistemas de anclaje y refuerzo Implementar sistemas de anclaje adicionales en áreas críticas para garantizar la estabilidad del encofrado.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Los trabajadores deben usar casco de seguridad, guantes resistentes a cortes, calzado de seguridad antideslizante, gafas de seguridad y arnés en caso de trabajos en altura.
Protección ocular en el uso de herramientas Usar gafas de seguridad al realizar cortes, ajustes o trabajos con herramientas manuales o eléctricas.
Ropa ajustada para evitar enganches Llevar ropa de trabajo ajustada que permita libertad de movimiento y evite enganches con los materiales o herramientas.
Protección respiratoria si se trabaja en ambientes con polvo Usar mascarillas adecuadas si se generan partículas durante los trabajos de corte o ajuste.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de plataformas o andamios seguros para trabajos en altura Utilizar andamios o plataformas certificados para acceder a zonas elevadas, asegurándose de que estén correctamente anclados y nivelados.
Inspección de las herramientas antes de su uso Verificar que las herramientas eléctricas y manuales estén en buen estado y funcionen correctamente antes de iniciar las tareas.
Disponibilidad de elementos de sujeción temporales Usar cuñas, abrazaderas o sistemas de sujeción provisionales durante el montaje del encofrado.
Carros o sistemas auxiliares para el transporte de materiales pesados Emplear medios auxiliares para reducir el esfuerzo físico y mejorar la seguridad en el transporte de los elementos de encofrado.

6. Maquinaria

Uso seguro de maquinaria para corte y manipulación Solo personal capacitado debe operar sierras, taladros u otra maquinaria necesaria para el trabajo.
Mantenimiento preventivo de la maquinaria Revisar periódicamente los equipos de corte y manipulación para garantizar su buen estado y funcionamiento seguro.
Desconexión de maquinaria cuando no esté en uso Apagar y desconectar las herramientas eléctricas al finalizar el trabajo para evitar activaciones accidentales.
Uso de maquinaria adecuada para cada tarea Seleccionar la maquinaria más adecuada según el tipo de encofrado y los materiales a utilizar.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de desmoldeantes Guardar los productos químicos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de calor, manteniéndolos correctamente etiquetados.
Protección durante la aplicación de productos químicos Usar guantes, gafas y mascarillas al aplicar desmoldeantes o productos similares para evitar el contacto con la piel y ojos.
Plan de actuación en caso de derrames Tener a disposición materiales absorbentes y seguir un protocolo específico para contener y limpiar derrames.
Evitar productos inflamables cerca de áreas de corte o soldadura Reducir el riesgo de incendio manteniendo productos inflamables alejados de fuentes de calor o chispas.

8. Electricidad e Iluminación

Uso de iluminación adecuada en áreas de trabajo Asegurar que el área esté bien iluminada, especialmente en zonas con baja visibilidad, para facilitar el montaje seguro del encofrado.
Protección de cables y conexiones eléctricas Organizar y proteger los cables para evitar tropiezos o contacto accidental con superficies metálicas.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje si es necesario En áreas húmedas o de difícil acceso, utilizar luces portátiles de bajo voltaje para minimizar riesgos eléctricos.
Desconexión de sistemas eléctricos no necesarios Apagar sistemas eléctricos que no se utilicen durante las tareas de encofrado para reducir riesgos.

9. Medios de Extinción y Emergencias

Ubicación de extintores en puntos estratégicos Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en áreas accesibles cerca de la zona de trabajo.
Capacitación en el uso de extintores y evacuación Asegurar que los trabajadores conozcan los procedimientos de uso de extintores y las rutas de evacuación en caso de emergencia.
Protocolo de actuación ante colapsos o caídas Tener un plan de rescate claro para actuar rápidamente en caso de incidentes durante el montaje o desmontaje del encofrado.
Evitar fuentes de ignición cerca de materiales inflamables Mantener las fuentes de calor o chispas lejos de los materiales de trabajo para reducir el riesgo de incendio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.5. Desencofrado

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de desencofrado implican la retirada de los moldes o encofrados utilizados para dar forma al hormigón una vez que ha fraguado y alcanzado la resistencia necesaria. Este proceso debe realizarse cuidadosamente para evitar daños a la estructura de hormigón y garantizar la seguridad de los trabajadores.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantener el área de desencofrado despejada El área de trabajo debe estar libre de escombros y materiales innecesarios para evitar accidentes.
Organización de herramientas y equipos Colocar las herramientas y equipos en áreas designadas para mantener el orden y facilitar el acceso.
Retirada de residuos generados Retirar inmediatamente los restos del desencofrado, como maderas o clavos, para evitar obstrucciones y accidentes por tropiezos.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en zonas de desencofrado Delimitar la zona de trabajo para evitar el acceso de personas ajenas a la tarea, reduciendo el riesgo de accidentes.
Señalización de riesgos en el área de trabajo Colocar señales de advertencia sobre el riesgo de caída de objetos y las zonas de trabajo en altura.
Rutas de evacuación y circulación segura Asegurar que las rutas de evacuación estén despejadas y visibles para una rápida salida en caso de emergencia.
Área de acopio segura para materiales desmontados Definir una zona para almacenar temporalmente los materiales desencofrados lejos de las rutas de circulación.

3. Protección Colectiva

Instalación de redes o barandillas de seguridad Colocar protecciones colectivas en zonas con riesgo de caída de objetos y proteger los bordes de trabajo en altura.
Uso de sistemas de sujeción y anclaje en las estructuras Asegurar las estructuras de encofrado con sistemas de sujeción que eviten desplomes o desestabilización.
Protección perimetral de áreas inferiores Colocar barreras para evitar que los trabajadores transiten bajo la zona de desencofrado.
Supervisión de elementos estructurales antes de desmontar Comprobar que las estructuras de encofrado estén listas para el desencofrado y no comprometan la estabilidad de otras partes de la construcción.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para el desencofrado El personal debe usar casco, guantes, botas de seguridad, gafas de protección y chaleco reflectante.
Protección auditiva en caso de ruido elevado Utilizar protección auditiva si se emplean herramientas que generan ruido significativo.
Uso de arnés en trabajos en altura Los trabajadores deben contar con arnés anticaídas y estar asegurados a una línea de vida en altura.
Ropa ajustada sin elementos sueltos La vestimenta debe estar ajustada para evitar enganches durante el proceso de desencofrado.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas de apoyo adecuadas Utilizar herramientas específicas para desencofrar sin dañar las estructuras, como palancas y martillos en buen estado.
Equipos de elevación para piezas pesadas En el caso de desencofrar elementos grandes o pesados, emplear equipos de elevación que minimicen el esfuerzo físico.

Inspección de andamios y plataformas Revisar la estabilidad y seguridad de andamios y plataformas que se usen en la zona de desencofrado.
Sistemas de retención para herramientas y materiales Implementar sistemas de retención para evitar que herramientas o materiales caigan desde zonas elevadas.

6. Maquinaria

Operación segura de maquinaria en el desencofrado Solo personal autorizado debe operar la maquinaria empleada en el desencofrado, siguiendo las instrucciones de seguridad.
Mantenimiento preventivo de equipos de desencofrado Realizar un mantenimiento regular de la maquinaria para evitar fallos durante el trabajo.
Desconexión de equipos al finalizar la jornada Desconectar y asegurar la maquinaria después de cada jornada para evitar activaciones accidentales.
Verificación de anclajes y estabilidad de equipos Asegurar que los equipos empleados para levantar o transportar elementos desencofrados estén bien anclados y estables.

7. Productos Químicos

Uso adecuado de agentes de desencofrado Si se emplean productos químicos, seguir las indicaciones de seguridad y usar los EPI adecuados.
Almacenamiento seguro de productos químicos Los agentes desencofrantes deben almacenarse en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.
Evitar el contacto directo con productos desencofrantes Utilizar guantes y protección respiratoria para manipular estos productos. Estudiar la ficha de seguridad de cada producto y equiparse de acuerdo a lo indicado.
Procedimientos para derrames Disponer de materiales absorbentes y protocolos para la limpieza de derrames accidentales de productos desencofrantes.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en zonas de desencofrado Proveer suficiente iluminación para evitar sombras que puedan generar riesgos durante el desencofrado.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en áreas húmedas En condiciones de humedad, utilizar luces de bajo voltaje para reducir riesgos eléctricos.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que todas las conexiones eléctricas estén protegidas y en buen estado para evitar cortocircuitos.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Desconectar cualquier equipo eléctrico no esencial en el área de trabajo para reducir riesgos.

9. Medios de Extinción

Ubicación de extintores en puntos estratégicos Colocar extintores en lugares accesibles y cercanos a la zona de desencofrado.
Capacitación en el uso de extintores y evacuación Asegurar que el personal conozca el uso adecuado de los extintores y los procedimientos de evacuación.
Supervisión de materiales inflamables Mantener los materiales inflamables lejos del área de trabajo para reducir el riesgo de incendio.
Evitar fuentes de ignición en la zona de trabajo Limitar el uso de herramientas o dispositivos que puedan generar chispas cerca de materiales inflamables.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.6. Trabajos con ferralla

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos con ferralla consisten en la manipulación, corte, doblado y colocación de barras y elementos de acero para refuerzo estructural en hormigón armado. Estos trabajos son esenciales para proporcionar resistencia a las estructuras y requieren herramientas y técnicas específicas para asegurar la correcta disposición de la ferralla en la obra.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Atrapamientos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral en zonas de trabajo • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente • Arnés anticaídas con sistema de sujeción

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de armado de ferralla libre de escombros y materiales que puedan interferir en el movimiento de los trabajadores o causar tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Colocar las herramientas y equipos en lugares designados y organizados para mejorar la eficiencia y evitar el desorden en la zona de trabajo.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Limpiar y retirar restos de ferralla y otros materiales al concluir cada jornada, asegurando que el área quede en condiciones óptimas para el próximo turno.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Restringir el acceso a personal autorizado y señalizar adecuadamente la zona para advertir sobre la manipulación de barras y el riesgo de caída de materiales.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén despejadas y correctamente señalizadas para facilitar una salida rápida en caso de emergencia.
Definición de áreas de acopio de materiales Designar zonas específicas para el almacenamiento de ferralla, manteniéndolas alejadas de las rutas de circulación de maquinaria y personal.
Rutas de circulación seguras Establecer rutas diferenciadas para el tránsito de maquinaria y peatones, minimizando el riesgo de colisiones y accidentes en la obra.

3. Protección Colectiva

Instalación de balizamiento o cierre perimetral en el área de trabajo Colocar balizamiento o cierres alrededor de las áreas de armado para evitar el acceso no autorizado y proteger contra la caída de barras de ferralla.
Estabilidad y seguridad de los elementos de ferralla Asegurarse de que los elementos de ferralla estén correctamente fijados durante el armado para evitar movimientos bruscos o desplazamientos inesperados.
Señalización y cierre de áreas de riesgo Delimitar y señalizar claramente las zonas de armado de ferralla para proteger al personal y evitar el ingreso no autorizado.
Protección contra proyecciones Colocar pantallas o mallas protectoras en las áreas donde se realicen cortes o doblado de ferralla para evitar proyecciones de fragmentos.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos para trabajos de ferralla Todo el personal debe utilizar casco, guantes de protección, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, gafas de seguridad y chaleco reflectante.
Protección respiratoria en caso de polvo o partículas Utilizar mascarillas adecuadas si existe riesgo de exposición a polvo o partículas metálicas durante el corte o manipulación de barras de ferralla.
Protección contra cortes y golpes Usar guantes y gafas para protegerse contra cortes y posibles impactos durante la manipulación y fijación de los elementos de ferralla.

Ropa de trabajo ajustada y resistente La vestimenta debe ser ajustada y resistente para minimizar el riesgo de enganches y ofrecer protección contra abrasiones.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas y equipos específicos para corte y doblado de ferralla Emplear herramientas adecuadas para cortar, doblar y armar la ferralla, verificando su buen estado antes de usarlas.
Equipos de transporte de elementos de ferralla Utilizar carretillas, grúas o plataformas elevadoras para el movimiento de barras y estructuras de ferralla, minimizando el esfuerzo físico.
Revisión de plataformas y áreas de trabajo en altura Inspeccionar plataformas y zonas de trabajo para asegurar su estabilidad y condiciones de seguridad antes de iniciar cada jornada.
Mantenimiento de herramientas y equipos de armado Realizar revisiones periódicas para asegurar el correcto funcionamiento de las herramientas y equipos utilizados en el trabajo con ferralla.

6. Maquinaria

Operación segura de maquinaria para corte y doblado de ferralla Solo personal autorizado debe operar la maquinaria utilizada para cortar y doblar barras de ferralla, siguiendo las especificaciones de seguridad del fabricante.
Revisión y mantenimiento de la maquinaria Realizar inspecciones regulares de la maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fallos.
Desconexión de la maquinaria al finalizar el trabajo Apagar y asegurar la maquinaria al finalizar el uso para evitar activaciones accidentales.
Uso de anclajes y soportes seguros en maquinaria Asegurarse de que la maquinaria esté correctamente anclada y posicionada para evitar desplazamientos durante el trabajo.

7. Productos Químicos

Manipulación y uso seguro de productos químicos de limpieza o tratamiento de ferralla Consultar siempre la ficha de seguridad de cada producto químico utilizado y emplear los EPI adecuados (guantes, protección respiratoria y gafas) para evitar contacto directo o inhalación de vapores.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales de productos químicos.
Evitar el uso de productos inflamables en el área de trabajo Limitar el uso de productos inflamables en la zona para prevenir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en el área de trabajo Asegurar que el área de trabajo tenga una iluminación adecuada, especialmente en operaciones nocturnas o en zonas de baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) en áreas húmedas para reducir el riesgo de electrocución.
Protección de cables y conexiones eléctricas Revisar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos contra la humedad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Desconectar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para reducir riesgos eléctricos.

9. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos accesibles y cercanos al área de trabajo con ferralla.
Formación en el uso de extintores y evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en zonas de almacenamiento de productos inflamables Mantener las fuentes de calor alejadas de los productos inflamables utilizados en el proceso de ferralla.
Supervisión de materiales inflamables y su almacenamiento Asegurar que cualquier material inflamable esté correctamente almacenado y lejos de la zona de trabajo.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.7. Vertido directo de hormigones mediante canaleta

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de vertido directo de hormigones desde canaleta consisten en la descarga de hormigón en el área de trabajo mediante una canaleta que guía el flujo del material hacia el encofrado o superficie deseada. Este método permite una colocación rápida y eficiente del hormigón, aunque requiere cuidado para asegurar una distribución uniforme y evitar salpicaduras o derrames.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral en zonas de trabajo • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente • Arnés anticaídas con sistema de sujeción

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de vertido libre de escombros y materiales que puedan interferir en el movimiento de la canaleta o causar tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Colocar las herramientas y equipos en lugares designados y organizados para mejorar la eficiencia y evitar el desorden en la zona de trabajo.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Limpiar y retirar restos de hormigón y otros materiales al concluir cada jornada, asegurando que el área quede en condiciones óptimas para el próximo turno.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Restringir el acceso a personal autorizado y señalizar adecuadamente el área para advertir sobre el riesgo de caída de materiales y el uso de maquinaria y canaletas.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén despejadas y correctamente señalizadas para facilitar una salida rápida en caso de emergencia.
Definición de áreas de acopio de materiales Designar zonas específicas para el almacenamiento de materiales de construcción y canaletas, manteniéndolas alejadas de las rutas de circulación de maquinaria y personal.
Rutas de circulación seguras Establecer rutas diferenciadas para el tránsito de maquinaria y peatones, minimizando el riesgo de colisiones y accidentes en la obra.

3. Protección Colectiva

Instalación de balizamiento o cierre perimetral en el área de vertido Colocar balizamiento o cierres alrededor de las áreas de trabajo para evitar el acceso no autorizado y proteger contra salpicaduras de hormigón.
Estabilidad y seguridad de la canaleta Verificar que la canaleta esté correctamente instalada y fijada para evitar movimientos inesperados o desplazamientos durante el vertido.
Señalización y cierre de áreas de riesgo Delimitar y señalizar claramente las zonas de vertido de hormigón mediante canaleta para proteger al personal y evitar el ingreso no autorizado.
Control de flujo en la canaleta Asegurar que el flujo de hormigón sea controlado y adecuado a la capacidad de la canaleta, evitando sobrecargas que puedan provocar derrames.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos para el vertido mediante canaleta Todo el personal debe utilizar casco, guantes de protección, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, gafas de seguridad y chaleco reflectante.
Protección respiratoria en caso de polvo de cemento Utilizar mascarillas adecuadas para evitar la inhalación de polvo, especialmente durante el inicio del vertido.
Protección contra salpicaduras de hormigón Usar guantes y gafas para evitar contacto directo con el hormigón fresco y proteger contra salpicaduras accidentales.

Ropa de trabajo ajustada y resistente La vestimenta debe ser ajustada y resistente para minimizar el riesgo de enganches y ofrecer protección contra abrasiones.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas y equipos específicos para el manejo de canaletas Emplear herramientas adecuadas para ajustar y manipular las canaletas, asegurando que estén en buen estado antes de su uso.
Equipos de transporte de hormigón Utilizar equipos adecuados, como camiones hormigonera, para llevar el hormigón hasta la canaleta de vertido, minimizando el esfuerzo físico.
Revisión de plataformas y áreas de trabajo Inspeccionar plataformas y zonas de trabajo cercanas a la canaleta para asegurar su estabilidad y condiciones de seguridad antes de comenzar el vertido.
Mantenimiento de herramientas y equipos de vertido Realizar revisiones periódicas de la canaleta y herramientas auxiliares para asegurar el correcto funcionamiento y evitar riesgos.

6. Maquinaria

Operación segura de maquinaria y equipos de vertido Solo personal autorizado debe operar la maquinaria utilizada para el vertido de hormigón mediante canaleta, siguiendo las especificaciones de seguridad del fabricante.
Revisión y mantenimiento de la maquinaria Realizar inspecciones regulares de la maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fallos.
Desconexión de la maquinaria al finalizar el trabajo Apagar y asegurar la maquinaria al finalizar el uso para evitar activaciones accidentales.
Uso de anclajes y soportes seguros en maquinaria Asegurarse de que la maquinaria esté correctamente anclada y posicionada para evitar desplazamientos durante el vertido.

7. Productos Químicos

Manipulación y uso seguro de productos químicos desmoldantes y aditivos Consultar siempre la ficha de seguridad de cada aditivo o producto químico y utilizar los EPI adecuados (guantes, protección respiratoria y gafas) para evitar contacto directo o inhalación de vapores.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales de productos químicos.
Evitar el uso de productos inflamables en el área de trabajo Limitar el uso de productos inflamables en la zona para prevenir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en el área de trabajo Asegurar que el área de trabajo tenga una iluminación adecuada, especialmente en operaciones nocturnas o en zonas de baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) en áreas húmedas para reducir el riesgo de electrocución.
Protección de cables y conexiones eléctricas Revisar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos contra la humedad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Desconectar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para reducir riesgos eléctricos.

9. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos accesibles y cercanos al área de vertido de hormigón mediante canaleta.
Formación en el uso de extintores y evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en zonas de almacenamiento de productos químicos Mantener las fuentes de calor alejadas de los productos inflamables utilizados en el proceso.
Supervisión de materiales inflamables y su almacenamiento Asegurar que cualquier material inflamable esté correctamente almacenado y lejos de la zona de vertido.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.5.8. Vertido de hormigones por bombeo

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de vertido de hormigón por bombeo implican el uso de una bomba de hormigón que transporta el material a través de tuberías hasta el punto exacto de vertido. Este método es ideal para áreas de difícil acceso y permite un flujo constante y controlado del hormigón, facilitando una colocación precisa y eficiente.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral en zonas de trabajo • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente • Arnés anticaídas con sistema de sujeción

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de vertido y las áreas de paso de la tubería de bombeo libres de escombros y materiales que puedan interferir en las operaciones o causar tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Colocar las herramientas y equipos en lugares designados y organizados para mejorar la eficiencia y evitar el desorden en la zona de trabajo.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Limpiar y retirar restos de hormigón y otros materiales al concluir cada jornada, asegurando que el área quede en condiciones óptimas para el próximo turno.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Restringir el acceso a personal autorizado y señalizar adecuadamente para advertir sobre el uso de maquinaria de bombeo y el riesgo de caída de materiales.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén despejadas y correctamente señalizadas para facilitar una salida rápida en caso de emergencia.
Definición de áreas de acopio de materiales Designar zonas específicas para el almacenamiento de materiales de construcción, manteniéndolas alejadas de las rutas de circulación de maquinaria y personal.
Rutas de circulación seguras Establecer rutas diferenciadas para el tránsito de maquinaria y peatones, minimizando el riesgo de colisiones y accidentes en la obra.

3. Protección Colectiva

Instalación de balizamiento o cierre perimetral en el área de vertido Colocar balizamiento o cierres alrededor de las áreas de trabajo para evitar el acceso no autorizado y proteger contra salpicaduras y caída de materiales.
Estabilidad y seguridad de la tubería de bombeo Asegurarse de que la tubería esté correctamente fijada y soportada para evitar movimientos inesperados durante el bombeo.
Señalización y cierre de áreas de riesgo Delimitar y señalizar claramente las zonas de vertido de hormigón mediante bombeo para proteger al personal y evitar el ingreso no autorizado.
Supervisión de conexiones y soportes de la tubería Verificar que todas las conexiones de la tubería estén correctamente ajustadas y que los soportes sean seguros para prevenir fugas o desconexiones.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos para el vertido mediante bombeo Todo el personal debe utilizar casco, guantes de protección, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, gafas de seguridad y chaleco reflectante.
Protección respiratoria en caso de polvo de cemento Utilizar mascarillas adecuadas para evitar la inhalación de polvo, especialmente al inicio del vertido.

Protección contra salpicaduras de hormigón Usar guantes y gafas para evitar contacto directo con el hormigón fresco y proteger contra salpicaduras accidentales.
Ropa de trabajo ajustada y resistente La vestimenta debe ser ajustada y resistente para minimizar el riesgo de enganches y ofrecer protección contra abrasiones.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas y equipos específicos para el manejo de tuberías de bombeo Emplear herramientas adecuadas para ajustar y manipular las tuberías y conexiones de bombeo, asegurando que estén en buen estado antes de su uso.
Equipos de transporte de hormigón hasta el punto de bombeo Utilizar camiones hormigonera y sistemas de bombeo certificados para garantizar un flujo adecuado hasta el área de vertido.
Revisión de plataformas y áreas de trabajo Inspeccionar plataformas y zonas de trabajo cercanas a la bomba de hormigón para asegurar su estabilidad y condiciones de seguridad antes de comenzar el vertido.
Mantenimiento de herramientas y equipos de bombeo Realizar revisiones periódicas de las tuberías, conexiones y herramientas auxiliares para asegurar el correcto funcionamiento y evitar riesgos.

6. Maquinaria

Operación segura de la maquinaria de bombeo Solo personal autorizado y capacitado debe operar la bomba de hormigón, siguiendo las especificaciones de seguridad del fabricante.
Revisión y mantenimiento de la bomba y tuberías Realizar inspecciones regulares de la bomba y las tuberías para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fallos.
Desconexión de la bomba al finalizar el trabajo Apagar y asegurar la bomba de hormigón al finalizar el uso para evitar activaciones accidentales.
Uso de anclajes y soportes seguros en maquinaria y tuberías Asegurarse de que la bomba y las tuberías estén correctamente ancladas y sujetas para evitar desplazamientos durante el trabajo.

7. Productos Químicos

Manipulación y uso seguro de productos químicos desmoldantes y aditivos Consultar siempre la ficha de seguridad de cada aditivo o producto químico y utilizar los EPI adecuados (guantes, protección respiratoria y gafas) para evitar contacto directo o inhalación de vapores.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales de productos químicos.
Evitar el uso de productos inflamables en el área de trabajo Limitar el uso de productos inflamables en la zona para prevenir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en el área de trabajo Asegurar que el área de trabajo tenga una iluminación adecuada, especialmente en operaciones nocturnas o en zonas de baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) en áreas húmedas para reducir el riesgo de electrocución.
Protección de cables y conexiones eléctricas Revisar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos contra la humedad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Desconectar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para reducir riesgos eléctricos.

9. Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos accesibles y cercanos al área de bombeo de hormigón.
Formación en el uso de extintores y evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en zonas de almacenamiento de productos químicos Mantener las fuentes de calor alejadas de los productos inflamables utilizados en el proceso.
Supervisión de materiales inflamables y su almacenamiento Asegurar que cualquier material inflamable esté correctamente almacenado y lejos de la zona de trabajo.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.6. ACABADOS

6.1.6.1. Albañilería

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de albañilería comprenden la construcción, reparación y mantenimiento de estructuras de mampostería, ladrillo, hormigón y otros materiales. Estas actividades incluyen tareas como la preparación de mezclas, levantamiento de muros, revestimientos, enlucidos y colocación de elementos prefabricados en obras de construcción y rehabilitación.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Esfuerzos físicos excesivos • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento • Protección perimetral del área de trabajo • Barandillas y sistemas de protección en altura • Sistemas de control de polvo • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Protección respiratoria adecuada • Protección ocular • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Recogida de escombros y residuos Los materiales de desecho se retirarán diariamente y se almacenarán en contenedores específicos. Está prohibido dejar restos de comida fuera de los contenedores de basura
Control de limpieza en zonas de paso Al final de cada jornada, todas las zonas de trabajo y paso deben quedar despejadas y limpias. Los suelos deben mantenerse libres de sustancias resbaladizas
Revisión de herramientas y medios auxiliares Se deben limpiar y mantener en buen estado todas las herramientas y medios auxiliares, reduciendo el riesgo de caídas y deslizamientos
Evacuación de escombros mediante sistemas específicos Los escombros y desechos se evacuarán mediante compresores de vertido montados para tal fin, evitando hacerlo de manera directa para reducir el riesgo de dispersión de partículas y asegurar un flujo de trabajo limpio y ordenado
Organización de zonas de trabajo seguras Las áreas de trabajo deben permanecer libres de obstáculos, y cualquier material debe almacenarse adecuadamente para evitar riesgos de caídas o tropiezos
Evitar acumulación de materiales en el andamio Solo se permitirán los materiales necesarios para el trabajo en el andamio; no se deben amasar morteros en esta área

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Señalización de zonas de riesgo Colocación de señales para limitar la velocidad y prohibir el acceso a peatones en áreas de trabajo de maquinaria. La señalización debe ser visible y acorde con la normativa
Definición de áreas de acopio El material debe almacenarse en zonas designadas, lejos de zonas de tránsito o maquinaria, y evitar apilamiento peligroso. Las áreas de acopio deben estar claramente señalizadas
Control de circulación Implementación de caminos diferenciados para peatones y maquinaria. Se deben evitar puntos de intersección de ambos para minimizar los riesgos de atropello
Iluminación en zonas de trabajo Las áreas donde se va a trabajar deben estar suficientemente iluminadas para evitar accidentes. Si se utilizan luces portátiles, deben estar alimentadas desde abajo para evitar riesgos eléctricos
Prohibición de acumulación insegura Se prohíbe el uso de "puntales de un tablón" y el lanzamiento de cargas suspendidas para evitar riesgos en la zona de acopio y manejo de materiales
Acopio de materiales fuera de zonas de paso Los materiales se acopiarán en áreas designadas lejos de las zonas de paso, y se deben evitar los "puentes de un tablón" para acceder a las áreas de trabajo

3. Protección Colectiva

Uso obligatorio de protecciones colectivas Incluye el montaje de barandillas, redes de seguridad y plataformas en áreas de riesgo de caídas. La protección colectiva se prefiere sobre el uso de equipos de protección individual para minimizar riesgos
Condiciones para la protección colectiva Las protecciones deben instalarse antes de iniciar los trabajos y mantenerse en buen estado, sustituyendo cualquier componente deteriorado

Protección de huecos y zonas abiertas Los huecos en el suelo y paredes permanecerán protegidos con redes y otros sistemas de prevención de caídas. Cualquier hueco destapado debe contar con cerramiento provisional hasta su cierre definitivo
Colocación de cables de seguridad Se colocarán cables de seguridad amarrados entre pilares u otros elementos estructurales para trabajos en altura, reduciendo el riesgo de caída durante operaciones de replanteo y medición
Instalación de barandillas y rodapié en bordes de trabajo Las zonas elevadas deben contar con barandillas perimetrales y rodapié para prevenir caídas
Pasarelas de seguridad en áreas elevadas Se deben instalar pasarelas seguras donde sea necesario trabajar en áreas elevadas, reduciendo el riesgo de caídas

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) El personal debe usar casco, gafas, guantes, calzado de seguridad y arnés en trabajos en altura. Es crucial que los EPI cumplan con la normativa y se ajusten adecuadamente a cada trabajador
Formación sobre el uso de EPI Los trabajadores recibirán instrucción específica sobre el uso y mantenimiento de los EPI, incluyendo la sustitución de equipos cuando estén desgastados o caducados
Uso de arneses en huecos verticales Los trabajadores que operen cerca de huecos verticales utilizarán arneses de seguridad conectados a una línea de vida con sistema autoblocante
Protección adecuada para tareas específicas Guantes de PVC o goma se emplearán al manipular productos químicos o sustancias que puedan irritar la piel

5. Medios Auxiliares

Revisión periódica de andamios y escaleras Inspección de andamios, con énfasis en fijaciones y estado de las plataformas. Las escaleras deben contar con precintos de inspección periódica
Requisitos para el montaje de andamios El montaje y desmontaje de andamios debe ser supervisado por personal cualificado. Es obligatorio el uso de arneses de seguridad y anclajes durante estas tareas
Instalación de plataformas de carga y descarga Se instalarán plataformas de carga y descarga para manejar materiales de forma segura, evitando riesgos asociados con la manipulación a mano
Mantenimiento de andamios y eliminación de materiales innecesarios Los andamios deben estar en perfecto estado y libres de materiales innecesarios; deben inspeccionarse antes de cada uso y manejarse con precaución
Manipulación segura de tablones y materiales pesados Los tablones grandes deben ser manejados por dos personas para evitar sobreesfuerzos y posibles lesiones

6. Maquinaria

Mantenimiento y chequeo de maquinaria La maquinaria debe pasar revisiones periódicas. Se prohibirá el uso de vehículos que excedan el peso permitido y se limitará la velocidad dentro de la obra
Uso seguro de equipos de elevación Los equipos como grúas y transpaletas deben tener cabinas de protección. Solo operarios autorizados podrán manipularlos y deben respetarse las capacidades máximas de carga
Transporte seguro de materiales cerámicos Los materiales cerámicos se trasladarán a las plantas manteniendo los flejes del fabricante para evitar el desprendimiento y caídas accidentales durante el transporte
Cambio de útiles solo con maquinaria desconectada Se debe desconectar la herramienta antes de cambiar cualquier accesorio o hacer ajustes para prevenir accidentes

7. Productos Químicos

Almacenamiento adecuado Los productos químicos deben almacenarse en áreas ventiladas, en envases etiquetados, y fuera de zonas de paso. Se deben proporcionar guantes y protección ocular para su manipulación
Medidas de seguridad para la manipulación de químicos Uso de respiradores y guantes en caso de riesgo de inhalación o contacto. Se debe capacitar al personal sobre cómo actuar en caso de derrames
Uso seguro de productos químicos en morteros y selladores Los productos químicos deben manejarse siguiendo las fichas de seguridad y evitando el contacto directo con la piel

8. Electricidad e Iluminación

Instalación de protección eléctrica Todos los equipos deben conectarse a instalaciones con interruptores diferenciales y estar correctamente aislados. Las revisiones deben ser frecuentes
Iluminación de áreas de trabajo Las zonas de trabajo y tránsito deben estar iluminadas adecuadamente, especialmente en turnos nocturnos. Las lámparas se revisarán y reemplazarán según sea necesario
Instalación de luces portátiles de bajo voltaje Para trabajos en áreas con riesgo de contacto eléctrico, usar luces portátiles de bajo voltaje (24V) para reducir el riesgo de choque eléctrico

9. Medios de Extinción

Equipos contra incendios Deben colocarse extintores en puntos estratégicos, señalizados y accesibles. Además, se prohibirá almacenar materiales inflamables cerca de zonas con riesgo de ignición
Capacitación en uso de extintores y manejo de incendios El personal debe recibir formación en el uso de extintores y en la respuesta ante situaciones de incendio, especialmente en áreas donde se empleen productos inflamables

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Control de fuentes de ignición en trabajos con productos inflamables Mantener las fuentes de ignición lejos de áreas donde se almacenen o empleen productos inflamables y asegurarse de que haya un protocolo de actuación ante incendios

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.6.2. Enfoscados y enlucidos

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de enfoscado y enlucido consisten en la aplicación de una capa de mortero o yeso sobre superficies de muros y techos para proteger, nivelar y mejorar su acabado. Este proceso proporciona un acabado uniforme y listo para la pintura o el revestimiento, y requiere el uso de herramientas manuales y materiales específicos para lograr una superficie lisa y resistente.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección respiratoria adecuada • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1.Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona libre de escombros, herramientas y materiales que puedan representar riesgos de tropiezo.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y equipos en zonas designadas para facilitar el acceso y mantener el área ordenada.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Al finalizar la jornada, limpiar y retirar todos los restos de mortero, evitando acumulaciones de material.

2.Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos a la zona de trabajo Restringir el acceso a personal autorizado, señalizando correctamente el área de enfoscado o enlucido.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar rutas despejadas y señalizadas para permitir una evacuación rápida en caso de emergencia.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar el área con balizamientos o cierres, evitando que personas ajenas ingresen al área de trabajo.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Designar áreas de acopio alejadas de zonas de paso y mantener el material apilado de forma segura.

3.Protección Colectiva

Uso de barandillas en trabajos en altura Instalar barandillas o redes de seguridad en zonas elevadas donde haya riesgo de caídas.
Protección de huecos en el suelo Colocar protecciones en huecos o aberturas para evitar caídas accidentales.
Balizamiento de áreas de riesgo Señalizar y delimitar las áreas de trabajo para proteger a trabajadores y evitar accidentes.
Redes de protección en trabajos en altura Utilizar redes para prevenir la caída de herramientas o materiales que puedan afectar a otros trabajadores.

4.Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para trabajos de enfoscado y enlucido Todo el personal debe usar casco, guantes de PVC o goma, botas de seguridad y gafas de protección.
Protección respiratoria en caso de exposición a polvo Utilizar mascarillas adecuadas para evitar la inhalación de polvo.
Protección ocular contra proyecciones de mortero Llevar gafas de seguridad durante la aplicación de mortero para proteger los ojos de salpicaduras.
Ropa de trabajo resistente y ajustada Usar ropa adecuada para evitar enganches y proporcionar resistencia frente a abrasiones y cortes.

5.Medios Auxiliares

Uso de andamios y plataformas seguras Emplear andamios y plataformas de trabajo estables para realizar trabajos en altura de manera segura.
Inspección de borriquetas y plataformas Verificar la estabilidad y seguridad de las plataformas sobre borriquetas, asegurando una superficie plana y sin huecos.

Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar herramientas para evitar su caída en trabajos elevados.
Sistema de comunicación en el área de trabajo Contar con un sistema de comunicación eficaz para coordinar el trabajo, especialmente en áreas grandes.

6.Maquinaria

Operación segura de maquinaria para mezcla y aplicación de mortero Solo personal autorizado debe operar maquinaria específica, cumpliendo con las instrucciones de seguridad del fabricante.
Revisión y mantenimiento de maquinaria Realizar revisiones periódicas de las máquinas para asegurar que estén en óptimas condiciones de funcionamiento.
Desconexión de maquinaria al finalizar el trabajo Apagar y desconectar las máquinas al concluir el uso para evitar activaciones accidentales.
Uso de soportes seguros en maquinaria Asegurar la maquinaria de mezcla y aplicación para evitar movimientos inesperados.

7.Productos Químicos

Manipulación segura de aditivos y selladores Consultar siempre las fichas de seguridad y emplear los EPI recomendados para evitar el contacto directo o inhalación de vapores.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar productos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.

8.Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente en zonas de trabajo, especialmente en áreas con poca visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Utilizar luces de bajo voltaje (24V) en zonas húmedas para minimizar el riesgo eléctrico.
Protección de cables y conexiones eléctricas Verificar que los cables y conexiones eléctricas estén en buen estado y protegidos contra la humedad y polvo.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para reducir riesgos eléctricos.

9.Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en lugares accesibles y cercanos al área de trabajo.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición cerca de productos inflamables Mantener las fuentes de calor alejadas de materiales inflamables o productos químicos.
Supervisión y almacenamiento seguro de materiales inflamables Almacenar de forma segura los materiales inflamables, lejos de la zona de trabajo, para reducir el riesgo de incendio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.6.3. Realización de impermeabilizaciones

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de impermeabilización incluyen la aplicación de capas protectoras y productos impermeabilizantes sobre superficies expuestas, como cubiertas, muros y suelos, para prevenir filtraciones de agua y humedad. Este proceso implica la preparación de la superficie y el uso de materiales impermeabilizantes específicos que aseguren una protección duradera de la estructura.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Atrapamientos • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección respiratoria adecuada • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1.Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el área de trabajo libre de escombros, herramientas y materiales que puedan dificultar el tránsito y causar tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y equipos en áreas designadas y organizadas para facilitar el acceso y el orden.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Al concluir la jornada, retirar restos de productos de impermeabilización y otros residuos, dejando el área limpia y segura.

2.Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Limitar el acceso a personas no autorizadas y señalizar adecuadamente el área de trabajo.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de salida estén despejadas y correctamente señalizadas para facilitar una evacuación rápida en caso de emergencia.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar el área de impermeabilización mediante balizamientos para evitar el ingreso de personas ajenas.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar los productos bituminosos, resinas y herramientas en zonas designadas, alejadas de las rutas de paso.

3.Protección Colectiva

Uso de barandillas y plataformas en trabajos en altura Instalar barandillas y utilizar plataformas de trabajo seguras para prevenir caídas en trabajos en altura.
Protección de huecos en el suelo Asegurar cualquier hueco cercano al área de trabajo para evitar caídas accidentales.
Balizamiento de áreas de riesgo Señalizar y delimitar el área de trabajo para proteger a otros trabajadores y evitar accidentes.
Redes de protección en trabajos en altura Usar redes de protección en áreas elevadas para prevenir la caída de herramientas o materiales sobre otros operarios.

4.Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para impermeabilización Todo el personal debe llevar casco, guantes de protección, gafas de seguridad, botas con suela antideslizante y mascarillas adecuadas para vapores.
Protección respiratoria al aplicar productos químicos Utilizar mascarillas adecuadas para evitar la inhalación de vapores y polvo durante la aplicación de productos impermeabilizantes.
Protección ocular contra salpicaduras Usar gafas de seguridad para proteger los ojos de salpicaduras de productos químicos.
Ropa de trabajo ajustada y resistente Llevar ropa adecuada para evitar enganches y proporcionar resistencia frente a abrasiones.

5.Medios Auxiliares

Uso de herramientas específicas y en buen estado Emplear herramientas adecuadas para la aplicación de productos de impermeabilización, asegurando que estén en condiciones óptimas.

Inspección de plataformas y andamios de trabajo Verificar la estabilidad y seguridad de plataformas y andamios antes de iniciar el trabajo.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar herramientas para evitar su caída en trabajos elevados.
Sistema de comunicación en el área de trabajo Contar con un sistema de comunicación eficaz para coordinar tareas, especialmente en áreas amplias.

6.Maquinaria

Operación segura de maquinaria para mezcla y aplicación Solo personal autorizado debe operar maquinaria específica para la impermeabilización, siguiendo las instrucciones de seguridad del fabricante.
Revisión y mantenimiento de maquinaria Realizar revisiones periódicas para asegurar que la maquinaria esté en condiciones seguras de funcionamiento.
Desconexión de maquinaria al finalizar el trabajo Apagar y desconectar las máquinas después de cada uso para evitar activaciones accidentales. Apagar el soplete cuando no esté en uso.
Uso de soportes seguros para maquinaria Asegurar que la maquinaria y los equipos de aplicación estén bien soportados para evitar movimientos inesperados.

7.Productos Químicos

Manipulación segura de productos bituminosos y resinas Consultar las fichas de seguridad y utilizar EPI adecuados al manipular estos productos.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar los productos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.

8.Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en el área de trabajo Asegurar una iluminación adecuada en la zona de trabajo, especialmente en áreas de baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) para reducir riesgos eléctricos en áreas húmedas.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos de la humedad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para minimizar riesgos.

9.Medios de Extinción

Ubicación de extintores en puntos estratégicos Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en lugares accesibles y cercanos al área de trabajo.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener las fuentes de calor alejadas de productos inflamables y materiales en el área de trabajo.
Supervisión y almacenamiento seguro de materiales inflamables Almacenar los materiales inflamables de forma segura, lejos de la zona de trabajo para reducir el riesgo de incendio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.6.4. Cerrajería

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de cerrajería incluyen la fabricación, instalación, ajuste y reparación de elementos metálicos, tales como puertas, cerraduras, rejas, barandillas y otros componentes de seguridad. Este proceso implica el uso de herramientas de corte, soldadura y ensamblaje, asegurando la funcionalidad, seguridad y durabilidad de las estructuras metálicas instaladas.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Atrapamientos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a partículas y humos de soldadura • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de extracción de humos y control de polvo • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Calzado de seguridad • Guantes de protección específicos • Protección respiratoria adecuada • Protección auditiva • Pantalla de protección para soldadura • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente al calor y chispas

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1.Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona libre de recortes de metal, herramientas y otros materiales que puedan dificultar el tránsito y representar un riesgo de tropiezo.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y materiales en áreas designadas para facilitar su acceso y mantener el orden.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Al finalizar el trabajo, limpiar y retirar restos de materiales y escombros para evitar accidentes.

2.Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Restringir el acceso a personas no autorizadas y señalizar adecuadamente el área de cerrajería.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Mantener despejadas y bien señalizadas las rutas de evacuación para permitir una salida rápida en caso de emergencia.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar la zona con balizamientos para prevenir el ingreso de personas ajenas.
Acopio seguro de materiales metálicos Designar zonas de acopio alejadas de áreas de paso, organizando los materiales de forma segura.

3.Protección Colectiva

Uso de barandillas y plataformas en trabajos en altura Instalar barandillas y plataformas estables en trabajos elevados para prevenir caídas.
Protección de huecos en el suelo Colocar protecciones en los huecos cercanos para evitar caídas accidentales.
Balizamiento de áreas de riesgo Señalizar y delimitar el área de trabajo para restringir el acceso y mantener la seguridad.
Redes de protección en trabajos en altura Usar redes de protección para evitar la caída de herramientas o materiales.

4.Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos para cerrajería El personal debe llevar casco, guantes de protección, gafas de seguridad y botas reforzadas.
Protección respiratoria en caso de corte de metal Usar mascarillas para evitar la inhalación de polvo o partículas metálicas.
Protección ocular contra proyecciones Usar gafas de seguridad en tareas de corte o lijado para protegerse de partículas.
Ropa de trabajo ajustada y resistente Utilizar ropa adecuada y ajustada para evitar enganches y proteger contra abrasiones y cortes.

5.Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas y en buen estado Emplear herramientas específicas para el corte y montaje de metal, asegurando su buen estado y adecuado uso.
Inspección de plataformas y andamios de trabajo Verificar la estabilidad de plataformas y andamios antes de iniciar el trabajo.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar las herramientas para evitar caídas accidentales en trabajos elevados.
Sistema de comunicación en el área de trabajo Contar con un sistema de comunicación eficaz, especialmente en áreas de difícil acceso o con personal disperso.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.Maquinaria

Operación segura de maquinaria de corte y soldadura Solo personal autorizado debe operar maquinaria de corte y soldadura, siguiendo las instrucciones del fabricante.
Revisión y mantenimiento de maquinaria Realizar inspecciones periódicas para asegurar el buen funcionamiento de las máquinas.
Desconexión de maquinaria al finalizar el trabajo Apagar y desconectar la maquinaria tras su uso para prevenir activaciones accidentales.
Uso de soportes y protecciones en maquinaria Asegurar que la maquinaria esté correctamente soportada para evitar movimientos imprevistos.

7.Productos Químicos

Manipulación segura de adhesivos y productos de limpieza Consultar siempre las fichas de seguridad y usar los EPI recomendados al manipular adhesivos o productos de limpieza.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar productos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.

8.Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente en la zona de trabajo, especialmente en áreas con baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) para reducir riesgos eléctricos en zonas húmedas.
Protección de cables y conexiones eléctricas Verificar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos de la humedad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para minimizar riesgos.

9.Medios de Extinción

Extintores en puntos estratégicos del área de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en lugares accesibles y cercanos al área de trabajo.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición cerca de productos inflamables Mantener las fuentes de calor alejadas de materiales inflamables o productos químicos.
Supervisión y almacenamiento seguro de materiales inflamables Almacenar materiales inflamables de forma segura, lejos de la zona de trabajo para reducir el riesgo de incendio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.6.5. Limpieza de obra

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de limpieza de obra incluyen la recogida y retirada de residuos, así como la limpieza de superficies y espacios una vez finalizados los trabajos de construcción. Este proceso es esencial para eliminar escombros, polvo y otros restos, asegurando un espacio seguro y listo para su uso o entrega.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección respiratoria adecuada • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de trabajo libre de obstáculos, como escombros, herramientas y materiales que puedan dificultar el tránsito y causar tropiezos.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y equipos en áreas designadas y organizadas para facilitar el acceso y el orden.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar Al concluir la jornada, retirar todos los restos de materiales y escombros, dejando el área limpia y segura.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Limitar el acceso a personas no autorizadas y señalizar adecuadamente el área de trabajo.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de salida estén despejadas y correctamente señalizadas para facilitar una evacuación rápida en caso de emergencia.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar las áreas de limpieza mediante balizamientos para evitar el ingreso de personas ajenas.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar los productos de limpieza y herramientas en zonas designadas, alejadas de las rutas de paso.

3. Protección Colectiva

Señalización de la zona de trabajo Colocar señalización clara sobre las zonas de limpieza y los riesgos asociados.
Delimitación de la zona de trabajo Usar cintas o vallas para delimitar el área de limpieza y proteger a otros trabajadores de posibles accidentes.
Uso de barandillas y plataformas en trabajos en altura Colocar barandillas y utilizar plataformas seguras para trabajos en altura.
Protección de huecos en el suelo Asegurar cualquier hueco cercano al área de trabajo para evitar caídas accidentales.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) para limpieza de obra Todo el personal debe llevar casco de seguridad, guantes de goma, botas de seguridad, gafas de seguridad o pantalla facial, y ropa impermeable.
Mascarilla, en función de los productos a emplear Utilizar mascarillas según los productos de limpieza que se vayan a utilizar, especialmente si son químicos.
Ropa de trabajo adecuada Llevar ropa de trabajo adecuada para la tarea, que evite enganches y proporcione resistencia frente a abrasiones.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas adecuadas y en buen estado Emplear herramientas específicas para la limpieza y asegurarse de que estén en condiciones óptimas.
Inspección de plataformas y andamios de trabajo Verificar la estabilidad y seguridad de plataformas y andamios antes de iniciar el trabajo.

Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar herramientas para evitar su caída en trabajos elevados.
Sistema de comunicación en el área de trabajo Contar con un sistema de comunicación eficaz para coordinar tareas, especialmente en áreas amplias.

6. Maquinaria

Operación segura de maquinaria de limpieza Solo personal autorizado debe operar maquinaria de limpieza, siguiendo las instrucciones de seguridad del fabricante.
Revisión y mantenimiento de maquinaria Realizar revisiones periódicas para asegurar que la maquinaria esté en condiciones seguras de funcionamiento.
Desconexión de maquinaria al finalizar el trabajo Apagar y desconectar las máquinas después de cada uso para evitar activaciones accidentales.
Uso de soportes seguros para maquinaria Asegurar que la maquinaria y los equipos de limpieza estén bien soportados para evitar movimientos inesperados.

7. Productos Químicos

Manipulación segura de productos de limpieza Consultar las fichas de seguridad y utilizar EPI adecuados al manipular productos químicos.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar los productos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación suficiente en el área de trabajo Asegurar una iluminación adecuada en la zona de trabajo, especialmente en áreas de baja visibilidad.
Uso de luces portátiles de bajo voltaje en zonas húmedas Emplear luces de bajo voltaje (24V) para reducir riesgos eléctricos en áreas húmedas.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos de la humedad.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para minimizar riesgos.

9. Medios de Extinción

Ubicación de extintores en puntos estratégicos Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en lugares accesibles y cercanos al área de trabajo.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado de extintores y en procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener las fuentes de calor alejadas de materiales inflamables y productos químicos.
Supervisión y almacenamiento seguro de materiales inflamables Almacenar de forma segura los materiales inflamables lejos de la zona de trabajo para reducir el riesgo de incendio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7. INSTALACIONES

6.1.7.1. Instalación eléctrica. Trabajos sin tensión

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de instalación eléctrica sin tensión implican la colocación, conexión y mantenimiento de componentes eléctricos en condiciones seguras, asegurando que no haya corriente en los conductores y equipos. Esto incluye tareas de cableado, conexión de cuadros eléctricos, enchufes e interruptores, garantizando la correcta instalación sin riesgo de electrocución.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de corte de energía y verificación de ausencia de tensión • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos para trabajos eléctricos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de trabajo libre de cables, herramientas y materiales para evitar tropiezos y mejorar el acceso seguro al área de trabajo eléctrico.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y equipos en zonas designadas y organizadas para evitar el desorden y facilitar la operación segura.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Limpiar la zona al finalizar cada jornada, retirando residuos de cables, materiales de instalación y equipos eléctricos desconectados para prevenir accidentes.

2. Verificación de la Ausencia de Tensión

Desconexión y bloqueo de la fuente de energía Desconectar la fuente de energía antes de iniciar el trabajo y aplicar candados o dispositivos de bloqueo en el interruptor principal para evitar reconexiones accidentales.
Verificación de ausencia de tensión con equipos homologados Utilizar equipos de detección de tensión homologados para confirmar que no hay energía en la instalación antes de comenzar el trabajo.
Señalización del estado sin tensión Colocar carteles o señales de "Trabajo sin Tensión" en la instalación y en el cuadro de mando para informar a todo el personal sobre el estado de la instalación.

3. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar guantes dieléctricos, gafas de seguridad y calzado con suela aislante para reducir el riesgo de electrocución en caso de fallos inesperados.
Uso de herramientas aisladas Emplear herramientas con aislamiento eléctrico adecuado y certificadas para trabajos eléctricos sin tensión, reduciendo el riesgo de contacto accidental con elementos energizados.
Ropa de trabajo ajustada Llevar ropa ajustada y sin componentes metálicos expuestos para evitar enganches y minimizar el riesgo de conducción de electricidad en caso de contacto accidental.

4. Procedimientos de Seguridad para Trabajos sin Tensión

Desconexión de todas las fuentes de energía Confirmar que todas las fuentes de energía de la instalación están desconectadas, incluyendo posibles fuentes de energía de respaldo o equipos con baterías.
Bloqueo y etiquetado de la instalación Implementar el sistema de bloqueo y etiquetado en el cuadro eléctrico y en los interruptores, asegurándose de que nadie pueda reactivar la instalación accidentalmente.
Comprobación de equipos de medición y detección Verificar que los equipos de medición para confirmar la ausencia de tensión estén en óptimas condiciones de funcionamiento y calibrados.

5. Protección Colectiva

Delimitación y señalización del área de trabajo Colocar barreras y señalización alrededor del área donde se realizan trabajos sin tensión para evitar el acceso de personas no autorizadas.

Uso de andamios y plataformas en trabajos en altura En instalaciones eléctricas en altura, utilizar plataformas seguras y equipadas con barandillas para prevenir caídas durante el trabajo.
Prohibición de trabajos simultáneos en zonas contiguas Asegurarse de que no se realicen trabajos simultáneos en áreas cercanas a la instalación, reduciendo el riesgo de reconexiones accidentales o interferencias en el área de trabajo.

6. Herramientas y Equipos de Trabajo

Inspección de herramientas antes del uso Revisar todas las herramientas para confirmar su buen estado, verificando que los aislamientos y los indicadores de seguridad estén en óptimas condiciones.
Uso de equipos de medición y prueba certificados Utilizar solo equipos de medición y detección de tensión que cumplan con las normativas y certificaciones de seguridad.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar todas las herramientas durante el trabajo en altura para evitar caídas de objetos que puedan poner en riesgo a otros trabajadores.

7. Respuesta Ante Emergencias en Trabajos Eléctricos

Procedimientos de reenergización segura Antes de reactivar la instalación tras el trabajo, asegurarse de que todos los trabajadores y herramientas estén fuera del área de riesgo y de que la instalación esté en condiciones seguras para ser energizada.
Ubicación de extintores específicos para incendios eléctricos Colocar extintores de CO_2 o polvo químico seco en puntos accesibles y cercanos a la instalación eléctrica para una rápida respuesta en caso de incendios.
Formación en primeros auxilios para accidentes eléctricos Capacitar a todo el personal en primeros auxilios específicos para electrocución, incluyendo técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP) y uso de desfibriladores.

8. Control de Acceso y Documentación

Permisos para trabajos sin tensión Asegurarse de que el personal que realice trabajos sin tensión esté autorizado y tenga la formación necesaria para cumplir con las medidas de seguridad.
Registro de bloqueo y etiquetado Llevar un registro del bloqueo y etiquetado de la instalación para asegurar la trazabilidad y control de los procesos de desconexión y seguridad.
Instrucciones de uso y seguridad en herramientas y equipos Proporcionar instrucciones claras sobre el uso seguro de las herramientas eléctricas y equipos de medición a todo el personal involucrado en el trabajo.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7.2. Instalación eléctrica. Supresión y reposición de la tensión

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de supresión y reposición de la tensión en instalaciones eléctricas incluyen las tareas de corte de corriente, verificación de la ausencia de tensión y reactivación de la energía tras realizar intervenciones en sistemas eléctricos. Estos trabajos son esenciales para realizar mantenimiento o instalaciones en condiciones de seguridad y requieren medidas estrictas de verificación y control.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes eléctricos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de corte de energía, disyuntores y verificación de ausencia de tensión • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad dieléctrico • Guantes de protección específicos para trabajos eléctricos • Calzado de seguridad dieléctrico • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica para trabajos eléctricos

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el área de trabajo libre de cables, herramientas y materiales sueltos para evitar tropiezos y mejorar la seguridad durante los procesos de supresión y reposición de tensión.
Organización de herramientas y equipos Colocar las herramientas y equipos en zonas seguras y organizadas para facilitar el acceso y prevenir el desorden.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Limpiar el área de trabajo y retirar cualquier resto de materiales eléctricos tras finalizar el proceso de supresión o reposición de tensión, garantizando una zona segura.

2. Procedimiento de Supresión de la Tensión

Desconexión segura de la fuente de energía Antes de comenzar los trabajos, desconectar la fuente de alimentación eléctrica en el cuadro general y cualquier punto de suministro que pueda afectar la instalación.
Aplicación de bloqueo y etiquetado de seguridad Colocar candados y etiquetas de seguridad en los interruptores y cuadros eléctricos para evitar que alguien restablezca la tensión accidentalmente.
Verificación de ausencia de tensión Comprobar la ausencia de tensión con equipos homologados y certificados antes de iniciar cualquier trabajo en la instalación.

3. Procedimiento de Reposición de la Tensión

Inspección de la instalación antes de la reposición Revisar la instalación y asegurarse de que todas las herramientas y equipos se han retirado del área de trabajo y de que los operarios se encuentran fuera de zonas de riesgo.
Retiro del bloqueo y etiquetado Una vez verificado que es seguro, proceder a retirar los dispositivos de bloqueo y las etiquetas de advertencia de los cuadros eléctricos y puntos de control.
Reposición gradual de la tensión Reconectar la fuente de energía de forma gradual, supervisando la estabilidad de la instalación y asegurando que no se presentan fallos o cortocircuitos.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Usar guantes dieléctricos, gafas de seguridad y calzado con suela aislante para reducir riesgos de electrocución.
Ropa de trabajo ajustada y sin elementos metálicos Llevar ropa ajustada sin componentes metálicos visibles para reducir el riesgo de contacto accidental con partes energizadas.
Herramientas aisladas Utilizar herramientas con aislamiento adecuado y en buen estado, certificadas para trabajos eléctricos en procesos de reposición de tensión.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medidas de Protección Colectiva

Delimitación y señalización del área de trabajo Colocar barreras o señales visibles para restringir el acceso de personas no autorizadas y evitar accidentes durante la desconexión y reconexión de la tensión.
Uso de barreras y cubiertas en cables Instalar barreras o cubiertas en los cables y conexiones eléctricas expuestas para proteger al personal y reducir el riesgo de contacto accidental.
Supervisión continua por el recurso preventivo Mantener la supervisión en todo momento, especialmente durante la reposición de tensión, para asegurar el cumplimiento de todas las medidas de seguridad.

6. Verificación de Herramientas y Equipos de Trabajo

Revisión de herramientas y equipos de medición Verificar que las herramientas y equipos de medición cumplen con las normativas de seguridad y están en óptimas condiciones de uso.
Uso de detectores de tensión homologados Utilizar detectores de tensión homologados y calibrados para confirmar la ausencia y posterior presencia de tensión de manera segura.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar herramientas cuando se trabaja en altura para evitar su caída, protegiendo a otros trabajadores en la obra.

7. Procedimientos de Seguridad en Caso de Emergencia

Desconexión inmediata en caso de emergencia En caso de accidente o fallo, desconectar inmediatamente la fuente de tensión y aplicar las medidas de bloqueo y señalización hasta que se resuelva la situación.
Ubicación de extintores específicos para riesgos eléctricos Colocar extintores de CO_2 o polvo químico seco en puntos accesibles y próximos al área de trabajo para intervención en caso de incendios eléctricos.
Capacitación en primeros auxilios y RCP Asegurar que el personal está capacitado en primeros auxilios y técnicas de reanimación cardiopulmonar (RCP) en caso de accidentes por electrocución.

8. Control de Acceso y Documentación

Permisos para trabajos de supresión y reposición de tensión Garantizar que todo el personal cuenta con la autorización y la formación adecuada para realizar estos trabajos.
Registro de supresión y reposición de tensión Llevar un registro detallado de cada proceso de supresión y reposición de tensión, indicando fechas, responsables y observaciones de seguridad.
Instrucciones claras para la operación de equipos eléctricos Proporcionar instrucciones de seguridad específicas para la desconexión y reconexión de equipos y sistemas eléctricos, asegurando que todos los operarios estén informados.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7.3. Revisión y reparaciones de la Instalación eléctrica y de telecomunicaciones

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de revisión y reparaciones de la instalación eléctrica y de telecomunicaciones incluyen la inspección, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos y de comunicaciones, como cableado, interruptores, tomas de corriente, antenas y redes de datos. Estos trabajos aseguran el correcto funcionamiento de las instalaciones, garantizando la seguridad y eficiencia de los sistemas.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes eléctricos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de aislamiento y barreras de protección contra contactos directos • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos para trabajos eléctricos • Calzado de seguridad dieléctrico • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el área de trabajo libre de cables, herramientas y materiales sueltos para evitar tropiezos y mejorar el acceso seguro a las áreas de revisión y reparación.
Organización de herramientas y equipos Colocar las herramientas y equipos de medición y reparación en áreas designadas y organizadas para facilitar su acceso y evitar el desorden.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Al finalizar el trabajo, retirar restos de cables, componentes reemplazados y otros residuos para asegurar un área limpia y despejada.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Limitar el acceso a personal autorizado mediante señalización adecuada para reducir riesgos en la zona de revisión y reparación.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos y correctamente señalizadas, especialmente en áreas de acceso restringido.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar el área de trabajo con balizas y señalización para evitar interferencias de otros trabajadores y prevenir accidentes.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar cables, herramientas y otros materiales en áreas designadas, alejadas de rutas de paso y aseguradas para evitar caídas o desplazamientos accidentales.

3. Protección Colectiva

Uso de barandillas y plataformas en trabajos en altura Para trabajos de revisión en altura, como en techos o sistemas de telecomunicaciones elevados, utilizar plataformas seguras y equipadas con barandillas para prevenir caídas.
Protección de huecos y bordes en techos y azoteas Señalizar y cubrir cualquier hueco o borde en el área de trabajo para evitar caídas accidentales.
Balizamiento de áreas de riesgo Delimitar y señalizar las áreas de riesgo, protegiendo a otros trabajadores de posibles accidentes debido al uso de equipos eléctricos.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos El personal debe llevar casco de seguridad, guantes dieléctricos, gafas de protección contra proyecciones, calzado de seguridad con suela aislante y ropa de trabajo sin componentes metálicos.
Protección ocular y respiratoria En caso de trabajos que generen polvo o partículas, utilizar gafas de seguridad y mascarilla para evitar la inhalación de residuos.
Uso de herramientas aisladas y certificadas Emplear herramientas específicas con aislamiento adecuado y certificación para trabajos eléctricos y de telecomunicaciones.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de equipos de medición y diagnóstico en buen estado Verificar que los equipos de medición, como multímetros y comprobadores de señal, estén en óptimas condiciones y con calibración certificada.
Instalación de plataformas y escaleras adecuadas Utilizar escaleras o plataformas estables y certificadas para trabajos en altura en redes de cableado y sistemas de telecomunicaciones elevados.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar todas las herramientas en altura para evitar caídas y proteger a otros trabajadores en la base de la estructura.

6. Maquinaria

Desconexión y bloqueo de la instalación eléctrica Antes de iniciar cualquier intervención en la instalación eléctrica, desconectar la fuente de alimentación y aplicar el sistema de bloqueo para prevenir la reconexión accidental.
Revisión y mantenimiento de maquinaria de apoyo Verificar el estado de los equipos auxiliares de diagnóstico y asegurarse de que estén en condiciones óptimas.
Desconexión de maquinaria fuera de uso Apagar y desconectar cualquier equipo auxiliar al finalizar el trabajo o cuando no esté en uso para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Manipulación segura de productos de limpieza y fluidos de contacto Consultar las fichas de seguridad de productos como limpiadores de contactos eléctricos y utilizar EPIs adecuados para evitar la exposición.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames accidentales en el área de trabajo.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar productos de limpieza y otros productos químicos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición para reducir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente en toda el área de trabajo, especialmente en zonas de difícil acceso o baja visibilidad.
Protección de cables y conexiones eléctricas Comprobar que los cables y conexiones están en buen estado y protegidos de la humedad y el desgaste.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para minimizar riesgos de cortocircuito o descargas accidentales.

9. Medios de Extinción

Ubicación estratégica de extintores Colocar extintores en puntos accesibles y cercanos al área de trabajo para responder rápidamente en caso de incendio.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener fuentes de calor y equipos de soldadura lejos de materiales inflamables y productos de limpieza utilizados en la reparación de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7.4. Conexiones eléctricas

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de conexiones eléctricas incluyen la instalación, ajuste y conexión de cables y componentes eléctricos para garantizar la correcta distribución de la energía en las instalaciones. Este proceso puede implicar el tendido de cables, la conexión de interruptores, enchufes y otros dispositivos eléctricos, asegurando su funcionalidad y seguridad.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes eléctricos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de aislamiento y barreras de protección contra contactos directos • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos para trabajos eléctricos • Calzado de seguridad dieléctrico • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica para trabajos eléctricos

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el área libre de herramientas, cables y materiales sueltos para evitar tropiezos y caídas, especialmente en áreas de conexiones eléctricas.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y materiales en áreas designadas y organizadas para evitar el desorden y facilitar el acceso rápido.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Al finalizar el trabajo, retirar restos de cables, aislantes y herramientas para asegurar una zona de trabajo limpia y libre de riesgos.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Limitar el acceso a personal autorizado mediante señalización adecuada para evitar interferencias y reducir riesgos en la zona de conexión eléctrica.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos y correctamente señalizadas, especialmente en espacios de difícil acceso o confinados.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar el área de conexiones eléctricas con balizas y señalización visible para prevenir la interferencia de otros trabajadores y reducir el riesgo de accidentes.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar herramientas, cables y componentes eléctricos en áreas específicas y bien aseguradas para evitar desplazamientos accidentales.

3. Protección Colectiva

Desconexión y bloqueo de circuitos antes de trabajar Aplicar procedimientos de desconexión y bloqueo (lockout/tagout) para garantizar que los circuitos están sin tensión antes de iniciar cualquier trabajo de conexión.
Protección de áreas de trabajo cercanas a equipos energizados Delimitar y señalizar las áreas de riesgo para evitar que personas no autorizadas se acerquen a las conexiones.
Balizamiento de áreas de riesgo Señalizar y delimitar el área de trabajo con conexiones eléctricas para proteger a otros trabajadores y prevenir accidentes por contacto accidental con componentes energizados.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar casco de seguridad, guantes dieléctricos, gafas de seguridad para proteger los ojos y calzado con suela aislante para reducir el riesgo de descargas.
Ropa de trabajo sin componentes metálicos expuestos Llevar ropa ajustada y sin elementos metálicos visibles para minimizar riesgos de contacto accidental con componentes eléctricos.
Uso de herramientas aisladas y certificadas Emplear herramientas con aislamiento adecuado y certificadas para trabajos eléctricos, verificando su estado antes de cada uso.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de equipos de medición y comprobación de tensión en buen estado Verificar que los equipos de medición, como multímetros o detectores de tensión, estén en condiciones óptimas y calibrados.
Uso de plataformas y escaleras adecuadas en trabajos en altura Utilizar escaleras o plataformas estables y certificadas para trabajos en altura en instalaciones eléctricas.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar todas las herramientas en trabajos en altura para evitar la caída de objetos que puedan poner en riesgo a otros trabajadores.

6. Maquinaria

Uso seguro de maquinaria de apoyo para conexiones eléctricas Solo personal cualificado debe operar maquinaria de elevación o soporte en conexiones eléctricas, cumpliendo con las normativas de seguridad.
Revisión y mantenimiento de maquinaria de apoyo Realizar revisiones periódicas de las máquinas y equipos de apoyo para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fallos durante el trabajo.
Desconexión de maquinaria fuera de uso Apagar y desconectar cualquier maquinaria o equipo eléctrico cuando no esté en uso para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Manipulación segura de productos de limpieza de conexiones Consultar las fichas de seguridad de productos como limpiadores de contactos eléctricos y utilizar los EPIs adecuados para evitar contacto e inhalación.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames en el área de trabajo.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar productos de limpieza de conexiones en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición para reducir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente en todas las áreas de trabajo con conexiones eléctricas, especialmente en zonas de difícil acceso o baja visibilidad.
Protección de cables y conexiones eléctricas Comprobar que los cables y conexiones estén en buen estado y adecuadamente protegidos contra la humedad y el desgaste.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no se esté utilizando para reducir riesgos de cortocircuito o descargas accidentales durante la conexión.

9. Medios de Extinción

Ubicación estratégica de extintores en el área de trabajo Colocar extintores de CO_2 o polvo químico seco en puntos accesibles y cercanos al área de trabajo para intervenir rápidamente en caso de incendio.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener fuentes de calor alejadas de materiales inflamables y productos químicos utilizados en las conexiones eléctricas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7.5. Instalación eléctrica. Maniobras ensayos mediciones y verificaciones

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de maniobras, ensayos, mediciones y verificaciones en instalaciones eléctricas consisten en la manipulación y comprobación de sistemas eléctricos para asegurar su correcto funcionamiento y seguridad. Estas actividades incluyen el manejo de equipos de medición y pruebas en circuitos, así como la verificación de parámetros y la detección de posibles fallos.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en altura
- Golpes o contactos con objetos
- Cortes o pinchazos
- Exposición a agentes eléctricos
- Exposición a ruido
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y balizamiento del área de trabajo
- Encerramientos y resguardos en maquinaria
- Sistemas de aislamiento y barreras de protección contra contactos directos
- Protecciones contra caídas de objetos
- Caminos y áreas de tránsito segregados

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad dieléctrico
- Guantes de protección específicos para trabajos eléctricos
- Calzado de seguridad dieléctrico
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo resistente y específica para trabajos eléctricos

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de trabajo libre de cables, herramientas y materiales que puedan obstaculizar el paso o generar riesgos adicionales durante los ensayos y mediciones.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas, equipos de medición y dispositivos en áreas designadas y organizadas, evitando el desorden y facilitando el acceso rápido a los mismos.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Limpiar el área al finalizar cada jornada de trabajo, asegurando que no queden cables o herramientas eléctricas en el suelo que puedan ser fuente de accidentes.

2. Planificación y Evaluación de Riesgos

Análisis de riesgos previos a la ejecución Realizar un análisis de riesgos específicos asociados a cada maniobra, ensayo o medición antes de iniciar los trabajos, evaluando factores como las condiciones ambientales y el estado de los equipos.
Verificación de las condiciones del entorno Confirmar que el área de trabajo cuente con iluminación adecuada, buena ventilación y que esté libre de humedad o polvo que pueda afectar los equipos de medición o comprometer la seguridad.
Notificación de maniobras en curso Informar al personal de la obra sobre la realización de maniobras, ensayos y mediciones para evitar interrupciones y reducir el riesgo de accidentes.

3. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar guantes dieléctricos, gafas de seguridad, casco y calzado de suela aislante para proteger al operario de posibles descargas eléctricas o proyecciones de partículas.
Uso de ropa de trabajo sin componentes metálicos Llevar ropa de trabajo ajustada, sin componentes metálicos visibles, para minimizar el riesgo de contacto accidental con componentes energizados.
Herramientas de medición aisladas y certificadas Emplear solo herramientas y equipos de medición aislados y homologados, verificando su estado antes de cada uso.

4. Procedimientos de Seguridad durante las Maniobras, Ensayos y Mediciones

Verificación de equipos de medición antes de cada uso Comprobar que los equipos de medición estén calibrados y en condiciones óptimas de funcionamiento para asegurar lecturas precisas y evitar errores.
Procedimientos de maniobra con tensión Si se realizan maniobras bajo tensión, utilizar las técnicas adecuadas para minimizar la exposición a la electricidad, como el método de trabajo a distancia o el uso de pértigas aislantes.
Desconexión de circuitos no involucrados Asegurarse de que todos los circuitos no necesarios para la medición o ensayo estén desconectados y bloqueados, minimizando el riesgo de contactos accidentales.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Protección Colectiva en Maniobras y Medidas Eléctricas

Delimitación y señalización del área de trabajo Colocar barreras y señalización visible alrededor del área donde se realizarán las maniobras, evitando la entrada de personas no autorizadas.
Bloqueo y etiquetado de equipos y circuitos en uso Implementar el sistema de bloqueo y etiquetado en los cuadros eléctricos y equipos de medición involucrados en la maniobra.
Supervisión y monitoreo continuo Realizar la maniobra, medición o ensayo bajo la supervisión de un recurso preventivo o un técnico de seguridad que pueda intervenir en caso de emergencia.

6. Verificación y Manejo de Herramientas y Equipos de Medición

Inspección visual de herramientas y equipos antes de usarlos Comprobar visualmente que los cables, sondas y conexiones de los equipos de medición no presentan daños o desgaste, que podrían afectar su funcionamiento.
Uso de equipos de medición certificados y calibrados Utilizar únicamente equipos de medición que cumplan con los estándares de seguridad y estén debidamente calibrados, garantizando resultados fiables.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Si los ensayos o mediciones se realizan en altura, asegurar las herramientas para evitar su caída y proteger a otros trabajadores.

7. Procedimientos de Emergencia en Ensayos y Mediciones

Desconexión inmediata en caso de emergencia Si se detecta un fallo o accidente durante la medición o ensayo, desconectar inmediatamente la fuente de energía y aplicar las medidas de bloqueo y señalización hasta resolver la situación.
Ubicación de extintores específicos para riesgos eléctricos Colocar extintores de CO_2 o polvo químico seco en puntos estratégicos y accesibles, próximos al área de trabajo, para intervención rápida en caso de incendios eléctricos.
Capacitación en primeros auxilios y RCP Asegurar que todo el personal esté capacitado en primeros auxilios específicos para accidentes eléctricos, incluyendo reanimación cardiopulmonar (RCP).

8. Control de Acceso y Documentación

Permisos para maniobras y mediciones eléctricas Asegurar que el personal que realice ensayos o maniobras cuente con los permisos y la formación adecuada para trabajar en instalaciones eléctricas.
Registro de maniobras y mediciones realizadas Documentar cada maniobra, ensayo o medición realizada, incluyendo el estado de los equipos y las condiciones de seguridad observadas.
Instrucciones detalladas de seguridad para equipos de medición Proporcionar instrucciones de seguridad específicas para el uso de cada equipo de medición o ensayo, asegurando que todos los operarios las comprendan.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7.6. Revisión y reparaciones de la instalación de automatismos

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de revisión y reparaciones de la instalación de automatismos incluyen la inspección, mantenimiento y reparación de sistemas automáticos de control, como interruptores, sensores, actuadores y sistemas de control remoto. Estos trabajos garantizan el correcto funcionamiento de los sistemas automatizados, asegurando su eficiencia y la operatividad de las instalaciones.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes eléctricos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de aislamiento y barreras de protección contra contactos directos • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos para trabajos eléctricos • Calzado de seguridad dieléctrico • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el área libre de cables, herramientas y materiales sueltos para evitar tropiezos y garantizar un entorno seguro para la reparación de automatismos.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y dispositivos de medición en zonas designadas y organizadas para facilitar el acceso y evitar el desorden.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Al concluir el trabajo, retirar restos de materiales y componentes reemplazados, asegurando un área despejada para futuras intervenciones.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Limitar el acceso a personal autorizado mediante señalización adecuada para reducir riesgos en la zona de revisión y reparación de automatismos.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos y señalizadas, especialmente en áreas donde se realicen trabajos con sistemas automáticos.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar el área de trabajo con balizas y señalización para evitar interferencias de otros trabajadores y prevenir accidentes durante la reparación.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar cables, herramientas y componentes de reemplazo en áreas designadas y seguras para evitar caídas o desplazamientos accidentales.

3. Protección Colectiva

Uso de barandillas y plataformas en trabajos en altura En tareas de reparación en altura de automatismos, utilizar plataformas seguras y equipadas con barandillas para prevenir caídas.
Protección de áreas cercanas a maquinaria Delimitar y señalizar las áreas de riesgo en torno a los equipos automatizados para evitar que otras personas se acerquen durante la intervención.
Desconexión y bloqueo de equipos automatizados Aplicar procedimientos de bloqueo y etiquetado en la maquinaria automática antes de realizar trabajos de revisión o reparación para evitar activaciones accidentales.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar casco de seguridad, guantes dieléctricos, gafas de seguridad y calzado con suela aislante para reducir el riesgo de electrocución y protegerse de piezas móviles.
Ropa de trabajo sin componentes metálicos expuestos Llevar ropa de trabajo ajustada, sin elementos metálicos visibles, para minimizar riesgos de contacto con partes móviles o energizadas.
Uso de herramientas aisladas y certificadas Emplear herramientas específicas con aislamiento adecuado y certificación para trabajos eléctricos en sistemas de automatismos.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de equipos de medición y diagnóstico en buen estado Verificar que los equipos de diagnóstico y comprobación de señal estén en óptimas condiciones y con calibración certificada para asegurar lecturas precisas.
Instalación de plataformas y escaleras adecuadas Utilizar escaleras o plataformas estables y certificadas para trabajos en altura en sistemas automatizados elevados.
Sujeción de herramientas en trabajos en altura Asegurar herramientas y equipos de medición en altura para evitar su caída y proteger a otros trabajadores en el área de trabajo.

6. Maquinaria

Desconexión y bloqueo de la instalación de automatismos Antes de iniciar cualquier intervención, desconectar y bloquear los equipos automatizados para prevenir su activación durante la reparación.
Revisión y mantenimiento de maquinaria de apoyo Asegurarse de que los equipos auxiliares estén en condiciones seguras de uso mediante revisiones periódicas y mantenimiento preventivo.
Desconexión de maquinaria fuera de uso Apagar y desconectar cualquier equipo auxiliar al finalizar el trabajo o cuando no esté en uso para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Manipulación segura de productos de limpieza y lubricantes Consultar las fichas de seguridad de limpiadores y lubricantes para automatismos, utilizando EPIs adecuados para evitar contacto e inhalación.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo específico para la contención y limpieza de derrames de productos en el área de trabajo.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar productos químicos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición para reducir el riesgo de accidentes.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente en zonas de difícil acceso o baja visibilidad donde se realicen las revisiones y reparaciones.
Protección de cables y conexiones eléctricas Comprobar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos contra humedad y desgaste, especialmente en entornos industriales.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no se esté utilizando para minimizar riesgos de cortocircuito o descargas accidentales.

9. Medios de Extinción

Ubicación estratégica de extintores Colocar extintores en puntos accesibles y cercanos al área de trabajo para una intervención rápida en caso de incendio.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener fuentes de calor alejadas de materiales inflamables y de productos químicos de limpieza o lubricación de los automatismos.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.7.7. Pruebas, arranques y puestas en marcha de instalaciones

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos de pruebas, arranques y puestas en marcha incluyen la verificación de la instalación y funcionamiento de los sistemas, como equipos eléctricos, de climatización, fontanería y otros. Este proceso asegura que los sistemas estén correctamente instalados y configurados para su uso seguro y eficiente, realizando pruebas de rendimiento y ajustes necesarios para su correcta operación.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes eléctricos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Protecciones contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el área libre de herramientas, cables y materiales sueltos para evitar tropiezos y caídas, especialmente en áreas de acceso frecuente durante pruebas y arranques.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y equipos necesarios para la puesta en marcha en áreas designadas y organizadas para evitar el desorden y facilitar el acceso rápido.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Al finalizar cada tarea de prueba o puesta en marcha, retirar residuos de cables, componentes y herramientas para asegurar un área limpia y libre de obstáculos.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos en la zona de trabajo Limitar el acceso a personal autorizado y señalizar el área de prueba para evitar interferencias y riesgos a otros trabajadores durante el arranque.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Asegurar que las rutas de evacuación estén despejadas y correctamente señalizadas, especialmente en áreas donde se realicen pruebas de instalaciones activas.
Balizamiento del área de trabajo Delimitar el área de prueba y puesta en marcha mediante balizas y señalización visible para prevenir la interferencia de otros trabajadores y el riesgo de accidentes.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar herramientas y componentes en áreas específicas y bien aseguradas para evitar desplazamientos accidentales.

3. Protección Colectiva

Desconexión y bloqueo de circuitos no involucrados Aplicar procedimientos de bloqueo y etiquetado para aislar los circuitos y equipos que no sean necesarios para la prueba o arranque, minimizando riesgos de contactos accidentales.
Delimitación y señalización del área de trabajo Instalar barreras y señalización visible para advertir al personal y restringir el acceso a personas no autorizadas durante la puesta en marcha.
Supervisión continua de la prueba o arranque Realizar pruebas y arranques bajo la supervisión de un técnico o recurso preventivo que pueda intervenir en caso de emergencia.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar casco de seguridad, guantes dieléctricos, gafas de seguridad para proteger los ojos y calzado con suela aislante, reduciendo el riesgo de descargas o lesiones por componentes eléctricos o mecánicos.
Ropa de trabajo ajustada y sin componentes metálicos expuestos Llevar ropa de trabajo ajustada, sin componentes metálicos visibles, para minimizar el riesgo de contacto accidental con componentes activos.
Herramientas de medición y ajuste aisladas y certificadas Emplear herramientas con aislamiento adecuado y certificadas para los trabajos eléctricos durante la prueba o arranque de instalaciones.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Medios Auxiliares

Uso de equipos de medición y diagnóstico en buen estado Verificar que los equipos de medición y diagnóstico estén calibrados y en óptimas condiciones para asegurar lecturas precisas y reducir riesgos.
Uso de plataformas y escaleras adecuadas en trabajos en altura Emplear plataformas y escaleras estables y certificadas para cualquier prueba en instalaciones ubicadas en altura.
Sujeción de herramientas y equipos en trabajos en altura Asegurar las herramientas y equipos durante trabajos en altura para evitar la caída de objetos que puedan poner en riesgo a otros trabajadores.

6. Maquinaria

Uso seguro de maquinaria de apoyo durante la prueba o arranque Solo personal cualificado debe operar maquinaria específica para las pruebas y puesta en marcha, siguiendo siempre los protocolos de seguridad.
Revisión y mantenimiento de maquinaria de apoyo Realizar revisiones previas de los equipos de apoyo utilizados en la prueba o arranque para asegurar su funcionamiento adecuado y evitar fallos.
Desconexión de maquinaria fuera de uso Apagar y desconectar cualquier maquinaria que no esté en uso durante la prueba o puesta en marcha para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Manipulación segura de productos de lubricación o limpieza Consultar las fichas de seguridad de productos como lubricantes o limpiadores, usando EPIs adecuados para evitar contacto o inhalación.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo de contención y limpieza en caso de derrame de productos en el área de trabajo.
Almacenamiento seguro de productos químicos Guardar productos de lubricación y limpieza en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición para reducir el riesgo de incendio.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Asegurar una iluminación suficiente en toda la zona de pruebas y puesta en marcha, especialmente en zonas de difícil acceso o con baja visibilidad.
Protección de cables y conexiones eléctricas Comprobar que los cables y conexiones estén en buen estado y protegidos contra humedad y desgaste durante la puesta en marcha de instalaciones eléctricas.
Desconexión de sistemas eléctricos no involucrados en la prueba Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso durante la prueba o arranque para minimizar riesgos de cortocircuito o descargas.

9. Medios de Extinción

Ubicación estratégica de extintores en el área de trabajo Colocar extintores de CO_2 o polvo químico seco en puntos accesibles y cercanos al área de pruebas para intervención rápida en caso de incendio.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener fuentes de calor alejadas de materiales inflamables y productos químicos utilizados en la prueba o puesta en marcha de instalaciones.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.8. POCERÍA

6.1.8.1. Trabajos en el interior de pozos y zanjas

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos en el interior de pozos y zanjas incluyen la excavación, mantenimiento y reparación de estructuras subterráneas. Estos trabajos son necesarios para la instalación de tuberías, cables, sistemas de drenaje, o la construcción de estructuras de cimentación. Dada la naturaleza del entorno, estos trabajos requieren medidas específicas de seguridad para prevenir derrumbes y garantizar la protección de los trabajadores.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por deslizamientos o derrumbes • Exposición a atmósferas tóxicas o asfixiantes • Exposición a humedad o inundaciones • Exposición a agentes químicos • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Vallas y barreras de protección • Sistema de entibación o apuntalamiento para evitar derrumbes • Caminos y áreas de tránsito segregados • Control de atmósferas peligrosas	• Casco de seguridad con protección lateral • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad con puntera reforzada • Protección auditiva • Protección respiratoria • Gafas de seguridad • Arnés anticaídas con sistema de sujeción • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener el entorno del pozo o zanja libre de escombros, herramientas y materiales sueltos para evitar tropiezos y caídas, así como la caída de objetos al interior.
Organización de herramientas y equipos Colocar herramientas y equipos en áreas designadas y organizadas en la superficie, evitando el desorden y asegurando un acceso rápido.
Retiro de residuos y limpieza al finalizar la jornada Retirar los residuos y materiales sobrantes, dejando el área despejada y el interior del pozo o zanja limpio para facilitar futuras tareas y evitar acumulaciones peligrosas.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de accesos al área de trabajo Restringir el acceso a personal autorizado y señalizar adecuadamente el área de trabajo en torno al pozo o zanja para evitar accidentes.
Señalización de rutas de evacuación y emergencia Mantener despejadas y correctamente señalizadas las rutas de evacuación para facilitar una salida rápida en caso de emergencia.
Protección de bordes y áreas de tránsito Instalar barandillas, vallas o sistemas de contención en los bordes de la zanja o pozo para prevenir caídas accidentales.
Almacenaje seguro de materiales y herramientas Colocar materiales y herramientas en áreas específicas, alejadas de los bordes para evitar su caída y desplazamientos accidentales.

3. Protección Colectiva

Refuerzos y sistemas de entibado Instalar sistemas de entibado o apuntalamiento en zanjas de profundidad significativa para evitar desprendimientos de tierra y proteger a los trabajadores en el interior.
Ventilación adecuada del pozo o zanja Asegurar una ventilación continua en el interior para evitar la acumulación de gases tóxicos y garantizar un suministro de aire fresco en espacios confinados.
Control de atmósfera en espacios confinados Realizar mediciones de la atmósfera interior (como oxígeno, gases tóxicos o inflamables) antes de entrar y durante el trabajo, utilizando equipos de detección de gases.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Utilizar casco de seguridad, arnés de seguridad conectado a sistemas de rescate, botas con suela antideslizante y guantes de protección.

Protección respiratoria en caso de atmósferas contaminadas Usar máscaras de protección respiratoria o equipos de respiración autónoma si la ventilación natural no es suficiente o se detectan gases peligrosos.
Ropa de trabajo ajustada y sin componentes metálicos expuestos Llevar ropa de trabajo ajustada para evitar enganches y facilitar el movimiento dentro del pozo o zanja.

5. Medios Auxiliares

Uso de equipos de izado y sistemas de rescate Disponer de un trípode o polipasto para el izado y rescate en caso de emergencia, especialmente en pozos o zanjas de profundidad significativa.
Instalación de líneas de vida y puntos de anclaje Colocar líneas de vida horizontales y puntos de anclaje seguros alrededor del área de trabajo para proporcionar seguridad adicional al personal en caso de resbalones o caídas.
Sujeción segura de herramientas en trabajos en altura Asegurar las herramientas para evitar que caigan al interior del pozo o zanja y pongan en riesgo a los trabajadores.

6. Maquinaria

Operación segura de maquinaria cerca del pozo o zanja Solo personal cualificado debe operar maquinaria en las proximidades del pozo o zanja, y estos equipos deben mantenerse a una distancia segura para evitar vibraciones que puedan provocar desprendimientos.
Revisión y mantenimiento de maquinaria de apoyo Realizar revisiones periódicas de los equipos utilizados para asegurar su buen funcionamiento y evitar fallos durante el trabajo.
Desconexión de maquinaria fuera de uso Apagar y desconectar cualquier equipo cercano al pozo o zanja cuando no esté en uso para evitar activaciones accidentales.

7. Productos Químicos

Manipulación segura de productos químicos en el interior de pozos y zanjas Consultar las fichas de seguridad y utilizar los EPIs adecuados si se emplean productos químicos para el tratamiento de aguas o materiales en el interior del pozo o zanja.
Plan de actuación en caso de derrames Disponer de materiales absorbentes y un protocolo de contención y limpieza de derrames en el área de trabajo.
Almacenamiento seguro de productos químicos en la superficie Guardar productos químicos en áreas ventiladas y alejadas de fuentes de ignición y del borde de pozos o zanjas.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación adecuada en el área de trabajo Instalar iluminación portátil y segura en el interior de pozos y zanjas para garantizar visibilidad adecuada, especialmente en zonas profundas o con baja visibilidad.
Protección de cables y conexiones eléctricas Asegurar que los cables y conexiones estén en buen estado y adecuadamente protegidos de la humedad, evitando riesgos de electrocución.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier equipo eléctrico que no se esté utilizando para minimizar riesgos de cortocircuito o descargas accidentales.

9. Medios de Extinción

Ubicación estratégica de extintores en el área de trabajo Colocar extintores en puntos accesibles y cercanos al pozo o zanja para una intervención rápida en caso de incendio.
Formación en el uso de extintores y procedimientos de evacuación Capacitar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de rescate en caso de emergencia.
Evitar fuentes de ignición en el área de trabajo Mantener fuentes de calor alejadas de materiales inflamables y productos químicos utilizados en el interior de pozos y zanjas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.8.2. Trabajos en espacios confinados

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos en espacios confinados incluyen tareas realizadas en áreas reducidas o de difícil acceso, como tanques, pozos, túneles, y otras estructuras cerradas. Estos trabajos requieren medidas de seguridad especiales para proteger a los trabajadores de posibles riesgos como falta de oxígeno, atmósferas tóxicas, o riesgo de atrapamiento. Los trabajos comunes incluyen la inspección, mantenimiento y reparación de instalaciones dentro de estos espacios.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Atrapamientos • Exposición a atmósferas tóxicas o asfixiantes • Exposición a falta de oxígeno • Exposición a temperaturas extremas • Golpes o contactos con objetos • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Ventilación adecuada del espacio confinado • Control de atmósferas peligrosas • Señalización y balizamiento del área de trabajo • Sistemas de rescate rápido y acceso inmediato • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección respiratoria adecuada • Protección auditiva • Arnés anticaídas con sistema de sujeción • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Retiro diario de escombros y residuos Todos los desechos, incluidos fragmentos de cemento, tierra y restos de herramientas, deben retirarse al final de cada jornada y almacenarse en contenedores específicos, evitando la acumulación en áreas confinadas.
Limpieza de zonas de paso y trabajo Mantener las áreas de acceso y zonas de trabajo limpias y despejadas, previniendo la acumulación de materiales que puedan causar tropiezos, resbalones o deslizamientos en áreas confinadas.
Limpieza y revisión de equipos de rescate Equipos de rescate como arneses, cuerdas y sistemas de ventilación deben limpiarse y revisarse antes y después de cada uso para garantizar su buen estado y disponibilidad en caso de emergencia.
Evacuación de materiales mediante sistemas seguros Utilizar cubos y sistemas de poleas para extraer materiales de construcción de áreas confinadas, minimizando el esfuerzo físico y mejorando la seguridad en los traslados.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de acceso y autorización de entrada Solo personal autorizado y capacitado podrá ingresar a los espacios confinados. Cada trabajador debe contar con una autorización de acceso firmada, válida para una sola jornada de trabajo.
Señalización en áreas de trabajo Las entradas a espacios confinados y galerías deben contar con señalización visible que indique restricciones de acceso y peligros potenciales, como atmósferas peligrosas o riesgo de colapso.
Protección de acceso con perímetro seguro Alrededor de las entradas a pozos o galerías se debe instalar una plataforma firme que rodee la boca de acceso para evitar caídas accidentales.
Iluminación adecuada Las áreas de trabajo en espacios confinados deben estar bien iluminadas con luces de bajo voltaje (24V) para reducir el riesgo de choque eléctrico en entornos húmedos o de difícil acceso.

3. Protección Colectiva

Apuntalamientos y entibados en riesgo de derrumbe Si existe riesgo de derrumbe, se debe realizar el entibado de paredes o techos del espacio confinado, previniendo desplomes y protegiendo a los trabajadores.
Ventilación forzada en espacios sin ventilación natural Todos los espacios confinados deben contar con sistemas de ventilación que garanticen la renovación constante del aire y la reducción de gases peligrosos.
Cuerdas de sujeción y sistemas de rescate Los trabajadores deben estar conectados al exterior mediante una cuerda y un sistema de rescate (torno o polea), lo que facilita su extracción en caso de emergencia.
Protección de pozos y galerías con barandillas y redes Instalar barandillas y redes de seguridad alrededor de pozos y galerías para minimizar riesgos de caídas en altura y mejorar la seguridad del entorno.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) Los trabajadores deben utilizar casco de seguridad, botas antideslizantes, guantes de goma o PVC, gafas de seguridad, mascarilla con filtro de partículas y arnés con sistema autoblocante.
Equipo de respiración autónoma En atmósferas peligrosas, se debe utilizar equipo de respiración autónoma, que proporcione un suministro de aire seguro en espacios confinados.

Uso de mascarillas y protección respiratoria Ante la presencia de gases, es esencial utilizar mascarillas con filtrado específico o equipo de respiración autónoma para reducir la inhalación de sustancias tóxicas.
Vestimenta adecuada para condiciones húmedas Utilizar trajes impermeables y botas de goma en áreas con acumulación de agua o condiciones de alta humedad.

5. Medios Auxiliares

Escaleras de acceso firmemente ancladas Las escaleras utilizadas en pozos o espacios confinados deben estar bien ancladas y revisarse regularmente para asegurar su estabilidad y seguridad.
Tornos y sistemas de elevación seguros Los sistemas de elevación, como tornos, deben anclarse correctamente y contar con cremalleras de sujeción para prevenir desenroscados accidentales.
Instalación de ventiladores para flujo de aire constante En espacios con ventilación insuficiente, se deben instalar ventiladores que proporcionen un flujo continuo de aire fresco.
Uso de sistemas de monitoreo de gases Antes de ingresar al espacio confinado, es obligatorio monitorear la atmósfera con explosímetros y tubos de detección de gases para evaluar su seguridad.

6. Maquinaria

Equipos de iluminación autónoma La iluminación en espacios confinados debe realizarse con equipos portátiles de bajo voltaje (24V) para reducir el riesgo de choques eléctricos en entornos húmedos o confinados.
Mantenimiento preventivo de herramientas y equipos Revisar y mantener las herramientas y equipos regularmente para evitar fallos durante su uso en espacios confinados.
Uso seguro de sistemas de elevación Los sistemas de elevación y rescate deben usarse siguiendo las instrucciones del fabricante, realizando cualquier ajuste con la máquina desconectada.
Desconexión de equipos en tareas de mantenimiento Antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento en sistemas de elevación o rescate, es crucial desconectar los equipos para evitar accidentes.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de productos químicos Los productos químicos utilizados en espacios confinados deben etiquetarse adecuadamente y almacenarse en áreas ventiladas, lejos de fuentes de ignición y zonas de tránsito.
Medidas de seguridad en la manipulación de gases Al manipular gases, se debe emplear guantes de protección y equipos de respiración adecuados; está prohibido el uso de fuego para detectar gases.
Monitoreo constante de atmósferas peligrosas Controlar la atmósfera de forma continua; los trabajadores deben abandonar el espacio si se detecta una atmósfera tóxica o explosiva.
Evitar atmósferas inflamables Solo ingresar a espacios con atmósferas inflamables con el equipo de protección adecuado, incluyendo respiración autónoma.

8. Electricidad e Iluminación

Luces portátiles de bajo voltaje en áreas de trabajo Utilizar luces portátiles de bajo voltaje (24V) para reducir el riesgo eléctrico en ambientes húmedos.
Conexiones eléctricas seguras Proteger los cables y conexiones, asegurándose de que estén conectados a instalaciones seguras con interruptores diferenciales.
Revisión de la iluminación antes de comenzar trabajos Verificar que todas las áreas del espacio confinado estén adecuadamente iluminadas, cumpliendo con los estándares de visibilidad y seguridad.
Prevención de riesgos eléctricos Todas las conexiones y equipos eléctricos deben revisarse para cumplir con los requisitos de seguridad y reducir el riesgo de electrocución.

9. Medios de Extinción

Extintores en áreas de almacenamiento de productos inflamables Colocar extintores de polvo químico seco en las áreas de almacenamiento de productos inflamables y en las entradas a espacios confinados.
Capacitación en el uso de extintores Todos los trabajadores deben recibir formación en el uso de extintores y conocer las pautas de evacuación ante incendios en espacios confinados.
Control de fuentes de ignición en espacios con gases inflamables En áreas con gases inflamables, evitar cualquier fuente de calor, llamas o chispas para reducir riesgos de incendios o explosiones.
Protocolos de emergencia en caso de incendio Los trabajadores deben practicar regularmente los protocolos de evacuación y uso de equipos de extinción para actuar eficazmente en caso de emergencia.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.1.8.3. Trabajos en proximidad de líneas eléctricas enterradas

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los trabajos en proximidad de líneas eléctricas enterradas incluyen la excavación, instalación y mantenimiento de infraestructuras cercanas o sobre líneas eléctricas subterráneas. Este proceso requiere el uso de herramientas y técnicas adecuadas para evitar el daño accidental de cables subterráneos, así como medidas de seguridad para proteger a los trabajadores de posibles riesgos eléctricos.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Exposición a agentes eléctricos • Atrapamientos o lesiones por maquinaria • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Uso de detectores de líneas eléctricas subterráneas • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Orden y Limpieza

Mantenimiento del área de trabajo despejada Mantener la zona de trabajo libre de materiales, herramientas y equipos que puedan dificultar el tránsito o la visibilidad de los puntos críticos de excavación.
Organización de herramientas y equipos de excavación Colocar las herramientas en áreas designadas y ordenadas, evitando su almacenamiento en el área de excavación para reducir riesgos de tropiezos y accidentes.
Revisión y limpieza de herramientas de excavación Limpiar y revisar las herramientas y equipos al finalizar cada jornada, garantizando que se encuentren en condiciones seguras para el próximo uso.
Evacuación de residuos mediante sistemas seguros Retirar de forma segura los restos de materiales y escombros para mantener el área de trabajo limpia y libre de obstáculos.

2. Accesos, Señalización, Circulación, Evacuación y Acopios

Control de acceso en zonas de excavación con líneas eléctricas enterradas Restringir el acceso a personal autorizado y capacitado para minimizar los riesgos de contacto con cables subterráneos.
Señalización de áreas de trabajo con riesgo eléctrico Colocar señales de advertencia en el área de excavación, indicando la presencia de líneas eléctricas enterradas y la necesidad de extremar precauciones.
Protección perimetral del área de excavación Delimitar el área de trabajo mediante barreras o conos para asegurar que personas ajenas no ingresen al área de riesgo.
Iluminación adecuada en zonas de excavación y trabajo subterráneo Proveer iluminación suficiente para facilitar la visibilidad y garantizar condiciones seguras en la zona de excavación, especialmente en trabajos nocturnos.

3. Protección Colectiva

Consulta previa con la empresa suministradora de electricidad Antes de iniciar los trabajos, consultar con la empresa de suministro eléctrico para obtener planos detallados de la ubicación de las líneas eléctricas enterradas y, si es posible, realizar una marcación en el terreno.
Determinación y respeto de distancias de seguridad Mantener una distancia mínima de seguridad establecida por la normativa vigente y evitar el uso de maquinaria pesada en zonas donde se sospeche la presencia de cables subterráneos.
Uso de equipos de localización de cables Emplear detectores o equipos de localización de cables para identificar la ubicación exacta de las líneas antes de iniciar la excavación.
Control y supervisión constante del área de excavación Asignar a un supervisor para monitorear las condiciones de seguridad y asegurarse de que se mantenga la distancia y los procedimientos adecuados.

4. Protección Individual

Equipos de Protección Individual (EPI) específicos Los trabajadores deben usar casco de seguridad, guantes aislantes, botas con suela antideslizante y aislante, y chalecos de alta visibilidad.
Protección ocular para evitar distracciones Usar gafas de seguridad en caso de que existan partículas volátiles durante la excavación y para proteger la visión de posibles destellos.

Uso de arnés de seguridad en caso de trabajos en profundidad En excavaciones profundas, emplear sistemas de sujeción y arnés para proteger a los trabajadores y facilitar el rescate en caso de emergencia.
Ropa ajustada y sin elementos metálicos Llevar ropa de trabajo ajustada, sin elementos metálicos o colgantes que puedan representar un riesgo de contacto accidental con cables.

5. Medios Auxiliares

Uso de herramientas manuales en zonas cercanas a cables En áreas donde se sospeche la presencia de líneas eléctricas, preferir el uso de herramientas manuales en lugar de maquinaria pesada para reducir el riesgo de daño a los cables.
Inspección y preparación de herramientas de excavación Verificar el estado de las herramientas manuales y asegurarse de que sean adecuadas para excavaciones seguras en proximidad a líneas eléctricas.
Equipos de detección de líneas eléctricas subterráneas Utilizar dispositivos de detección de cables para confirmar la ubicación de las líneas antes y durante la excavación.
Delimitación del área de trabajo con barreras y señales Instalar barreras físicas y señalización adecuada para advertir a otros trabajadores sobre los riesgos en la zona.

6. Maquinaria

Restricción de uso de maquinaria pesada en áreas de riesgo Evitar el uso de maquinaria pesada en proximidad a líneas subterráneas; si es necesario, consultar con la empresa suministradora sobre los procedimientos seguros.
Mantenimiento preventivo de equipos de excavación Realizar mantenimiento regular de la maquinaria y herramientas utilizadas en la excavación para evitar accidentes y asegurar su correcto funcionamiento.
Desconexión de maquinaria al finalizar su uso Apagar y desconectar la maquinaria al finalizar cada uso, minimizando el riesgo de contacto accidental.
Uso de maquinaria de bajo voltaje en áreas húmedas En entornos húmedos, preferir el uso de equipos de bajo voltaje para reducir los riesgos de electrocución en caso de contacto con cables.

7. Productos Químicos

Almacenamiento seguro de productos inflamables lejos de cables Almacenar productos inflamables o volátiles en áreas alejadas de las líneas eléctricas enterradas para evitar riesgos adicionales en caso de chispa o descarga.
Manipulación segura de productos de sellado o adherencia Usar guantes y otros EPIs adecuados al manipular productos químicos en proximidad a cables eléctricos para evitar contacto o inhalación.
Protocolo en caso de derrames cerca de líneas eléctricas Contar con material absorbente y un protocolo de limpieza en caso de derrames, evitando la proximidad de líquidos a los cables subterráneos.
Evitar productos inflamables en áreas de excavación Minimizar el uso de productos inflamables en la zona de excavación para reducir el riesgo de incendio o explosión.

8. Electricidad e Iluminación

Iluminación portátil de bajo voltaje en zonas de trabajo subterráneo Utilizar luces de bajo voltaje (24V) en el área de trabajo para reducir los riesgos de descargas eléctricas en caso de contacto accidental con cables.
Protección de cables y conexiones eléctricas de obra Asegurar que los cables y conexiones provisionales estén correctamente aislados y protegidos en la zona de excavación.
Verificación de iluminación y visibilidad antes de iniciar trabajos Asegurar una iluminación adecuada en todas las áreas de trabajo para garantizar una visibilidad óptima.
Desconexión de sistemas eléctricos innecesarios Apagar cualquier sistema eléctrico que no esté en uso para minimizar el riesgo de cortocircuitos o descargas accidentales.

9. Medios de Extinción

Ubicación estratégica de extintores cerca de la zona de trabajo Colocar extintores de polvo químico seco o CO_2 en puntos accesibles cerca de la zona de excavación.
Capacitación en el uso de extintores y protocolos de emergencia Formar al personal en el uso adecuado de extintores y en los procedimientos de evacuación en caso de incendio o descarga eléctrica.
Control de fuentes de ignición en proximidad a líneas eléctricas Mantener fuentes de calor, llamas y chispas alejadas de la zona de trabajo para reducir riesgos de incendios.
Protocolos de emergencia en caso de contacto eléctrico accidental Todos los trabajadores deben conocer los procedimientos de evacuación y primeros auxilios en caso de contacto accidental con líneas subterráneas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2. ANÁLISIS DE RIESGOS SEGÚN MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN LA OBRA

6.2.1. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

6.2.1.1. Camión de transporte de materiales

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El camión de transporte de materiales es un vehículo utilizado para transportar grandes cantidades de materiales de construcción, como tierra, grava, cemento, arena y otros productos. Está equipado con una caja de carga y, en algunos casos, un sistema hidráulico para facilitar la descarga de los materiales. Estos camiones son esenciales para el movimiento de materiales en el sitio de construcción.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Caída de objetos en altura • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para protegerse en caso de caídas de objetos al cargar o descargar.
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en zonas de carga y descarga.
Guantes de trabajo para evitar cortes y abrasiones al manipular materiales.
Calzado de seguridad antideslizante para prevenir resbalones en superficies irregulares o mojadas.
Protección auditiva en áreas con altos niveles de ruido, como zonas industriales.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Chequeo de frenos, luces y neumáticos antes de cada jornada para asegurar el correcto funcionamiento del camión.
Verificación del sistema de dirección y suspensión para garantizar la estabilidad durante el transporte.
Inspección del sistema de sujeción de la carga asegurarse de que los puntos de amarre estén en buen estado y que las correas o tensores no presenten daños.
Revisión de señales acústicas y luminosas para maniobras y asegurarse de que funcionan correctamente, especialmente para avisos de marcha atrás.

3. Preparación del Área de Trabajo

Área de carga y descarga delimitada Asegurar que la zona esté señalizada y libre de personas no autorizadas durante las maniobras de carga/descarga.
Superficie nivelada Siempre que sea posible, realizar las maniobras de carga y descarga en superficies planas y niveladas para evitar vuelcos o desplazamientos no deseados del camión.
Control de acceso en zonas de carga Limitar el acceso de personas en el área de trabajo mientras se manipulan materiales pesados o voluminosos.

4. Uso Correcto del Equipo

Distribución equilibrada de la carga Colocar los materiales de manera que el peso esté distribuido uniformemente para evitar desestabilización durante el transporte.
Uso de sistema de sujeción Asegurar la carga con correas, tensores o redes para evitar movimientos bruscos que puedan causar accidentes.
Velocidad y precaución Ajustar la velocidad del camión en función del peso de la carga y las condiciones del terreno.
Prohibición de transporte de personas en la zona de carga Solo el conductor y los pasajeros autorizados deben viajar en la cabina del camión.

Uso de protecciones específicas para acceso y trabajos de descarga en la zona de carga, siguiendo las instrucciones del fabricante para evitar caídas y otros riesgos.

5. Capacitación del Personal

Formación en manejo seguro de camiones de transporte El conductor debe contar con formación específica en manejo seguro y prevención de riesgos laborales.
Conocimiento de las normativas de tráfico y seguridad Asegurarse de que el operador conoce las normas de tráfico y seguridad aplicables al transporte de materiales en obra.
Certificación y licencia El conductor debe contar con licencia y certificación correspondiente para operar camiones de transporte de materiales.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar operaciones en condiciones meteorológicas adversas Suspender las operaciones de carga y descarga en caso de fuertes lluvias, nieve o vientos que puedan afectar la estabilidad de la carga.
Supervisión de rutas Revisar las condiciones de las rutas para evitar caminos en mal estado o con pendientes pronunciadas que representen un riesgo para el transporte seguro de materiales.
Trabajos de mantenimiento en zonas delimitadas Realizar el mantenimiento en áreas señalizadas para evitar el acceso accidental de terceros y proteger el área de trabajo.

7. Procedimientos de Emergencia

Primeros auxilios Disponer de un botiquín en el vehículo y personal capacitado para responder a incidentes de carga o descarga.
Evacuación de áreas de riesgo En caso de accidentes, asegurar la rápida evacuación del área de carga y desconectar el camión.
Protocolo de derrames o caídas de carga Tener procedimientos para manejar derrames o caídas de materiales en la vía o en el área de trabajo, incluyendo la señalización y el uso de equipo de contención.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.1.2. Camión grúa

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

También llamado camión pluma, es un vehículo de transporte que tiene incorporado en su estructura una grúa que facilita la carga y descarga de mercancías de gran tamaño.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por el maquinillo o sus componentes • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Caída de objetos desde alturas	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para el operador cuando esté fuera de la cabina, protegiendo contra caídas de objetos.
Guantes de cuero para evitar quemaduras y proteger contra agresiones mecánicas durante la manipulación de cargas.
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en el entorno de trabajo.
Calzado de seguridad antideslizante y **arnés de seguridad** cuando se trabaje en altura en la plataforma de la grúa.
Protección auditiva en caso de trabajar en áreas con niveles elevados de ruido.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Verificación diaria de elementos esenciales Inspeccionar el gancho de la grúa, asegurándose de que esté dotado de pestillo de seguridad y en perfecto estado.
Chequeo de sistemas de señalización acústica y luminosa para maniobras, asegurando su funcionamiento, especialmente en marcha atrás.
Comprobación de los estabilizadores Antes de iniciar operaciones, verificar la correcta instalación de gatos estabilizadores y calzar las ruedas para evitar desplazamientos no deseados.
Control de frenos y neumáticos Revisar estos elementos antes de cada jornada, garantizando condiciones óptimas para el uso seguro del equipo.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de operación Señalizar y delimitar el área de trabajo, manteniendo una distancia de seguridad en todo su perímetro.
Prohibición de acceso de personal Evitar la presencia de personas no autorizadas en el radio de acción de la grúa durante maniobras de izado o descenso de cargas.
Control de obstáculos y visibilidad Asegurarse de que el área esté libre de obstáculos y que haya buena iluminación, especialmente en condiciones de baja visibilidad.
Distancia de seguridad de líneas eléctricas Mantener una distancia mínima de 5 metros respecto a cualquier línea eléctrica para evitar riesgos de contacto.

4. Uso Correcto del Equipo

Manejo solo desde la cabina o plataforma de control El operador debe manejar el equipo desde el lugar indicado, evitando salir durante el funcionamiento.
Guía de cargas en suspensión Utilizar cuerdas de guía para evitar balanceos no controlados de la carga.
Cumplimiento de las especificaciones de carga No sobrepasar la capacidad máxima de carga indicada por el fabricante.
Inclinación segura del terreno No operar en pendientes pronunciadas o terrenos inestables sin los estabilizadores debidamente colocados.
Distribución equilibrada de la carga Colocar los materiales de manera que el peso esté distribuido uniformemente para evitar desestabilización durante el transporte.
Uso de sistema de sujeción Asegurar la carga con correas, tensores o redes para evitar movimientos bruscos que puedan causar accidentes.

Velocidad y precaución Ajustar la velocidad del camión en función del peso de la carga y las condiciones del terreno.
Prohibición de transporte de personas en la zona de carga Solo el conductor y los pasajeros autorizados deben viajar en la cabina del camión.

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de camiones grúa El operador debe contar con formación específica en PRL y experiencia en el manejo seguro del equipo.
Conocimiento de las normas de seguridad Los operadores deben conocer las normas y procedimientos de carga, descarga y uso del camión grúa, así como los riesgos asociados.
Autorización y licencia El operador debe contar con la autorización necesaria para manejar el camión grúa, así como con la licencia específica.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar trabajos en condiciones meteorológicas adversas Suspender el uso del equipo en caso de fuertes vientos, tormentas o lluvia intensa.
Evaluación del terreno Asegurar que el camión esté sobre una superficie firme y nivelada para evitar el riesgo de vuelco.

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia Contar con un procedimiento claro para detener el equipo de forma inmediata en situaciones de emergencia.
Primeros auxilios Disponer de un botiquín y personal capacitado para actuar en caso de atrapamientos, caídas o golpes durante el uso de la grúa.
Evacuación del área En caso de incidentes graves, desconectar la grúa y evacuar a todo el personal en el área de riesgo.
Prohibición de permanecer bajo cargas suspendidas Asegurar que ninguna persona esté en el radio de acción de la carga en suspensión para evitar accidentes graves.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.1.3. Transpaleta manual

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La transpaleta manual es una herramienta utilizada para el traslado de cargas en superficies planas. Consiste en un sistema de horquillas que se insertan debajo de las cargas, las cuales son elevadas y movidas manualmente mediante el uso de un mango y ruedas. Se emplea principalmente en almacenes, zonas de carga y descarga, y en obras de construcción para mover materiales o equipos pesados a distancias cortas.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Lesiones por esfuerzo físico • Lesiones musculoesqueléticas por levantamiento inadecuado de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Manipulación manual de cargas excesivas	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad obligatorio en todas las operaciones en obra, para proteger contra caídas de objetos y posibles impactos
Botas de seguridad con puntera reforzada para prevenir lesiones en caso de caídas de carga o deslizamientos, proporcionando también adherencia en superficies irregulares
Guantes de seguridad para una manipulación segura de la traspaleta, evitando cortes o rozaduras en las manos
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en áreas de trabajo con tráfico de vehículos y otros equipos

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de ruedas y horquillas antes de cada uso para detectar desgaste, deformaciones o daños que puedan afectar la maniobrabilidad
Verificación de la bomba hidráulica y manillar para asegurar que el sistema de elevación funcione sin problemas y que el manillar esté en buen estado
Chequeo de los frenos, si dispone de ellos, y ajuste de las piezas móviles para un funcionamiento fluido
Limpieza y lubricación periódica de las partes móviles según las indicaciones del fabricante

3. Preparación del Área de Trabajo

Asegurar que el área de operación esté libre de obstáculos como cables, herramientas o materiales que puedan interferir con el movimiento de la traspaleta
Superficie de trabajo firme y nivelada: Utilizar la traspaleta solo en terrenos adecuados, evitando pendientes o superficies inestables
Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el cruce de peatones o vehículos mientras se mueve la carga

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: Asegurarse de que el operador conozca el uso correcto del equipo y sus limitaciones
Carga dentro de los límites permitidos: No exceder la capacidad máxima de carga especificada por el fabricante para evitar sobrecargas y posibles daños
Distribución equilibrada de la carga en las horquillas para evitar vuelcos y garantizar la estabilidad de la carga
Empuje en lugar de arrastre: Siempre que sea posible, empujar la traspaleta en lugar de tirar de ella para mejorar el control y reducir el riesgo de lesiones
Uso adecuado del freno: En caso de que la traspaleta disponga de frenos, activarlos cuando sea necesario para evitar desplazamientos no deseados

5. Capacitación del Personal

Instrucción en el uso de traspaletas manuales: Asegurar que el personal reciba una capacitación básica sobre el manejo seguro de la traspaleta y las técnicas adecuadas de levantamiento de cargas

Conocimiento de los riesgos asociados al manejo de cargas y de la importancia del uso de EPIs para evitar lesiones
Autorización: El operador debe contar con la autorización de uso, cumpliendo con las normativas de seguridad de la obra y las políticas de la empresa

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de suelo mojado, aceitoso o irregular: Asegurar que el área esté seca y estable para evitar resbalones y pérdida de control de la carga
Asegurar buena visibilidad en el área de trabajo, especialmente en zonas de bajo nivel de luz, y mantener una línea de visión despejada de la trayectoria de la carga

7. Procedimientos de Emergencia

Plan de acción en caso de sobrecarga o caída de la carga: Disponer de un protocolo para actuar en caso de que la carga se desplace o caiga durante el movimiento
Primeros auxilios en caso de lesión mediante un botiquín disponible y personal capacitado en primeros auxilios en la obra
Evacuación de la zona de trabajo en caso de fallo estructural o situación de riesgo para asegurar la seguridad de todos los trabajadores en caso de incidente.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.1.4. Movimiento de cargas por la obra, con ayuda de elementos mecánicos, (carretillas, transpaletas, bastidores sobre ruedas, carretón, carro portabotellas de gases o cualquier otro medio para arrastre o movimiento de material)

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El movimiento de cargas por la obra con ayuda de elementos mecánicos, como carretillas, bastidores sobre ruedas, carretones y carros porta botellas de gas licuado, se utiliza para trasladar materiales, herramientas y equipos de un lugar a otro dentro del área de trabajo. Estos dispositivos son de uso manual, y permiten transportar grandes cantidades de material de manera más eficiente y con menor esfuerzo físico, optimizando el tiempo y el espacio en el lugar de trabajo.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Lesiones por esfuerzo físico o manipulaciones inadecuadas • Atrapamientos en los dispositivos mecánicos • Manipulación manual de cargas excesivas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Sistemas de resguardos en carretillas y maquinaria	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad obligatorio para proteger contra posibles caídas de objetos en el área de trabajo
Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante para evitar resbalones y proteger los pies en caso de caída de la carga
Guantes de seguridad para una manipulación segura de las manillas y los elementos de carga, protegiendo contra cortes y rozaduras
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad en áreas de trabajo con circulación de maquinaria o vehículos

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de las ruedas y estructura antes de cada uso, verificando que no haya daños, desgaste o deformaciones que puedan comprometer el control del equipo
Verificación de las manillas y frenos (si aplica) para asegurar un agarre seguro y controlar el equipo durante el desplazamiento
Lubricación y limpieza periódica de los ejes y ruedas para un funcionamiento suave y sin fricciones
Chequeo de estabilidad y estado de las plataformas y bastidores para asegurar que soporten la carga sin riesgo de vuelco

3. Preparación del Área de Trabajo

Asegurarse de que el área de operación esté libre de obstáculos como cables, herramientas o materiales que puedan interferir con el movimiento del equipo
Superficie firme y nivelada: Utilizar carretillas y carritos sobre terrenos planos y estables para evitar inclinaciones que puedan desestabilizar la carga
Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización en caso de que se trabaje en áreas compartidas o con tráfico de personas para evitar colisiones

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: Asegurarse de que el operador conozca las recomendaciones de uso específicas del equipo
Carga dentro de los límites permitidos: No exceder la capacidad máxima de carga especificada para evitar sobrecargas y pérdida de control
Distribución equilibrada de la carga: Asegurar que la carga esté bien distribuida para evitar vuelcos durante el movimiento
Empuje en lugar de arrastre: Siempre que sea posible, empujar el equipo en lugar de tirar de él para mejorar el control y reducir el riesgo de lesiones en la espalda
Uso adecuado de los frenos (si aplica) para asegurar el equipo cuando esté en reposo o en pendientes leves
Prohibido subirse o permitir que personas monten en el equipo para evitar vuelcos y accidentes

5. Capacitación del Personal

Instrucción básica en el uso seguro de carretillas, carritos y bastidores para el personal, incluyendo técnicas de manejo y ergonomía para evitar lesiones
Conocimiento de los riesgos asociados a la manipulación de cargas móviles y la importancia de los EPIs para la protección del operador
Autorización para operar el equipo en obra, según las normativas de seguridad y las políticas de la empresa

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de terreno mojado o resbaladizo para reducir el riesgo de pérdida de control
Asegurar una buena visibilidad en el área de trabajo, especialmente en zonas de baja iluminación o espacios estrechos donde el equipo podría desestabilizarse

7. Procedimientos de Emergencia

Plan de acción en caso de caída de la carga: Tener un protocolo para actuar si la carga se desplaza o cae durante el movimiento
Primeros auxilios en caso de lesión mediante un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación del área en caso de fallo del equipo o situación de riesgo para asegurar la seguridad de todos los trabajadores en caso de incidente
Protocolo para asistencia en caso de atrapamiento o caída de la carga, con señalización y control de acceso a la zona de riesgo

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.2. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

6.2.2.1. Dumper-motovolquete

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El dumper motovolquete es un vehículo de carga motorizado, utilizado para el transporte de materiales pesados en obras de construcción. Se caracteriza por su capacidad para transportar grandes cantidades de tierra, grava, escombros u otros materiales y su sistema de volcado hidráulico, que permite vaciar rápidamente la carga en el lugar de destino. Es especialmente útil en terrenos irregulares o de difícil acceso.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por el dumper motovolquete o sus componentes • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Caída de objetos desde el volquete	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el entorno de trabajo
Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante para evitar lesiones en los pies y resbalones en superficies irregulares
Guantes de seguridad para el manejo seguro de los controles y la protección en tareas de mantenimiento
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en áreas de tráfico compartido de maquinaria
Protección auditiva en caso de exposición prolongada al ruido de la maquinaria

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de sistemas de freno, dirección y neumáticos antes de cada uso para asegurar un manejo seguro y evitar deslizamientos
Verificación del sistema de basculante y cilindros hidráulicos para garantizar un funcionamiento seguro y evitar fallos durante la descarga
Chequeo de los niveles de combustible, aceite y otros fluidos para asegurar un rendimiento óptimo del equipo
Revisión de luces, bocinas y alarmas de retroceso para mejorar la visibilidad y alertar a otros en el área de maniobras
Extintor de incendios disponible en la cabina para su uso en emergencias

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de atropellos
Superficie de trabajo firme y nivelada para minimizar el riesgo de vuelco durante el desplazamiento y las maniobras de carga/descarga
Distancia de seguridad respecto a otros vehículos y personal: Mantener un espacio seguro alrededor del motovolquete durante la operación

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe conocer las recomendaciones específicas de manejo seguro para el motovolquete
No sobrecargar el basculante para evitar daños mecánicos y mejorar la estabilidad del equipo
Uso exclusivo para transporte de materiales: Prohibido el transporte de personas en el basculante o en áreas no designadas para pasajeros
Realizar maniobras de descarga de forma controlada: Mantener el control de la carga durante el basculado para reducir el riesgo de vuelco
Activar el freno de estacionamiento al cargar o descargar para evitar movimientos accidentales del equipo

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de dumpers motovolquete y riesgos asociados para asegurar que el operador esté familiarizado con los procedimientos de seguridad
Autorización: Solo personal capacitado y autorizado debe operar el equipo, cumpliendo con las normativas de seguridad establecidas

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como fuertes lluvias o viento que puedan comprometer la visibilidad y la estabilidad del motovolquete
Asegurar una buena visibilidad en el área de trabajo, especialmente en operaciones nocturnas o en zonas con tráfico compartido
Evaluación del terreno: Confirmar que el terreno sea adecuado y libre de obstáculos que puedan comprometer la seguridad del equipo durante la operación

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Asegurarse de que el equipo esté equipado con un sistema que permita detener su operación en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de incidente: Implementar señalización y restringir el acceso hasta que la seguridad en la zona esté restablecida
Protocolo de manejo de emergencias en caso de vuelco o derrame de combustible: Asegurar que el personal esté capacitado para actuar en caso de emergencia y disponer de materiales absorbentes y extintores en el área

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.2.2. Mini cargadora

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La mini cargadora es una máquina compacta y versátil utilizada para cargar, mover y apilar materiales en obras de construcción. Con un tamaño reducido y un sistema de orugas o ruedas, permite trabajar en espacios confinados o de difícil acceso. Su cubo frontal es capaz de levantar y transportar materiales como tierra, grava, escombros, y otros productos, siendo ideal para tareas de excavación, carga y limpieza.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por la mini cargadora o sus componentes • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Caída de objetos desde la mini cargadora	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles caídas de objetos y golpes en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes y con puntera reforzada para evitar lesiones en los pies en caso de caída de objetos o deslizamientos
Guantes de seguridad para manipular los controles y realizar tareas de mantenimiento
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad en el entorno de trabajo, especialmente en áreas compartidas con otros equipos
Protección auditiva en caso de exposición prolongada al ruido generado por la mini cargadora

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de sistemas de freno, dirección y tracción para garantizar que el equipo esté en condiciones óptimas
Chequeo de las ruedas o cadenas y sistemas hidráulicos para evitar fallos durante la operación, asegurando que el equipo pueda moverse y operar con estabilidad
Verificación de los niveles de combustible, aceite y otros fluidos para asegurar un rendimiento adecuado y evitar averías
Revisión de luces y alarmas de retroceso para mejorar la visibilidad y seguridad en las maniobras
Extintor de incendios en la cabina, accesible y en perfecto estado, para su uso en emergencias

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo con señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes
Superficie de trabajo nivelada y firme para evitar vuelcos durante las maniobras de carga y descarga
Distancia de seguridad respecto a otros vehículos y personal: Mantener un espacio de trabajo seguro alrededor de la mini cargadora para evitar atropellos

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso de la mini cargadora y conocer las recomendaciones de seguridad
No exceder la capacidad de carga de la pala para evitar vuelcos y mantener la estabilidad de la máquina
Mantener la pala baja durante el desplazamiento: Transportar la carga a baja altura para mejorar la estabilidad y el control del equipo
Operación exclusiva desde la cabina designada: El operador debe permanecer en la cabina o el área de control durante todas las maniobras
Prohibido el transporte de personas en la pala o en la máquina: La mini cargadora debe usarse solo para el movimiento de materiales

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de mini cargadoras y riesgos asociados: Capacitar al operador en procedimientos seguros y técnicas de manejo
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar el equipo, cumpliendo con las normativas de seguridad aplicables

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como lluvias intensas, viento fuerte o niebla, que puedan afectar la visibilidad y estabilidad del equipo
Asegurar buena visibilidad en el área de trabajo, especialmente en condiciones de baja luz o en zonas de tráfico compartido
Evaluación del terreno para confirmar que el área es estable y libre de obstáculos que puedan comprometer las maniobras de la mini cargadora

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida para detener la operación de forma segura en caso de emergencia
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín de primeros auxilios disponible y personal capacitado en caso de incidentes
Evacuación de la zona en caso de vuelco o accidente: Señalizar y restringir el acceso al área hasta que se garantice la seguridad
Protocolo en caso de incendio o fuga de combustible: Disponer de un extintor en la cabina y seguir procedimientos de evacuación seguros en caso de emergencia

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.2.3. Retro-Pala (mixta)

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La retro pala mixta es una máquina de construcción combinada que posee tanto una pala cargadora en la parte frontal como un brazo retroexcavador en la parte trasera. Esta versatilidad le permite realizar tareas de excavación, carga y movimiento de materiales sin necesidad de cambiar de equipo, lo que optimiza los tiempos en obra. Se utiliza comúnmente en excavaciones, movimiento de tierras y trabajos de carga en proyectos de construcción de mediana escala.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por la retro pala o sus componentes • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Desprendimiento de materiales excavados	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles impactos y caídas de objetos en el área de trabajo
Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante para evitar lesiones en los pies y resbalones en superficies irregulares
Guantes de protección mecánica y térmica para la manipulación segura del equipo y protección contra riesgos mecánicos
Chaleco reflectante para asegurar la visibilidad del operador en el entorno de trabajo
Protección auditiva en caso de exposición prolongada al ruido generado por la maquinaria

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de los sistemas de freno, dirección y tracción para garantizar que el equipo esté en condiciones óptimas de funcionamiento
Chequeo del sistema hidráulico y de los neumáticos para evitar fugas, desgastes o fallos durante la operación
Verificación de los niveles de aceite, combustible y otros fluidos para mantener el rendimiento de la máquina
Comprobación de luces, bocinas y alarmas de retroceso para mejorar la seguridad en maniobras y visibilidad del equipo
Extintor de incendios disponible en la cabina y en perfecto estado para emergencias

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir riesgos de atropello
Superficie firme y nivelada para evitar deslizamientos o vuelcos, especialmente en zonas de excavación
Distancia de seguridad respecto a zanjas y estructuras: Asegurar que la máquina opere a una distancia prudente de bordes y zanjas para evitar hundimientos

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el manejo específico del equipo y conocer sus recomendaciones de uso
Evitar sobrecargar la pala y la cuchara para no comprometer la estabilidad del equipo
Prohibido el acceso a la pala o cuchara para transporte de personas: Utilizar la retro pala exclusivamente para el movimiento de materiales
Maniobras controladas: Realizar movimientos suaves y evitar balanceos de la carga para prevenir vuelcos y caídas de objetos
Mantener la pala o cuchara lo más baja posible durante el transporte para mejorar la estabilidad de la máquina
Inmovilización del brazo excavador al cambiar de accesorio o al no estar en uso, para evitar movimientos accidentales

5. Capacitación del Personal

Formación específica en el uso de retro palas y prevención de riesgos asociados: Capacitar al operador en técnicas de manejo seguro y procedimientos de emergencia

Autorización: Solo personal capacitado y autorizado debe operar el equipo, cumpliendo con las normativas de seguridad vigentes en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como lluvias intensas, viento fuerte o niebla, que puedan comprometer la visibilidad y estabilidad de la máquina
Asegurar una buena visibilidad en la zona de trabajo, especialmente en áreas de baja luz o tráfico compartido
Evaluación del terreno para garantizar que sea estable y adecuado para la maniobra del equipo

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema que permita detener la operación de forma segura en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender incidentes
Evacuación y señalización de área en caso de avería o accidente: Asegurar la zona y restringir el acceso hasta que el equipo esté en condiciones de operación segura
Prohibición de presencia bajo la carga o en la zona de trabajo del brazo excavador para evitar riesgos de atrapamientos o caídas de objetos

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.2.4. Retroexcavadora sobre orugas

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La retroexcavadora sobre orugas es una máquina de construcción equipada con un brazo hidráulico y una pala en la parte frontal, utilizada para excavar y mover materiales como tierra, rocas y escombros. Se caracteriza por estar montada sobre orugas, lo que le proporciona una mayor estabilidad y tracción en terrenos difíciles o irregulares, especialmente en obras de excavación, zanjas y demolición.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por la retroexcavadora o sus componentes • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Desprendimiento de objetos excavados	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles impactos en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes y con puntera reforzada para prevenir lesiones en los pies en caso de caídas de objetos o resbalones
Guantes de protección mecánica y térmica para manipular la retroexcavadora y realizar tareas de mantenimiento
Chaleco reflectante para asegurar la visibilidad en el entorno de trabajo
Protección auditiva para reducir la exposición al ruido generado por la maquinaria

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de sistemas de freno, tracción y estabilidad antes de cada uso para asegurar que el equipo está en condiciones óptimas
Chequeo de las orugas y sistemas hidráulicos para evitar deslizamientos o fallos mecánicos durante la operación
Verificación de los niveles de combustible, aceite y otros fluidos para asegurar un funcionamiento continuo y evitar averías
Revisión de luces, bocinas y alarmas de retroceso para garantizar la visibilidad y alerta en maniobras
Extintor de incendios disponible y en perfecto estado, ubicado en la cabina para emergencias

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para mantener a personas no autorizadas alejadas y reducir riesgos de atropello
Superficie nivelada y firme para evitar vuelcos durante las maniobras de excavación
Distancia de seguridad respecto a zanjas y estructuras: Mantener una distancia adecuada para evitar colapsos de terreno, especialmente en el borde de excavaciones

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso específico del equipo y seguir las recomendaciones del fabricante
No sobrecargar la pala ni la cuchara para evitar el vuelco y garantizar la estabilidad del equipo
Prohibido el acceso a la pala o cuchara para transporte de personas: Utilizar la retroexcavadora exclusivamente para el movimiento de materiales
Evitar maniobras bruscas y balanceos de la carga para reducir el riesgo de desestabilización
Inmovilizar el brazo excavador cuando se cambie el cazo o cualquier otro accesorio, y siempre que no esté en uso

5. Capacitación del Personal

Formación específica en el uso de retroexcavadoras y riesgos asociados: Capacitar al operador en procedimientos seguros y técnicas de manejo
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar la retroexcavadora, cumpliendo con la normativa de seguridad aplicable en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como lluvias intensas o fuertes vientos, que pueden afectar la visibilidad y la estabilidad de la máquina
Asegurar una buena visibilidad en la zona de trabajo, especialmente en condiciones de baja luz o en áreas de tráfico compartido
Evaluación del terreno para asegurar que no hay obstáculos o irregularidades que puedan afectar las maniobras del equipo

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema que permita detener la operación de forma segura en caso de emergencia
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín de primeros auxilios disponible y personal capacitado en caso de incidentes
Evacuación y señalización de área en caso de avería o accidente para restringir el acceso a la zona y garantizar la seguridad de los trabajadores
Prohibición de presencia bajo la carga o en la zona de trabajo de la cuchara para evitar atrapamientos y golpes por objetos caídos

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3. OTRO TIPO DE MAQUINARIA

6.2.3.1. Hormigonera eléctrica

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La hormigonera eléctrica es una máquina utilizada para mezclar y producir hormigón de forma eficiente en obras de construcción. Funciona mediante un motor eléctrico que impulsa un tambor giratorio en el que se mezclan los componentes del hormigón (cemento, agua, áridos y aditivos). Esta maquinaria es ideal para proyectos que requieren un suministro constante y controlado de hormigón en grandes cantidades.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por la hormigonera o sus componentes • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Exposición a ruido • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Riesgo eléctrico debido al uso de energía eléctrica	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles caídas de objetos en el área de trabajo
Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante para evitar lesiones en los pies y resbalones en superficies húmedas o resbaladizas
Guantes de protección mecánica para manipulación segura de materiales y protección durante el manejo de la hormigonera
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en el entorno de trabajo
Protección ocular y respiratoria al manipular cemento y áridos, evitando el contacto con el polvo generado durante la carga
Protección auditiva en caso de exposición prolongada al ruido generado por el equipo durante la mezcla

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección del motor eléctrico, cables y enchufes para garantizar que estén en buen estado y evitar el riesgo de cortocircuitos o descargas eléctricas
Chequeo del tambor de mezcla y componentes móviles para asegurar que no haya bloqueos o desgaste que puedan afectar el rendimiento del equipo
Verificación de la conexión a tierra de la hormigonera para evitar descargas eléctricas y asegurar un funcionamiento seguro
Protección de la corona dentada: La hormigonera debe estar equipada con protecciones en la corona dentada, ya que es una parte móvil que puede causar atrapamientos; estas protecciones deben estar en buen estado y correctamente instaladas
Limpieza regular del tambor y las palas de mezcla después de cada uso para evitar acumulaciones de material que puedan interferir en el funcionamiento
Extintor de incendios accesible en el área de trabajo en caso de fallos eléctricos o incendios

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes
Superficie de trabajo nivelada y estable para evitar desplazamientos de la hormigonera durante la operación
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores y equipos: Mantener una zona de seguridad alrededor de la hormigonera para evitar golpes o atropellos durante la carga y mezcla

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso de la hormigonera y familiarizado con sus recomendaciones de seguridad

No exceder la capacidad de carga del tambor para evitar sobrecargas y asegurar una mezcla adecuada
Operación controlada de la inclinación del tambor: Mantener el control del tambor durante la carga, mezcla y descarga para evitar proyecciones de material
Uso adecuado de los interruptores y elementos de control para encender y apagar la hormigonera sin riesgos
Prohibido el transporte de personas o uso del equipo para fines distintos al mezclado de materiales

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de hormigoneras eléctricas y riesgos asociados: Capacitar al operador en procedimientos seguros de manejo y en la mezcla de materiales
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar la hormigonera, cumpliendo con las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como lluvia intensa o alta humedad, que puedan afectar la seguridad eléctrica del equipo
Asegurar una buena ventilación en el área de trabajo para disipar el polvo y reducir la concentración de partículas en el ambiente
Evaluación del entorno para asegurar que el área esté libre de riesgos de contacto con agua o humedad que pueda afectar el motor eléctrico

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un interruptor de parada rápida para detener la operación en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de incidente o fallo del equipo: Restringir el acceso hasta que el equipo sea revisado y seguro para continuar su uso
Protocolo en caso de incendio o cortocircuito: Disponer de un extintor cerca del equipo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de peligro.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3.2. Vibrador de hormigón

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El vibrador de hormigón es una herramienta utilizada para compactar el hormigón, eliminando las burbujas de aire atrapadas durante el vertido. Este equipo tiene un motor que hace vibrar una varilla o manguera sumergida en el hormigón, permitiendo que el material fluya y se asiente correctamente, mejorando la densidad y la resistencia final del hormigón.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes o contactos con objetos
- Lesiones por vibraciones prolongadas
- Atrapamientos por el vibrador o sus componentes
- Exposición a polvo y partículas en suspensión
- Exposición a ruido
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y balizamiento del área de trabajo
- Protección perimetral del área de trabajo
- Sistemas de resguardos en maquinaria
- Protección contra caídas de objetos
- Caminos y áreas de tránsito segregados

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de protección específicos
- Calzado de seguridad
- Protección auditiva
- Protección respiratoria adecuada
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles caídas de objetos y golpes en el área de trabajo
Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante para evitar lesiones en los pies y resbalones en superficies húmedas o resbaladizas
Guantes de protección antivibración para reducir la exposición a las vibraciones y proteger las manos durante la manipulación del equipo
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en el entorno de trabajo
Protección ocular para evitar el contacto con partículas de hormigón proyectadas durante el proceso de vibración
Protección auditiva debido al ruido generado por el vibrador durante el uso prolongado

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección del cableado, enchufes y conexiones eléctricas para asegurar que estén en buen estado y evitar el riesgo de descargas eléctricas
Chequeo de la manguera y el cabezal vibrador para detectar desgaste, roturas o bloqueos que puedan afectar el rendimiento del equipo
Verificación de la conexión a tierra en equipos eléctricos para evitar descargas y asegurar la protección del operador
Limpieza regular del cabezal vibrador y la manguera después de cada uso para evitar acumulaciones de hormigón que puedan interferir en su funcionamiento
Extintor de incendios disponible en el área de trabajo en caso de fallos eléctricos o sobrecalentamiento del equipo

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes
Superficie de trabajo nivelada y estable para garantizar que el operador pueda manejar el equipo sin riesgo de resbalones o caídas
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores y equipos: Asegurar una zona despejada para evitar accidentes durante la vibración del hormigón

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso del vibrador y familiarizado con sus recomendaciones de seguridad
No exceder el tiempo recomendado de uso para evitar el sobrecalentamiento del equipo y la exposición excesiva a vibraciones para el operador
Introducción y extracción gradual del cabezal vibrador en el hormigón para evitar salpicaduras peligrosas y asegurar una compactación adecuada
No utilizar el equipo para fines distintos al vibrado de hormigón, evitando el contacto con superficies duras que puedan dañar el cabezal
Prohibido el uso de adaptaciones caseras o accesorios no autorizados en el vibrador para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de vibradores de hormigón y en los riesgos asociados: Capacitar al operador en procedimientos seguros y técnicas de compactación
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar el equipo, cumpliendo con las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de lluvia intensa o alta humedad que puedan comprometer la seguridad eléctrica del equipo
Asegurar una buena visibilidad en el área de trabajo para evitar accidentes durante la operación del vibrador
Evaluación del entorno para confirmar que no haya riesgos adicionales como presencia de agua en zonas no protegidas o cables expuestos

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de desconexión rápida en caso de riesgo inmediato para el operador
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de incidente o fallo del equipo: Restringir el acceso y asegurar que el equipo esté revisado y en condiciones seguras antes de reanudar su uso
Protocolo en caso de incendio o cortocircuito: Disponer de un extintor accesible en el área y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de peligro

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3.3. Máquina de corte de hormigón

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La máquina de corte de hormigón es una herramienta diseñada para realizar cortes precisos en estructuras de hormigón, como paredes, losas y pavimentos. Utiliza un disco diamantado de alta resistencia para cortar materiales de gran dureza, siendo ampliamente empleada en construcción, demolición y renovación de infraestructuras.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento • Protección perimetral del área de trabajo • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger la cabeza de posibles caídas de objetos o herramientas durante el uso de la máquina de corte de hormigón.
Gafas de seguridad o pantalla facial para proteger los ojos de las proyecciones de fragmentos, polvo y partículas generadas durante el corte del hormigón.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al alto nivel de ruido generado por la máquina de corte, especialmente durante trabajos prolongados.
Mascarilla de protección para evitar aspirar el polvo generado.
Guantes de seguridad resistentes a cortes y vibraciones para proteger las manos al manipular la máquina y los materiales.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de herramientas, escombros o fragmentos de hormigón.
Ropa de trabajo ajustada sin partes colgantes que puedan engancharse en la máquina o en los materiales durante el proceso de corte.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de la máquina de corte antes de su uso para asegurarse de que todos sus componentes (motor, disco de corte, interruptores, etc.) estén en buen estado de funcionamiento.
Comprobación del disco de corte para asegurarse de que esté correctamente fijado, libre de grietas o daños, y sea adecuado para el tipo de hormigón a cortar.
Verificación del sistema de enfriamiento (si aplica) para asegurarse de que el sistema esté funcionando correctamente y evitar el sobrecalentamiento del disco de corte.
Revisión de las conexiones eléctricas (si aplica) para evitar posibles fallos de energía que puedan poner en riesgo la operación.
Limpieza y mantenimiento periódico de la máquina para evitar la acumulación de polvo y residuos que puedan interferir con el rendimiento o la seguridad del equipo.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se está utilizando la máquina de corte de hormigón.
Comprobar que la superficie de trabajo esté limpia y estable, sin escombros ni obstáculos que puedan interferir con el uso de la máquina o causar accidentes.
Asegurar que el área esté libre de materiales inflamables que puedan encenderse debido al calor generado por el disco de corte.
Garantizar una buena iluminación en el área de trabajo para mejorar la visibilidad y la precisión durante el corte.
Verificar que el entorno esté libre de objetos sueltos o cables que puedan interferir con la máquina o crear riesgos adicionales.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso adecuado y seguro de la máquina de corte de hormigón.
Sujetar la máquina firmemente con ambas manos durante el corte para garantizar un control adecuado y evitar movimientos bruscos.
Mantener una postura estable y alineada con la máquina durante el trabajo para evitar caídas o lesiones.
Ajustar la velocidad y la presión del corte según las especificaciones del fabricante y el tipo de hormigón a cortar.
No aplicar presión excesiva sobre la máquina; dejar que el disco de corte haga el trabajo sin forzar la herramienta o el motor.
Desconectar la máquina de la fuente de energía cuando no esté en uso o cuando se realicen ajustes o mantenimiento.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso de la máquina de corte de hormigón para garantizar que el operador esté familiarizado con los riesgos, las técnicas de corte y las medidas de seguridad necesarias.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar la máquina de corte de hormigón, siguiendo las normativas de seguridad en obra.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso de la máquina de corte en condiciones de humedad o en superficies mojadas, especialmente si la máquina es eléctrica, para reducir el riesgo de electrocución o mal funcionamiento.
Garantizar que el área esté libre de materiales inflamables que puedan prenderse debido a las chispas generadas durante el corte.
Asegurar una adecuada ventilación en el área de trabajo para reducir la acumulación de polvo de hormigón, que puede ser tóxico o irritante para los pulmones.
Verificar que el entorno esté libre de obstáculos o materiales que puedan interferir con la máquina o poner en riesgo la seguridad del operador.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: la máquina de corte debe disponer de un mecanismo para detenerla rápidamente en caso de mal funcionamiento o accidente.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier accidente relacionado con el uso de la máquina de corte, como cortes, quemaduras o inhalación de polvo.
Desconectar la máquina de la fuente de energía cuando no esté en uso o cuando se realicen ajustes o mantenimiento.
Protocolo en caso de incendio: disponer de un extintor adecuado cerca de la zona de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de incendio o sobrecalentamiento del equipo.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3.4. Perforadora de hormigón (ejecución de taladros en hormigón)

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La perforadora de hormigón es una máquina especializada en la ejecución de taladros en estructuras de hormigón, como muros, losas y cimientos. Utiliza brocas de diamante o carburo para perforar el material de forma precisa, permitiendo la instalación de anclajes, tuberías, conductos o cables en las estructuras. Esta máquina es comúnmente utilizada en proyectos de rehabilitación, reforma y construcción.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes o contactos con objetos
- Atrapamientos por la perforadora o sus componentes
- Exposición a polvo y partículas en suspensión
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos
- Riesgo de contacto con cables eléctricos o sistemas de fontanería

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y balizamiento del área de trabajo
- Protección perimetral del área de trabajo
- Sistemas de resguardos en maquinaria
- Protección contra caídas de objetos
- Caminos y áreas de tránsito segregados

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de protección específicos
- Calzado de seguridad
- Protección auditiva
- Protección respiratoria adecuada
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles caídas de objetos en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada para evitar resbalones y proteger los pies en caso de caída de herramientas o fragmentos de hormigón
Guantes de protección mecánica para manipulación segura de la perforadora y evitar cortes y abrasiones al manipular brocas y herramientas de corte
Protección ocular para proteger los ojos de fragmentos o partículas de hormigón que puedan desprenderse durante la perforación
Mascarilla de protección respiratoria para evitar la inhalación de polvo de hormigón, especialmente en áreas con baja ventilación
Protección auditiva en caso de exposición prolongada al ruido generado por la perforadora, o que los niveles de dB alcanzados (ver manual) lo requieran.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de las brocas, portabrocas y componentes de corte para asegurar que estén en buen estado y evitar fallos durante la perforación
Chequeo del sistema de anclaje de la perforadora (si aplica) para garantizar su estabilidad y evitar movimientos durante el uso
Verificación de los niveles de aceite y lubricación de las piezas móviles en el caso de perforadoras a motor para asegurar un funcionamiento continuo y sin bloqueos
Revisión de los cables y conexiones eléctricas en perforadoras eléctricas para evitar cortocircuitos o descargas eléctricas
Extintor de incendios accesible en el área de trabajo en caso de problemas eléctricos o incidentes con el equipo motorizado

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes durante la perforación
Superficie de trabajo estable y libre de obstáculos para asegurar la precisión de la perforación y facilitar el movimiento del operador alrededor del área
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores y equipos: Mantener un perímetro de seguridad alrededor de la perforadora para proteger a los trabajadores de fragmentos de hormigón proyectados

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso de la perforadora y conocer las recomendaciones de seguridad

No exceder la capacidad de perforación de la máquina ni el tamaño recomendado de las brocas para evitar daños en el equipo y asegurar un rendimiento seguro
Mantener la perforadora en posición perpendicular a la superficie para garantizar una perforación precisa y evitar el desgaste desigual de las brocas
Uso de sistemas de anclaje o sujeción adecuados para asegurar la estabilidad de la perforadora durante el trabajo, especialmente en perforaciones de gran profundidad
Prohibido el acceso de personas a la zona de perforación mientras la máquina esté en operación para evitar el riesgo de contacto con herramientas en movimiento

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de perforadoras de hormigón y en los riesgos asociados: Capacitar al operador en técnicas de perforación segura y en el manejo adecuado de la herramienta
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar la perforadora, cumpliendo con las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de humedad o en áreas mojadas sin las debidas protecciones eléctricas para evitar riesgos de electrocución
Asegurar buena ventilación en el área de trabajo, especialmente en espacios confinados, para evitar la acumulación de polvo de hormigón en suspensión
Evaluación de la estructura de hormigón para asegurar que la superficie sea adecuada para perforación sin riesgo de colapso o desprendimientos

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida en caso de riesgo inmediato durante la perforación
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de fallo del equipo o incidente: Restringir el acceso hasta que el equipo esté revisado y en condiciones seguras
Protocolo en caso de incendio o cortocircuito: Disponer de un extintor en el área de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia
Procedimiento en caso de rotura de la broca o atasco: Detener la máquina de inmediato, verificar el equipo y asegurar que no haya fragmentos sueltos antes de reanudar el trabajo

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3.5. Bomba de hormigón

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La bomba de hormigón es una máquina utilizada para transportar y verter hormigón a largas distancias y alturas en obras de construcción. Está compuesta por una bomba hidráulica que impulsa el hormigón a través de tuberías, permitiendo su distribución eficiente en lugares de difícil acceso, como pisos elevados o zonas de excavación profundas.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por la bomba o sus componentes • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Riesgos por obstrucción o mal funcionamiento de la tubería	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra caídas de objetos y golpes en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes y con puntera reforzada para evitar lesiones en los pies y resbalones en superficies húmedas
Guantes de protección mecánica y química para manipulación segura de las mangueras y del hormigón, protegiendo contra posibles abrasiones y contacto con el cemento
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad en el entorno de trabajo, especialmente en áreas con tráfico de maquinaria
Protección ocular para proteger los ojos de salpicaduras de hormigón durante el bombeo
Protección auditiva en caso de exposición prolongada al ruido generado por la bomba y el flujo de hormigón

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de las mangueras, conexiones y válvulas para asegurar que no haya fugas ni desperfectos que puedan comprometer la seguridad
Chequeo del sistema hidráulico y del sistema de bombeo para asegurar que el equipo esté en buen estado y funcione sin interrupciones
Verificación de los niveles de combustible, aceite y otros fluidos para asegurar un funcionamiento continuo de la bomba
Revisión de sistemas de parada de emergencia y alarmas para garantizar que el operador pueda detener la operación rápidamente en caso de riesgo
Extintor de incendios disponible y en perfecto estado, ubicado en el área de la bomba para emergencias relacionadas con el sistema hidráulico o eléctrico

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes en el área de bombeo
Superficie de trabajo estable y nivelada para asegurar que la bomba esté bien asentada y no se desplace durante la operación
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores y equipos: Mantener un perímetro seguro alrededor de la bomba y las mangueras para evitar accidentes y golpes con el hormigón proyectado

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso específico de la bomba y seguir las recomendaciones de seguridad
Evitar sobrecargar las mangueras y el sistema de bombeo: Respetar las especificaciones del equipo para prevenir roturas o bloqueos en el sistema
No permitir el acceso de personas bajo el flujo de hormigón: Asegurar que el área de salida del hormigón esté despejada

Asegurar bien las mangueras: Verificar que las mangueras estén firmemente sujetas para evitar movimientos peligrosos durante el bombeo
No utilizar el equipo para fines distintos al bombeo de hormigón: Evitar el paso de materiales no autorizados para proteger la integridad del sistema

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de bombas de hormigón y riesgos asociados: Capacitar al operador en procedimientos seguros de bombeo y en técnicas de manipulación de la manguera
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar la bomba, cumpliendo con las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como lluvias intensas o fuertes vientos que puedan afectar la estabilidad y seguridad de la operación
Asegurar buena visibilidad en el área de trabajo, especialmente en condiciones de baja luz o en operaciones nocturnas
Evaluación del terreno para asegurar que el área sea firme y adecuada para soportar la bomba y las vibraciones generadas por el equipo

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de fallo o incidente: Restringir el acceso a la zona y asegurar el equipo hasta que esté en condiciones seguras de operación
Protocolo en caso de fuga de hormigón o rotura de mangueras: Disponer de procedimientos para detener la bomba, controlar la fuga y asegurar el área
Protocolo en caso de incendio o fallo eléctrico: Disponer de un extintor en el área de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de peligro

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3.6. Grupo electrógeno

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El grupo electrógeno es una máquina utilizada para generar electricidad en lugares donde no hay acceso a la red eléctrica o cuando se requiere un suministro de energía adicional. Funciona a través de un motor de combustión interna que acciona un generador eléctrico, proporcionando corriente para el funcionamiento de herramientas, equipos y otros dispositivos en el sitio de trabajo, especialmente en obras de construcción y proyectos industriales.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por el grupo electrógeno o sus componentes • Exposición a ruido • Exposición a emisiones de gases (CO) • Exposición a vibraciones • Riesgo eléctrico debido a la conexión y desconexión • Manipulación manual de cargas	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes y con puntera reforzada para evitar resbalones y proteger los pies de posibles golpes o derrames de combustible
Guantes de protección mecánica y térmica para manipulación segura del equipo, especialmente durante la carga de combustible o el mantenimiento
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en el entorno de trabajo
Protección auditiva debido al alto nivel de ruido generado por el grupo electrógeno durante su funcionamiento
Protección ocular para evitar el contacto con partículas o salpicaduras de líquidos durante la operación y mantenimiento

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de cables, enchufes y conexiones para evitar el riesgo de cortocircuitos o descargas eléctricas
Chequeo del nivel de aceite, combustible y otros fluidos antes de cada uso para asegurar un funcionamiento continuo y eficiente
Revisión del sistema de ventilación del grupo electrógeno para prevenir el sobrecalentamiento y asegurar una adecuada dispersión de gases de escape
Sistema de parada de emergencia: Verificar que esté en buen estado y accesible para detener el equipo en caso de emergencia
Extintor de incendios en el área de trabajo, accesible y en buen estado para uso en emergencias relacionadas con el equipo eléctrico o con combustible

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes eléctricos o relacionados con el combustible
Superficie de trabajo firme y nivelada para asegurar la estabilidad del grupo electrógeno y evitar movimientos o vibraciones que puedan afectar su funcionamiento
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores y equipos: Mantener una zona despejada alrededor del generador, especialmente durante el encendido y apagado

4. Uso Correcto del Equipo

Puesta a tierra del equipo de acuerdo a normativa.
Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso del grupo electrógeno y conocer las recomendaciones de seguridad
Evitar sobrecargar el generador: Respetar las especificaciones de carga para evitar daños en el equipo y reducir el riesgo de fallos eléctricos

No manipular el equipo con las manos húmedas o en presencia de agua para evitar riesgos de electrocución
Uso adecuado de los interruptores y elementos de control para encender y apagar el grupo electrógeno sin riesgos
Prohibido el uso del equipo para fines distintos al suministro eléctrico, evitando conexiones inadecuadas que puedan dañar el equipo o generar sobrecargas

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de grupos electrógenos y riesgos asociados: Capacitar al operador en los procedimientos de seguridad y en el uso correcto de los equipos eléctricos
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar el grupo electrógeno, cumpliendo con las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en áreas con alta humedad o bajo la lluvia sin las protecciones adecuadas, ya que el equipo eléctrico debe mantenerse seco para operar de manera segura
Asegurar buena ventilación en el área de trabajo para disipar los gases de escape, especialmente en espacios confinados
Evaluación del entorno para confirmar que el equipo esté instalado en un lugar seguro, lejos de materiales inflamables y de fuentes de ignición

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida accesible en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de incendio o fuga de combustible: Restringir el acceso y asegurar el área hasta que esté en condiciones seguras para continuar
Protocolo en caso de sobrecarga eléctrica o cortocircuito: Disponer de procedimientos para desconectar el equipo y asegurar el área de trabajo en caso de riesgo eléctrico
Protocolo en caso de incendio: Tener un extintor accesible y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de fuego o chispa en el área de trabajo

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.3.7. Compresor

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El compresor es una máquina utilizada para generar aire comprimido, el cual se emplea en diversas herramientas neumáticas, como martillos, taladros y pistolas de pintura, entre otros. El compresor funciona mediante un motor que impulsa el aire a alta presión, permitiendo la operación de equipos y maquinaria en lugares donde no se dispone de energía eléctrica o donde se requieren herramientas de alto rendimiento.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos por el compresor o sus componentes • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Riesgo de explosión por sobrepresión • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en maquinaria • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes y con puntera reforzada para evitar resbalones y proteger los pies de posibles golpes o derrames de aceite
Guantes de protección mecánica y térmica para manipulación segura del equipo y de sus componentes calientes o en movimiento
Chaleco reflectante para mejorar la visibilidad del operador en el entorno de trabajo, especialmente en áreas con tráfico de maquinaria
Protección auditiva debido al alto nivel de ruido que genera el compresor durante su funcionamiento
Protección ocular para evitar el contacto con partículas proyectadas o salpicaduras de aceite y otros líquidos durante la operación y mantenimiento

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de mangueras, conexiones y válvulas para evitar fugas de aire comprimido y asegurar que las piezas estén en buen estado
Chequeo de los niveles de aceite, combustible y otros fluidos para asegurar un funcionamiento continuo y eficiente del compresor
Revisión del sistema de ventilación y filtros para prevenir el sobrecalentamiento y asegurar un flujo de aire limpio y sin obstrucciones
Sistema de parada de emergencia: Verificar que el botón de parada de emergencia esté en buen estado y accesible para detener el equipo en caso de riesgo
Extintor de incendios en el área de trabajo, accesible y en buen estado para usar en emergencias relacionadas con el equipo o con combustibles

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar el acceso de personas no autorizadas y reducir el riesgo de accidentes
Superficie de trabajo firme y nivelada para asegurar la estabilidad del compresor y evitar vibraciones que puedan afectar su funcionamiento
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores y equipos: Mantener una zona despejada alrededor del compresor, especialmente en el área de salida de aire comprimido

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso del compresor y familiarizado con sus recomendaciones de seguridad
No sobrepasar la presión máxima de trabajo para evitar el riesgo de explosiones y asegurar el rendimiento seguro del equipo
Asegurar bien las mangueras y conexiones: Verificar que las mangueras estén bien sujetas y en buen estado para evitar movimientos peligrosos durante el uso
No utilizar el compresor para fines distintos a los especificados por el fabricante, evitando el uso de accesorios o adaptaciones no autorizadas
Evitar el contacto directo con las partes calientes del compresor y no manipular el equipo con las manos mojadas para prevenir quemaduras y descargas eléctricas

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de compresores y en los riesgos asociados: Capacitar al operador en el manejo seguro del equipo y en los procedimientos de emergencia
Autorización: Solo personal autorizado y capacitado debe operar el compresor, cumpliendo con las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en áreas con alta humedad o bajo la lluvia sin las protecciones adecuadas, ya que el equipo debe mantenerse seco para operar de manera segura
Asegurar buena ventilación en el área de trabajo para disipar el calor y los gases generados por el compresor, especialmente en espacios confinados
Evaluación del entorno para confirmar que el compresor esté instalado lejos de materiales inflamables o fuentes de ignición

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida accesible en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Evacuación de la zona en caso de fuga de aire comprimido o fallo del equipo: Restringir el acceso y asegurar el área hasta que el equipo esté en condiciones seguras
Protocolo en caso de incendio o fuga de aceite o combustible: Disponer de un extintor en el área de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de riesgo
Protocolo en caso de sobrepresión o explosión de componentes: Disponer de procedimientos de evacuación y asegurar la zona hasta que se revisen todas las conexiones y sistemas de presión

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS MANUALES

6.2.4.1. Herramientas manuales en general

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Las herramientas manuales son instrumentos utilizados para realizar tareas específicas en obras de construcción y mantenimiento sin el uso de energía motorizada. Incluyen una amplia variedad de herramientas como martillos, sierras, destornilladores, alicates, llaves, cinceles, entre otras. Estas herramientas son esenciales para trabajos de precisión, montaje, corte y ajuste en múltiples áreas de la construcción.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Lesiones por el uso incorrecto de herramientas • Atrapamientos por las herramientas o sus componentes • Lesiones por esfuerzo físico o manipulaciones inadecuadas • Lesiones musculoesqueléticas por posturas forzadas • Riesgos por manipulación de materiales cortantes o punzantes	• Señalización y balizamiento del área de trabajo • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de resguardos en áreas de trabajo manual • Protección contra caídas de objetos • Caminos y áreas de tránsito segregados	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección ocular (gafas de seguridad) • Protección auditiva (si es necesario) • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles impactos en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada para evitar resbalones y proteger los pies en caso de caída de herramientas
Guantes de protección mecánica para manipulación segura de las herramientas, evitando cortes y abrasiones
Gafas de seguridad para proteger los ojos de partículas que puedan desprenderse durante el uso de herramientas como martillos, cinceles o sierras
Protección auditiva si se usan herramientas que generen ruidos altos de forma continua, como martillos percutores
Ropa de trabajo ajustada y sin elementos sueltos para evitar que se enganchen en herramientas con partes móviles

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de las herramientas antes de cada uso para asegurarse de que estén en buen estado, sin mangos flojos, bordes desgastados o daños en las piezas
Afilado y ajuste de herramientas de corte como cuchillas, sierras o cinceles para garantizar un trabajo eficiente y seguro
Reemplazo de herramientas dañadas: Las herramientas con mangos agrietados, bordes desgastados o cabezas sueltas deben ser retiradas y reemplazadas para evitar accidentes
Limpieza de herramientas después de cada uso para mantenerlas en buenas condiciones y evitar la acumulación de materiales que puedan afectar su funcionamiento

3. Preparación del Área de Trabajo

Zona de trabajo despejada para evitar tropiezos y caídas mientras se usan herramientas manuales
Buena iluminación en el área de trabajo para asegurar una correcta visibilidad y precisión en el uso de las herramientas
Distancia de seguridad respecto a otros trabajadores: Mantener una zona libre alrededor del usuario para evitar que otras personas se acerquen y puedan ser golpeadas por movimientos de las herramientas

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y entrenamiento en el uso de cada herramienta: El operador debe conocer la técnica adecuada para manejar cada herramienta específica
Uso adecuado de la herramienta según su función: Evitar usar herramientas para tareas para las que no están diseñadas (por ejemplo, no usar un destornillador como palanca)

Sujeción firme y segura de las herramientas: Asegurarse de que las manos estén secas y de que el agarre de la herramienta sea firme para evitar deslizamientos
No sobrecargar las herramientas manuales: Evitar aplicar fuerzas excesivas que puedan causar daño a la herramienta o pérdida de control sobre ella
Evitar el uso de herramientas defectuosas o improvisadas para reducir el riesgo de accidentes

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso seguro de herramientas manuales y en los riesgos asociados: Capacitar al personal en técnicas de uso seguro, inspección y mantenimiento de herramientas
Autorización y supervisión: En algunos casos, herramientas específicas pueden requerir que solo personal capacitado las manipule, especialmente si se usan en tareas de precisión o en condiciones específicas

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso de herramientas en condiciones de humedad para prevenir que se resbalen o que aumente el riesgo de contacto con superficies mojadas en herramientas con partes metálicas
Buena ventilación en áreas cerradas especialmente si se genera polvo o partículas en suspensión durante el uso de ciertas herramientas manuales
Evaluación del entorno de trabajo para confirmar que el área sea adecuada para el uso de herramientas manuales, evitando superficies inestables o con acumulación de materiales

7. Procedimientos de Emergencia

Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo, especialmente para cortes o golpes
Detención inmediata en caso de daño o fallo de la herramienta: Si una herramienta se rompe o falla, detener su uso y marcarla para evitar que otros la utilicen
Protocolo en caso de lesiones: Disponer de procedimientos para la atención rápida de cortes, raspones o golpes, y seguir el protocolo de reporte de accidentes en obra

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.2. Máquinas herramientas eléctricas portátiles

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Las máquinas de herramientas eléctricas portátiles son equipos manuales alimentados por energía eléctrica para realizar trabajos de corte, perforación, lijado, pulido y otros procesos en obras de construcción. Estas herramientas incluyen taladros, sierras, amoladoras, lijadoras, y atornilladores, utilizadas en trabajos de precisión y tareas exigentes en la obra.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en altura
- Atrapamientos
- Golpes o contactos con objetos
- Cortes o pinchazos
- Exposición a agentes químicos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Exposición a polvo y partículas en suspensión
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas y sistemas de protección perimetral
- Señalización y balizamiento
- Encerramientos y resguardos en maquinaria
- Sistemas de control de polvo
- Caminos y áreas de tránsito segregados
- Protecciones contra caídas de objetos

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de protección específicos
- Calzado de seguridad
- Protección auditiva
- Protección respiratoria adecuada
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles impactos en el área de trabajo
Botas de seguridad antideslizantes con puntera reforzada para evitar resbalones y proteger los pies en caso de caída de herramientas eléctricas
Guantes de protección mecánica para manipulación segura de herramientas eléctricas, protegiendo contra vibraciones y posibles cortes
Gafas de seguridad para proteger los ojos de partículas o fragmentos que puedan desprenderse durante el uso de herramientas como amoladoras o taladros
Protección auditiva si la herramienta genera niveles altos de ruido, especialmente en uso prolongado de equipos como taladros de impacto o sierras
Mascarilla de protección respiratoria en caso de generación de polvo o partículas en suspensión durante el uso de herramientas de corte o perforación

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de cables, enchufes y conexiones eléctricas para asegurar que no haya cortes, desgastes o conexiones sueltas que puedan generar descargas eléctricas
Verificación de los sistemas de protección y de los botones de parada para asegurar que funcionen correctamente en caso de emergencia
Revisión de los accesorios y herramientas de corte: Asegurarse de que las brocas, discos y otros accesorios estén en buen estado y bien ajustados para evitar desprendimientos durante el uso
Limpieza y lubricación de partes móviles en equipos que lo requieran para mantener un funcionamiento seguro y evitar bloqueos

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de trabajo mediante señalización para evitar que otras personas se acerquen y reducir el riesgo de accidentes
Superficie de trabajo despejada y nivelada para asegurar estabilidad durante el uso de la herramienta y evitar tropiezos
Buena iluminación en el área de trabajo para asegurar visibilidad y precisión en el uso de herramientas eléctricas portátiles

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso de la herramienta y conocer las recomendaciones de seguridad
Uso adecuado de cada herramienta según su función: Evitar el uso incorrecto (por ejemplo, no usar una amoladora como sierra) para prevenir accidentes y daños en el equipo
No forzar la herramienta o aplicar presión excesiva: Permitir que la herramienta trabaje a su velocidad y presión recomendadas para evitar bloqueos y sobrecalentamiento
Sujeción firme de la herramienta con ambas manos y en una posición estable para mantener el control durante el uso

Evitar el uso de herramientas eléctricas en áreas mojadas o con alta humedad para prevenir el riesgo de descargas eléctricas

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso seguro de herramientas eléctricas portátiles y en los riesgos asociados: Capacitar al operador en técnicas de uso seguro, ajustes y mantenimiento de herramientas eléctricas
Autorización y supervisión: Solo personal autorizado y capacitado debe manejar herramientas eléctricas en trabajos específicos de obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones meteorológicas adversas como lluvia, especialmente al trabajar en exteriores
Buena ventilación en áreas cerradas para disipar el polvo y partículas en suspensión generadas por el uso de herramientas de corte, lijado o perforación
Evaluación del entorno de trabajo para asegurar que el área esté libre de materiales inflamables o sensibles a chispas generadas por herramientas eléctricas

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida o interruptor accesible para detener la herramienta en caso de riesgo inmediato
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo, en caso de cortes, quemaduras o descargas eléctricas
Detención inmediata en caso de fallo de la herramienta: Si una herramienta muestra signos de fallo, como chisporroteo o ruido inusual, detener su uso de inmediato y marcarla para evitar que otros la utilicen
Procedimiento en caso de derrames o chispas: Disponer de un extintor en el área de trabajo si se usa cerca de materiales inflamables o susceptibles a ignición

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.3. Equipo de soldadura por arco eléctrico

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El equipo de soldadura por arco eléctrico es una herramienta utilizada para unir materiales metálicos mediante la generación de un arco eléctrico que funde los metales. Este proceso es ampliamente empleado en la construcción para trabajos de ensamblaje y reparación de estructuras metálicas, utilizando corriente eléctrica para generar el calor necesario para la soldadura.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Quemaduras • Exposición a radiaciones ópticas • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de extracción localizada • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección respiratoria adecuada • Protección auditiva • Pantalla de soldadura o gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente al fuego y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra posibles impactos y caídas de objetos en el área de trabajo
Yelmo de soldador (casco con careta de protección) para evitar lesiones oculares y faciales por las radiaciones del arco voltaico
Gafas de seguridad adicionales para el ayudante, para protección frente a radiaciones
Guantes de cuero resistentes al calor para evitar quemaduras
Botas de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de objetos pesados
Ropa de trabajo ignífuga y ajustada para minimizar el riesgo de quemaduras
Manguitos, polainas y mandil de cuero para una mayor protección de brazos y piernas
Protección respiratoria en entornos cerrados o con poca ventilación, para prevenir la inhalación de vapores metálicos

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección del aislamiento y de las conexiones del equipo de soldadura para evitar riesgos de electrocución
Verificación de los cables y conexiones para confirmar que no están desgastados, rotos o sin protección
Comprobación del sistema de puesta a tierra del equipo antes de iniciar los trabajos, reduciendo el riesgo de descargas eléctricas
Limpieza y almacenamiento adecuado: Mantener las áreas de soldadura limpias y almacenar los equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitación de la zona de soldadura mediante señalización o barreras para evitar la exposición de terceros a las radiaciones y proyecciones del arco voltaico
Uso de mamparas o pantallas de protección cuando haya personas cerca que no estén involucradas en el proceso de soldadura, evitando la exposición accidental a radiaciones y chispas
Ventilación adecuada o extracción localizada en el área de trabajo para reducir la acumulación de vapores y humos
Distancia de seguridad respecto a materiales inflamables o combustibles para prevenir incendios
Prevención de incendios: Disponer de extintor en la zona

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante: El operador debe estar capacitado en el uso del equipo de soldadura y conocer sus recomendaciones de seguridad
No mirar directamente al arco voltaico: Usar siempre la careta de protección para evitar daños oculares graves

Control adecuado del electrodo: Colocar la pinza en un portapinzas durante pausas o desplazamientos para evitar accidentes
No tocar las piezas recién soldadas: Aunque parezcan frías, pueden causar quemaduras graves
Evitar el uso en condiciones climáticas adversas como viento fuerte o lluvia que puedan afectar la seguridad y estabilidad de la operación

5. Capacitación del Personal

Formación en el uso de equipos de soldadura y en los riesgos asociados: Capacitar al personal en el manejo de equipos de soldadura y en la prevención de riesgos específicos
Autorización y supervisión: Solo personal capacitado y autorizado debe operar equipos de soldadura, siguiendo las normativas de seguridad en obra

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en ambientes húmedos o mojados para reducir el riesgo de electrocución. No utilizar en caso de lluvia.
Buena ventilación en espacios cerrados para prevenir la acumulación de gases y vapores peligrosos
Evaluación del terreno y del área de trabajo para asegurar que sea adecuado y libre de materiales inflamables o combustibles

7. Procedimientos de Emergencia

Parada de emergencia: Disponer de un sistema de parada rápida en caso de riesgo inmediato durante la operación
Protocolo de primeros auxilios: Tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios en el área de trabajo
Desconexión del equipo en caso de avería: Si salta el disyuntor diferencial, no utilizar el equipo hasta que sea revisado y reparado
Protocolo en caso de incendio: Disponer de un extintor adecuado y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia
Procedimiento en caso de derrame de líquidos inflamables: Disponer de materiales absorbentes y seguir protocolos para evitar riesgos adicionales

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.4. Radial

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La radial, también conocida como amoladora angular, es una herramienta eléctrica utilizada para cortar, desbastar y pulir materiales como metal, piedra y hormigón. Esta herramienta emplea discos de corte o abrasión que giran a alta velocidad, siendo ampliamente utilizada en construcción, metalurgia y trabajos de mantenimiento.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo.
Gafas de seguridad o pantalla facial para proteger los ojos de proyecciones de chispas, partículas y fragmentos generados durante el corte o pulido.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al alto nivel de ruido generado por la radial.
Mascarilla antipolvo para evitar la inhalación de polvo y partículas generadas al cortar materiales como metal, cerámica o piedra.
Guantes de seguridad resistentes a cortes para proteger las manos del operador, además de los guantes antivibración para mitigar los efectos de las vibraciones del equipo.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de piezas de material o herramientas.
Ropa de trabajo ajustada y sin partes colgantes que puedan engancharse en la máquina o en el material durante el trabajo.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de la radial antes de su uso para asegurarse de que todas sus partes, como el disco de corte, el mango y el interruptor, estén en buen estado.
Comprobación del disco de corte o abrasivo para verificar que esté libre de grietas, daños o desgaste excesivo. No se debe usar un disco que no sea adecuado para el material a cortar.
Verificación del sistema de protección (protector del disco) para asegurarse de que esté correctamente instalado y en su lugar.
Inspección de las conexiones eléctricas para evitar cortocircuitos y asegurarse de que no haya cables desgastados o dañados.
Limpieza periódica del equipo para evitar la acumulación de polvo y escombros que puedan interferir con el funcionamiento o la seguridad del operador.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se está utilizando la radial.
Asegurar que la superficie de trabajo esté limpia y estable para evitar que la máquina se deslice o pierda el control durante su operación.
Garantizar una buena iluminación en el área de trabajo para mejorar la visibilidad del material y del disco.
Verificar que el material a cortar esté correctamente fijado o sujeto en una superficie estable, para evitar movimientos indeseados que puedan causar accidentes.
Comprobar que el entorno esté libre de materiales inflamables o sustancias que puedan encenderse debido a las chispas generadas por la radial.

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso seguro y adecuado del equipo.
Sujetar la radial con ambas manos para garantizar un control total durante el corte o pulido, y evitar la fatiga o el descontrol del equipo.
Mantener una postura estable y alineada con la herramienta durante el corte, para evitar lesiones y asegurar una operación eficiente.
No aplicar presión excesiva sobre la máquina; permitir que el disco realice el corte con una presión constante y moderada, evitando sobrecalentar el motor.
Evitar el contacto del disco con el material cuando la radial no está en funcionamiento para prevenir accidentes.
Desconectar la radial al realizar ajustes, cambiar el disco o al finalizar el trabajo, para evitar arranques accidentales.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso de la radial para garantizar que el operador esté familiarizado con los riesgos asociados y el manejo adecuado de la herramienta.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar la radial, de acuerdo con las normativas de seguridad en obra.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso de la radial en ambientes húmedos o mojados para reducir el riesgo de electrocución o mal funcionamiento de la herramienta.
Asegurar que el área de trabajo esté libre de obstáculos o materiales que puedan interferir con el uso de la radial y causar accidentes.
Garantizar una adecuada ventilación en el área de trabajo para reducir la acumulación de polvo y gases peligrosos que se puedan generar durante el corte.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: la radial debe contar con un mecanismo de desconexión rápida para detener la máquina de inmediato en caso de accidente.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier accidente relacionado con el uso del equipo, como cortes o quemaduras.
Desconectar la radial cuando no esté en uso para evitar arranques accidentales y garantizar la seguridad en el área de trabajo.
Protocolo en caso de incendio: disponer de un extintor adecuado cerca de la zona de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia en caso de incendio o sobrecalentamiento de la herramienta.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.5. Mesa tronzadora

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La mesa tronzadora es una máquina estacionaria utilizada para cortar madera en ángulos y medidas precisas. Esta herramienta está equipada con una hoja circular de corte, ideal para trabajos de carpintería, construcción y fabricación de muebles, permitiendo cortes controlados y de alta precisión en materiales de madera.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Gafas de seguridad para proteger los ojos de las proyecciones de partículas y virutas durante el corte.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al ruido elevado generado por la mesa tronzadora.
Mascarilla antipolvo en caso de cortar materiales que generen partículas en suspensión, como la madera.
Guantes de seguridad antideslizantes para asegurar un buen agarre y proteger las manos de cortes accidentales.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de objetos caídos o golpes.
Ropa de trabajo ajustada sin partes sueltas que puedan engancharse en las partes móviles de la máquina.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Comprobación del estado de la hoja de corte para garantizar que esté afilada y en buen estado. Hojas desgastadas o dañadas pueden causar cortes irregulares o fallos en la máquina.
Inspección de las guías y sistemas de alineación para asegurar que el corte sea recto y preciso, evitando desviaciones o bloqueos de la máquina.
Verificación de los cables y conexiones eléctricas para prevenir riesgos de cortocircuitos o fallos eléctricos.
Revisión de los sistemas de sujeción y asegurarse de que la mesa esté bien fijada para evitar movimientos inesperados durante el corte.
Limpieza regular de la máquina para evitar la acumulación de polvo, restos de material o piezas que puedan interferir en el funcionamiento de la mesa tronzadora.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen a la máquina en funcionamiento.
Mantener la superficie de trabajo limpia y libre de materiales sueltos, escombros o residuos que puedan causar accidentes.
Asegurar una buena iluminación en la zona de corte para mejorar la visibilidad y evitar errores en la operación.
Garantizar una buena ventilación en el área de trabajo, especialmente si se está cortando materiales que generan polvo o partículas finas.
Verificar que el material a cortar esté correctamente sujeto y alineado antes de iniciar el corte.
Disponer de un empujador junto a la mesa tronzadora para guiar el material de forma segura durante el corte, evitando que las manos del operador entren en la zona de riesgo.

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso seguro y adecuado del equipo.
Sujetar el material firmemente en la mesa tronzadora con el sistema de fijación adecuado para evitar que se mueva durante el corte.
No aplicar presión excesiva durante el corte; dejar que la máquina haga su trabajo con un avance constante y moderado.
Utilizar ambas manos para guiar el material de manera segura, manteniendo las manos alejadas de la hoja de corte en todo momento.
Evitar realizar cortes en materiales no recomendados por el fabricante para prevenir daños en la máquina y riesgos adicionales.

Desconectar la máquina de la corriente al cambiar la hoja de corte o al finalizar el trabajo.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso de la mesa tronzadora y los riesgos asociados para garantizar que el operador esté capacitado en su manejo y mantenimiento.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar la mesa tronzadora, siguiendo las normativas de seguridad establecidas.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de alta humedad o en presencia de líquidos para reducir el riesgo de accidentes eléctricos.
Asegurar que el área de trabajo esté libre de obstáculos y de materiales inflamables que puedan interferir en la operación o generar riesgos.
Verificar que el entorno esté correctamente ventilado para evitar la acumulación de polvo y otros contaminantes, sobre todo en espacios cerrados.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: la mesa tronzadora debe contar con un mecanismo de desconexión rápida para detener la máquina de inmediato en caso de accidente.
Protocolo de primeros auxilios: tener un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier incidente, como cortes o lesiones.
Desconexión de la mesa tronzadora al finalizar el trabajo para evitar arranques accidentales y garantizar la seguridad en el área de trabajo.
Protocolo en caso de incendio: disponer de un extintor adecuado cerca y seguir las instrucciones de evacuación y emergencia en caso de incendio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.6. Fresadora

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La máquina fresadora es una herramienta de mecanizado utilizada para trabajar superficies de materiales como metal, madera y plástico. Funciona mediante un cabezal rotativo con cuchillas de corte que permiten realizar fresados, ranuras, biseles y otros tipos de mecanizado en piezas de distintos tamaños y formas. Es común en trabajos de precisión en construcción, carpintería y metalurgia.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo.
Gafas de seguridad o pantalla facial para proteger los ojos de proyecciones de partículas, chispas o fragmentos generados durante el fresado de materiales.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al ruido elevado generado por la fresadora, que puede superar los límites de exposición seguros para la audición.
Mascarilla antipolvo o respirador para evitar la inhalación de polvo o partículas peligrosas que puedan generarse al fresar materiales como metal, madera, concreto, etc.
Guantes de seguridad resistentes a cortes para proteger las manos del operador mientras maneja la fresadora y las piezas de trabajo.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de piezas de material o herramientas.
Ropa de trabajo ajustada y sin partes colgantes que puedan engancharse en la fresadora o en el material durante su operación.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de la fresadora antes de cada uso para asegurarse de que todas sus partes estén en buen estado (disco de corte, motor, mandril, etc.).
Comprobación de la herramienta de corte (fresas, discos, brocas) para asegurarse de que estén en buen estado y correctamente instaladas. Las fresas deben estar libres de grietas o daños.
Verificación de las conexiones eléctricas o de alimentación para asegurarse de que no haya cables desgastados o dañados que puedan generar riesgos de cortocircuitos o fallos eléctricos.
Revisión del sistema de sujeción de la pieza a trabajar, para garantizar que esté correctamente fijada y evitar que se mueva durante el fresado.
Limpieza de la fresadora después de cada uso para eliminar polvo y residuos que puedan interferir con su funcionamiento o comprometer la seguridad.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se está utilizando la fresadora.
Comprobar que la superficie de trabajo esté estable y nivelada para asegurar que la fresadora se pueda operar de manera segura.
Garantizar que el área esté libre de obstáculos y materiales inflamables que puedan interferir con la operación de la fresadora o provocar un incendio por las chispas generadas.
Garantizar una buena iluminación en el área de trabajo para mejorar la visibilidad durante el fresado y reducir el riesgo de errores o accidentes.
Asegurarse de que las piezas de trabajo estén correctamente fijadas y no puedan moverse o girar durante el fresado, lo que podría generar accidentes.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso seguro y adecuado de la fresadora.
Sujetar la fresadora firmemente con ambas manos para mantener un control adecuado durante el trabajo.
Asegurar que la herramienta de corte esté correctamente instalada y bien fijada antes de comenzar el fresado.
No aplicar presión excesiva sobre la fresadora; dejar que la herramienta haga el trabajo sin forzar el motor o el material.
Mantener una postura estable y alineada con la fresadora para evitar movimientos bruscos que puedan comprometer la seguridad.
Desconectar la fresadora de la fuente de energía (eléctrica o a batería) al realizar ajustes, cambios de fresas o cuando no esté en uso.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso de la fresadora para garantizar que el operador esté familiarizado con los riesgos asociados, las técnicas correctas de manejo y las medidas preventivas necesarias.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar la fresadora, siguiendo las normativas de seguridad en obra.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso de la fresadora en condiciones de humedad o en áreas mojadas para reducir el riesgo de deslizamientos y de mal funcionamiento eléctrico.
Asegurar que el área esté libre de materiales inflamables que puedan prenderse debido a las chispas generadas por el fresado.
Garantizar una adecuada ventilación en el área de trabajo para evitar la acumulación de polvo o gases peligrosos generados durante el fresado de ciertos materiales.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: la fresadora debe contar con un mecanismo para detener la herramienta de inmediato en caso de mal funcionamiento o accidente.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier accidente relacionado con el uso de la fresadora, como cortes o heridas por el contacto con la herramienta.
Desconectar la fresadora cuando no esté en uso para evitar arranques accidentales y garantizar la seguridad en el área de trabajo.
Protocolo en caso de incendio: disponer de un extintor adecuado cerca de la zona de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia si se presenta un riesgo de incendio o sobrecalentamiento de la fresadora.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.7. Fratasadora

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La fratasadora es una máquina utilizada para alisar y nivelar superficies de hormigón fresco, dejando un acabado uniforme y liso. Funciona mediante palas giratorias que comprimen y perfeccionan la superficie, siendo esencial en trabajos de pavimentación y soleras de hormigón.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel	• Señalización y balizamiento	• Casco de seguridad
• Caídas al mismo nivel	• Protección perimetral del área de trabajo	• Guantes de protección específicos
• Golpes o contactos con objetos	• Encerramientos y resguardos en maquinaria	• Calzado de seguridad antideslizante
• Atrapamientos	• Sistemas de control de polvo	• Protección auditiva
• Exposición a ruido	• Caminos y áreas de tránsito segregados	• Protección respiratoria adecuada
• Exposición a vibraciones		• Gafas de seguridad
• Exposición a polvo y partículas en suspensión		• Chaleco reflectante
• Riesgo de contacto eléctrico		• Ropa de trabajo resistente y específica
• Manipulación manual de cargas		
• Posturas forzadas y movimientos repetitivos		

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger la cabeza de posibles caídas de objetos o herramientas durante el uso de la fratasadora.
Gafas de seguridad para proteger los ojos de las proyecciones de polvo, partículas o fragmentos generados durante la operación de la fratasadora.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al ruido elevado generado por la fratasadora, especialmente durante trabajos prolongados.
Guantes de seguridad resistentes a cortes y vibraciones para proteger las manos del operador al manipular la fratasadora y los materiales.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de objetos o fragmentos durante el trabajo.
Ropa de trabajo ajustada sin partes colgantes que puedan engancharse en la máquina o en los materiales durante el proceso de fratasado.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de la fratasadora antes de su uso para asegurarse de que todos sus componentes (motor, discos, interruptores, cables, etc.) estén en buen estado de funcionamiento.
Comprobación de las palas o discos de la fratasadora para asegurarse de que estén correctamente fijados, libres de grietas o desgaste excesivo, y que sean adecuados para el material a tratar.
Revisión del sistema de alimentación para asegurarse de que no haya cables dañados o conexiones flojas que puedan generar riesgos eléctricos.
Comprobación del sistema de arranque y parada de emergencia para asegurarse de que el equipo se apague rápidamente en caso de un mal funcionamiento.
Mantenimiento de las partes móviles del equipo (lubricación de los discos y controles) para asegurar un funcionamiento eficiente y seguro.
Limpieza periódica de la máquina para evitar la acumulación de polvo, residuos o material endurecido que pueda interferir con el funcionamiento adecuado de la fratasadora.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se está utilizando la fratasadora.
Comprobar que la superficie de trabajo esté limpia, nivelada y estable, sin escombros ni obstáculos que puedan interferir con el uso seguro de la máquina.
Asegurar que el área esté libre de materiales inflamables que puedan prenderse debido a las chispas generadas durante el uso de la fratasadora.
Garantizar una buena iluminación en el área de trabajo para mejorar la visibilidad durante el proceso de fratasado.
Verificar que el entorno esté libre de objetos sueltos o cables que puedan interferir con la operación de la fratasadora.

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso adecuado y seguro de la fratasadora.
Sujetar la fratasadora firmemente con ambas manos para mantener el control adecuado durante la operación, evitando movimientos bruscos que puedan resultar en accidentes.

No aplicar presión excesiva sobre la máquina; dejar que los discos hagan el trabajo de forma controlada sin forzar el motor.
Mantener la fratasadora en movimiento constante para evitar la acumulación de calor en un solo punto y garantizar un acabado uniforme.
Desconectar la fratasadora de la fuente de energía cuando no esté en uso o cuando se realicen ajustes o mantenimiento.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso de la fratasadora para garantizar que el operador esté familiarizado con los riesgos, las técnicas correctas de operación y las medidas de seguridad necesarias.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar la fratasadora, siguiendo las normativas de seguridad en obra.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso de la fratasadora en ambientes húmedos o mojados, especialmente si la máquina es eléctrica, para prevenir el riesgo de electrocución o mal funcionamiento.
Asegurar que el área esté libre de materiales inflamables que puedan encenderse debido a las chispas generadas durante la operación de la máquina.
Garantizar una adecuada ventilación en el área de trabajo para reducir la acumulación de polvo generado durante el proceso de fratasado.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: la fratasadora debe disponer de un mecanismo para detenerla rápidamente en caso de mal funcionamiento o accidente.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier accidente relacionado con el uso de la fratasadora, como cortes, quemaduras o inhalación de polvo.
Desconectar la fratasadora de la fuente de energía cuando no esté en uso o cuando se realicen ajustes o mantenimiento.
Protocolo en caso de incendio: disponer de un extintor adecuado cerca de la zona de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia si se presenta un riesgo de incendio o sobrecalentamiento de la fratasadora.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.8. Pulidora manual

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La pulidora manual es una herramienta eléctrica portátil diseñada para alisar, pulir y dar acabado a superficies de materiales como piedra, metal, concreto y madera. Su uso es común en trabajos de construcción, restauración y acabado, proporcionando un acabado liso y brillante en diferentes superficies.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento • Encerramientos y resguardos en áreas de trabajo • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo.
Gafas de seguridad o pantalla facial para proteger los ojos de las proyecciones de partículas, polvo y fragmentos generados durante el pulido.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al ruido elevado generado por la pulidora, especialmente en trabajos prolongados.
Mascarilla antipolvo para evitar la inhalación de polvo generado durante el proceso de pulido, especialmente si se trabaja con materiales como metal, madera o piedra.
Guantes de seguridad resistentes a cortes y vibraciones para proteger las manos del operador tanto de los riesgos mecánicos como de las vibraciones generadas por la pulidora.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de herramientas o piezas de material durante el trabajo.
Ropa de trabajo ajustada sin partes colgantes que puedan engancharse en la pulidora o en el material durante el proceso.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección de la pulidora antes de su uso para asegurarse de que todos los componentes, como el disco, el mango y los interruptores, estén en buen estado.
Comprobación del disco de pulido para verificar que esté bien fijado, libre de grietas o daños y que sea el adecuado para el material a pulir.
Verificación del sistema de protección (protector del disco) para asegurarse de que esté correctamente instalado y ajustado para evitar proyecciones de material.
Revisión de las conexiones eléctricas o de batería para evitar posibles riesgos de cortocircuitos o fallos de energía durante el uso.
Limpieza periódica de la herramienta para evitar la acumulación de polvo, residuos o material de pulido que pueda interferir con su funcionamiento.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se está utilizando la pulidora.
Asegurar que la superficie de trabajo esté limpia y nivelada para evitar que la pulidora se deslice o pierda el control durante su operación.
Garantizar una buena iluminación en el área de trabajo para mejorar la visibilidad del material y la precisión del pulido.
Verificar que el material a pulir esté correctamente fijado para evitar movimientos que puedan comprometer la seguridad o la calidad del trabajo.
Comprobar que el entorno esté libre de materiales inflamables o sustancias que puedan encenderse debido al calor o chispas generadas durante el pulido.

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso seguro y adecuado de la pulidora manual.

Sujetar la pulidora con ambas manos para garantizar un control adecuado y evitar movimientos inesperados que puedan dañar el material o causar accidentes.
Mantener una postura estable y alineada con la herramienta para evitar lesiones por esfuerzo o movimientos bruscos.
No aplicar presión excesiva sobre la pulidora; permitir que el disco de pulido haga su trabajo sin forzar la máquina.
No realizar cortes o trabajos en materiales que no sean adecuados para el disco de la pulidora para evitar daños en el material y el equipo.
Desconectar la pulidora cuando no esté en uso para evitar arranques accidentales y garantizar la seguridad en el área de trabajo.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso de la pulidora manual para garantizar que el operador conozca los riesgos asociados, las técnicas correctas y las medidas preventivas necesarias.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar la pulidora, siguiendo las normativas de seguridad en obra.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso de la pulidora en condiciones de humedad o agua cerca de la herramienta para reducir el riesgo de electrocución o mal funcionamiento.
Garantizar una buena ventilación en el área de trabajo para reducir la acumulación de polvo y gases peligrosos, especialmente cuando se trabaje con materiales que generen polvo tóxico.
Verificar que el entorno esté libre de materiales inflamables que puedan incendiarse debido a las chispas generadas por el pulido.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: la pulidora debe disponer de un mecanismo para detener la máquina de inmediato en caso de accidente o mal funcionamiento.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier accidente relacionado con el uso del equipo, como cortes, quemaduras o inhalación de polvo.
Desconectar la pulidora cuando no esté en uso para evitar arranques accidentales y reducir el riesgo de lesiones en el área de trabajo.
Protocolo en caso de incendio: disponer de un extintor adecuado cerca de la zona de trabajo y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia si se presenta un riesgo de incendio o sobrecalentamiento de la pulidora.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.9. Martillo rompedor eléctrico

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El martillo rompedor eléctrico es una herramienta portátil y potente utilizada para demoler materiales duros como hormigón, asfalto y roca. Funciona mediante un sistema de golpes repetitivos que facilita la fragmentación del material, siendo ideal para trabajos de demolición en construcción y renovación.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Cortes o pinchazos • Exposición a agentes químicos • Exposición a ruido • Exposición a vibraciones • Exposición a polvo y partículas en suspensión • Riesgo de contacto eléctrico • Manipulación manual de cargas • Posturas forzadas y movimientos repetitivos	• Barandillas y sistemas de protección perimetral • Señalización y balizamiento • Encerramientos y resguardos en maquinaria • Sistemas de control de polvo • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protecciones contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad • Protección auditiva • Protección respiratoria adecuada • Gafas de seguridad • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica • Faja dorso lumbar

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo.
Gafas de seguridad para proteger los ojos de proyecciones de escombros, partículas y fragmentos generados durante el uso del martillo rompedor.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al alto nivel de ruido generado por el martillo rompedor, que puede superar los límites seguros de exposición para el oído.
Mascarilla antipolvo para evitar la inhalación de polvo generado durante el rompimiento de materiales, como concreto, ladrillo o piedra.
Guantes de seguridad resistentes a cortes y vibraciones para proteger las manos del operador tanto de los impactos del martillo como de la vibración constante.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de herramientas, escombros o partes del material roto.
Ropa de trabajo ajustada y sin elementos colgantes que puedan engancharse en el equipo o en el material durante el trabajo.
Faja lumbar para proteger la espalda baja durante el uso de la herramienta, ya que la vibración constante y el esfuerzo físico pueden generar lesiones en la zona lumbar.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección del martillo rompedor antes de su uso para asegurarse de que todos los componentes, como el mandril, el cable y los interruptores, estén en buen estado.
Comprobación del sistema de percutor y el mecanismo de acción para garantizar que funcione de manera eficiente sin fallos.
Revisión de las brocas y punteros para asegurarse de que estén afilados y en buen estado, evitando el uso de accesorios dañados que puedan comprometer el rendimiento o la seguridad.
Revisión de los cables y conexiones eléctricas para evitar posibles riesgos de cortocircuitos o accidentes eléctricos.
Limpieza y lubricación regular del equipo para evitar la acumulación de polvo y residuos que puedan interferir con su funcionamiento.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se utiliza el martillo rompedor.
Verificar que el área de trabajo esté limpia y libre de obstáculos como cables, escombros u objetos que puedan interferir con la operación o causar accidentes.
Asegurar que el material a romper esté firmemente sujeto y que no se mueva durante el trabajo.
Garantizar una buena iluminación en la zona de trabajo para mejorar la visibilidad y evitar accidentes.
Comprobar que el entorno esté libre de materiales inflamables que puedan encenderse debido a chispas generadas por el martillo rompedor.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso seguro y adecuado del martillo rompedor eléctrico.
Sujetar el martillo rompedor con ambas manos y mantener una postura estable para evitar caídas o lesiones debido a la vibración del equipo.
Asegurar que el área de trabajo sea adecuada para el uso del martillo y que no haya riesgos de daños a estructuras cercanas o personas.
Utilizar la máquina solo para el propósito para el cual fue diseñada: evitar el uso en materiales que no sean recomendados por el fabricante.
No aplicar presión excesiva sobre el martillo; dejar que el propio peso del equipo y su potencia realicen el trabajo de manera eficiente y sin forzar el motor.
Desconectar el equipo de la fuente de energía (eléctrica) cuando se realicen ajustes, cambios de herramienta o cuando el equipo no esté en uso.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso del martillo rompedor eléctrico para garantizar que el operador conozca los riesgos asociados, las técnicas adecuadas y las medidas de seguridad necesarias.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar el martillo rompedor, siguiendo las normativas de seguridad establecidas.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de alta humedad o en superficies mojadas, para prevenir el riesgo de electrocución.
Garantizar una buena ventilación en el área de trabajo, especialmente si se perforan materiales que liberan polvo o gases.
Asegurar que el área esté libre de materiales inflamables o sustancias que puedan causar incendios en caso de que se genere calor o chispas.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: el martillo rompedor debe contar con un mecanismo para detener rápidamente el funcionamiento en caso de accidente o mal funcionamiento.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender cualquier accidente relacionado con el uso del equipo, como lesiones por golpes o por contacto con escombros.
Desconectar el martillo rompedor cuando no esté en uso para evitar arranques accidentales y reducir el riesgo de lesiones en el área de trabajo.
Protocolo en caso de incendio o accidente eléctrico: disponer de un extintor adecuado cerca de la zona y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia si se presenta un riesgo de incendio o sobrecalentamiento.

8. Medidas Adicionales para la Protección contra Vibraciones

Uso de guantes antivibración: para reducir los efectos negativos de la exposición prolongada a las vibraciones.
Turnos de trabajo y descansos: establecer turnos de trabajo para limitar la exposición continua a las vibraciones. Es recomendable que el operador realice pausas periódicas (por ejemplo, cada 30-60 minutos) para prevenir lesiones relacionadas con la vibración en las manos y los brazos.
Evaluación periódica de la exposición a vibraciones: realizar mediciones regulares de las vibraciones para asegurar que no se excedan los niveles recomendados por las normativas de salud y seguridad laboral.
Faja lumbar para soporte: utilizar una faja lumbar para proteger la espalda baja, especialmente en tareas que impliquen el uso prolongado del martillo rompedor, para prevenir lesiones musculares o esqueléticas derivadas de las vibraciones y el esfuerzo físico.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.2.4.10. Martillo rompedor neumático

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

El martillo rompedor neumático es una herramienta de demolición que utiliza aire comprimido para generar golpes repetitivos y de alta intensidad, ideal para romper materiales duros como concreto, roca y asfalto. Es comúnmente utilizado en trabajos de construcción y obras de demolición por su eficacia en fragmentar superficies resistentes.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes o contactos con objetos
- Atrapamientos
- Cortes o pinchazos
- Exposición a agentes químicos
- Exposición a ruido
- Exposición a vibraciones
- Exposición a polvo y partículas en suspensión
- Riesgo de contacto con sistemas de aire comprimido
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas y sistemas de protección perimetral
- Señalización y balizamiento
- Encerramientos y resguardos en maquinaria
- Sistemas de control de polvo
- Caminos y áreas de tránsito segregados
- Protecciones contra caídas de objetos

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de protección específicos
- Calzado de seguridad
- Protección auditiva
- Protección respiratoria adecuada
- Gafas de seguridad
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo resistente y específica
- Faja dorso lumbar

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Equipos de Protección Individual (EPI)

Casco de seguridad para proteger contra impactos y caídas de objetos en el área de trabajo.
Gafas de seguridad para proteger los ojos de las proyecciones de escombros, partículas y fragmentos generados durante el uso del martillo rompedor neumático.
Protección auditiva (tapones o auriculares) debido al alto nivel de ruido generado por el martillo rompedor neumático, que puede superar los niveles seguros de exposición auditiva.
Mascarilla antipolvo para evitar la inhalación de polvo generado durante el rompimiento de materiales, como concreto, piedra o ladrillo.
Guantes de seguridad resistentes a cortes y vibraciones para proteger las manos del operador de impactos y de las vibraciones continuas.
Calzado de seguridad con puntera reforzada para proteger los pies de caídas de herramientas, escombros o partes del material roto.
Ropa de trabajo ajustada sin partes sueltas que puedan engancharse en el equipo o en el material durante el trabajo.
Faja lumbar para proteger la espalda baja durante el uso prolongado del martillo rompedor neumático, minimizando el riesgo de lesiones en la zona lumbar debido a las vibraciones y el esfuerzo físico.

2. Revisión y Mantenimiento del Equipo

Inspección del martillo rompedor neumático antes de cada uso para asegurarse de que todos los componentes (mangueras, mandril, gatillo, etc.) estén en buen estado.
Comprobación de las conexiones de aire para asegurar que el suministro de aire comprimido esté libre de fugas y sea suficiente para el funcionamiento seguro del equipo.
Verificación del sistema de lubricación para garantizar que el martillo funcione correctamente y no se sobrecaliente.
Revisión de las herramientas de trabajo (cinceles, picos, etc.) para asegurarse de que estén en buen estado, bien afilados y correctamente instalados.
Limpieza periódica del martillo rompedor neumático para evitar la acumulación de polvo o residuos que puedan interferir con su rendimiento.

3. Preparación del Área de Trabajo

Delimitar la zona de trabajo y señalizar el área para evitar que personas ajenas se acerquen mientras se está utilizando el martillo rompedor neumático.
Asegurar que la superficie de trabajo esté estable y nivelada para evitar que el martillo se deslice o se pierda el control durante su operación.
Mantener el área de trabajo limpia de escombros, cables y otros obstáculos que puedan interferir con el trabajo y causar accidentes.
Garantizar una buena visibilidad en la zona de trabajo para mejorar el control del equipo y la seguridad.

Verificar que el entorno esté libre de materiales inflamables que puedan ser encendidos por chispas generadas por el uso del martillo.

4. Uso Correcto del Equipo

Conocimiento y seguimiento de las instrucciones del fabricante para asegurar un uso seguro y adecuado del martillo rompedor neumático.
Sujetar el martillo rompedor con ambas manos para garantizar un control adecuado y evitar que el equipo se desplace durante el uso.
Utilizar el martillo en la posición adecuada: mantener una postura estable y alineada con la perforación para minimizar el esfuerzo físico y las lesiones.
No aplicar presión excesiva sobre el martillo; dejar que el propio peso del equipo y su potencia realicen el trabajo sin forzar el motor ni el equipo.
Asegurar que el equipo esté conectado correctamente a la fuente de aire comprimido y que no haya mangueras dañadas o en mal estado.
Desconectar el martillo rompedor de la fuente de aire cuando se realicen ajustes, cambios de herramienta o cuando el equipo no esté en uso.

5. Capacitación del Personal

Formación específica sobre el uso del martillo rompedor neumático para garantizar que los operadores estén familiarizados con los riesgos asociados y el manejo seguro del equipo.
Autorización y supervisión: solo el personal capacitado y autorizado debe operar el martillo rompedor neumático, siguiendo las normativas de seguridad en obra.

6. Revisión de Condiciones Ambientales

Evitar el uso en condiciones de alta humedad o presencia de líquidos cerca del equipo para prevenir el riesgo de accidentes eléctricos o de mal funcionamiento.
Garantizar que el área de trabajo esté bien ventilada, especialmente en espacios cerrados, para evitar la acumulación de polvo o gases peligrosos.
Verificar que el entorno esté libre de materiales inflamables o sustancias que puedan incendiarse debido a chispas generadas durante el uso.

7. Procedimientos de Emergencia

Sistema de parada de emergencia: el martillo rompedor neumático debe disponer de un mecanismo para detener el funcionamiento de inmediato en caso de accidente.
Protocolo de primeros auxilios: disponer de un botiquín accesible y personal capacitado en primeros auxilios para atender accidentes relacionados con el uso del equipo, como lesiones por golpes o escombros.
Desconectar el martillo rompedor cuando no esté en uso para evitar arranques accidentales y reducir el riesgo de lesiones en el área de trabajo.
Protocolo en caso de incendio o accidente eléctrico: disponer de un extintor adecuado en la zona y seguir los procedimientos de evacuación y emergencia si se presenta un riesgo de incendio o de mal funcionamiento del equipo.

8. Medidas Adicionales para la Protección contra Vibraciones

Uso de guantes antivibración para reducir los efectos negativos de la exposición prolongada a las vibraciones.
Turnos de trabajo y descansos: establecer turnos de trabajo limitados para reducir la exposición continua a las vibraciones. Es recomendable realizar descansos periódicos (cada 30-60 minutos) para prevenir lesiones por vibraciones en las manos, brazos y espalda.
Evaluación periódica de la exposición a vibraciones: realizar mediciones regulares de las vibraciones para asegurar que no se excedan los niveles recomendados por las normativas de salud y seguridad laboral.
Faja lumbar para soporte: utilizar una faja lumbar para proteger la espalda baja durante el uso del martillo rompedor, especialmente en tareas que impliquen el uso prolongado de la herramienta.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.3. ANALISIS DE RIESGOS SEGÚN MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS EN OBRA

6.3.1. ESCALERA DE MANO

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Las escaleras de mano son medios auxiliares portátiles utilizadas para acceder a niveles elevados o realizar trabajos en altura de corta duración. Están diseñadas para soportar cargas ligeras y permiten el acceso temporal en diversas tareas de construcción, mantenimiento y reparaciones.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Manipulación manual de cargas	• Señalización y balizamiento • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de sujeción y anclaje para la escalera • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protección contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Arnés anticaídas con sistema de sujeción • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Verificación Previa al Uso

Asegurarse de que la escalera de mano sea el medio adecuado para la tarea, considerando la altura, duración y el tipo de trabajo. Las escaleras de mano deben emplearse solo para trabajos puntuales de corta duración y que no requieran grandes esfuerzos.
Revisar la estructura de la escalera para detectar daños, deformaciones o desgastes, especialmente en los largueros y peldaños. Si presenta fisuras, abolladuras o piezas sueltas, debe reemplazarse antes de iniciar el trabajo.
Verificar que los peldaños estén bien ensamblados y sin desgaste ni holgura, garantizando así que soporten el peso de manera segura.
Comprobar que la escalera esté limpia y libre de sustancias resbaladizas en los peldaños, como aceite, barro u otros contaminantes que puedan provocar pérdida de equilibrio.

2. Condiciones de Instalación

Colocar la escalera sobre una superficie estable, plana y antideslizante. Evitar su uso en terrenos inclinados o superficies irregulares sin soportes adicionales que aseguren su estabilidad.
Asegurar que el ángulo de inclinación sea adecuado (aproximadamente 75 grados) para evitar deslizamientos o vuelcos durante el uso.
Evitar situar la escalera en zonas de paso o donde pueda ser golpeada. Si debe instalarse en áreas de circulación, se recomienda utilizar señalización visible y barreras para restringir el acceso de otros trabajadores a la zona de trabajo.
Verificar que las zapatas antideslizantes en los extremos de la escalera estén en buen estado y en contacto seguro con el suelo, lo cual ayuda a mantener la estabilidad y reduce el riesgo de deslizamientos.

3. Uso Seguro

No utilizar la escalera de mano como soporte para andamios, plataformas ni para soportar materiales pesados. Este tipo de escalera está diseñada únicamente para soportar el peso del trabajador y herramientas de mano ligeras.
Evitar realizar movimientos bruscos o cambios rápidos de dirección mientras se está en la escalera. Trabajar en el centro de la misma y mantener el equilibrio, evitando inclinarse hacia los lados.
Limitar el uso de la escalera a una persona a la vez. Las escaleras de mano no están diseñadas para soportar a múltiples usuarios simultáneamente.
Mantener siempre tres puntos de contacto (dos pies y una mano o viceversa) mientras se utiliza la escalera, para mejorar la estabilidad y reducir el riesgo de caídas.
Evitar el uso de la escalera a horcajadas; ambos pies deben estar en el mismo lado de la escalera para prevenir accidentes por pérdida de equilibrio.
Las escaleras de mano deben sobrepasar en 1 metro la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco hasta el extremo superior del larguero.
Las escaleras de mano deben estar firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso para evitar deslizamientos o caídas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4. Ascenso y Descenso

Subir y bajar de frente a la escalera, utilizando ambos lados de los peldaños para asegurar el equilibrio en todo momento. Evitar cargar las manos con herramientas o materiales pesados durante el ascenso o descenso.
Evitar usar los tres últimos peldaños a menos que estén específicamente diseñados como plataforma de trabajo y cuenten con protecciones adecuadas.
Asegurarse de que el calzado esté limpio y en buenas condiciones antes de usar la escalera. La suciedad o desgaste en el calzado puede reducir el agarre y aumentar el riesgo de resbalones.
Realizar el ascenso y descenso de manera lenta y controlada, manteniendo siempre el enfoque en cada paso para reducir el riesgo de pérdida de equilibrio.

5. Limitaciones de Altura

No utilizar la escalera de mano para alturas superiores a las recomendadas por el fabricante (generalmente hasta 5 metros). Si el trabajo requiere mayor altura, es preferible emplear andamios o plataformas elevadoras.
Evitar empalmar o unir varias escaleras para aumentar la altura, ya que esto compromete la estabilidad y resistencia, incrementando el riesgo de vuelco o caída.
Consultar siempre el límite de peso y altura especificado por el fabricante y respetarlo en cada trabajo. El uso de la escalera más allá de estos límites puede provocar accidentes.

6. Manipulación de Cargas

Evitar subir o bajar con cargas que puedan desestabilizar la escalera o afectar el equilibrio. Utilizar sistemas alternativos, como poleas o asistencia de compañeros, para elevar herramientas o materiales.
Distribuir las herramientas en un cinturón de trabajo o en una bolsa de herramientas para mantener las manos libres mientras se sube y baja, permitiendo un contacto seguro con la escalera y evitando caídas de herramientas.
No transportar objetos largos o voluminosos que puedan desequilibrar. En caso de necesitar herramientas grandes o materiales pesados, se recomienda usar otros medios de elevación.
No transportar cargas iguales o superiores a 25 kg en escaleras de mano, ya que su estructura no está diseñada para soportar pesos altos durante el movimiento.

7. Protección y Seguridad Personal

Usar siempre el equipo de protección individual adecuado, incluyendo casco, calzado antideslizante y, si el trabajo lo requiere, un arnés de seguridad.
Delimitar el área de trabajo alrededor de la escalera con señales visibles o barreras, especialmente en zonas de alto tránsito o donde pueda haber personas pasando cerca.
Asegurarse de que la vestimenta esté ajustada y adecuada para trabajos en altura; evitar ropa suelta o accesorios que puedan engancharse en la escalera o limitar el movimiento.
Realizar descansos regulares si el trabajo implica un uso prolongado de la escalera para evitar fatiga y asegurar una postura segura. Evitar permanecer en la misma posición durante períodos prolongados.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.3.2. ESCALERA DE TIJERA

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La escalera de tijera es un equipo portátil de acceso en altura, diseñado en forma de "A" para proporcionar estabilidad en trabajos de corta duración en construcción, mantenimiento y reparaciones.

Las escaleras de tijera solo se utilizarán en el caso de que, objetivamente, no sea posible el uso de andamio metálico, en trabajos puntuales, de escasa duración y sin uso de herramientas o maquinaria que requiera hacer movimientos con esfuerzos.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Manipulación manual de cargas	• Señalización y balizamiento • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de sujeción y anclaje para la escalera • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protección contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Arnés anticaídas con sistema de sujeción • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Verificación Previa al Uso

Asegurarse de que la escalera de tijera sea el medio auxiliar adecuado en función de la altura, la duración y las características del entorno de trabajo. Las escaleras de tijera están diseñadas para trabajos puntuales y de corta duración, evitando su uso como plataforma de trabajo continua.
Revisar que la escalera no tenga daños visibles, deformaciones o desgastes en los puntos de articulación, peldaños y en la cadenilla o cable limitador de apertura. Si se detectan fisuras o piezas dañadas, reemplazar la escalera.
Verificar que los peldaños y las bisagras estén en buen estado y bien ensamblados, sin movimiento o desgaste, para asegurar su estabilidad y resistencia.
Asegurarse de que la escalera esté libre de sustancias resbaladizas en los peldaños y partes de contacto, como barro, aceite o grasa, que puedan comprometer la seguridad.

2. Condiciones de Instalación

Colocar la escalera en una superficie horizontal, estable y antideslizante, evitando su uso en terrenos inclinados o superficies irregulares. En caso de superficies irregulares, utilizar estabilizadores o soportes adicionales.
Abrir completamente la escalera de tijera y activar los topes de seguridad para evitar un cierre accidental durante el uso. La cadenilla o el sistema limitador de apertura debe estar correctamente fijado.
No situar la escalera en zonas de paso o donde pueda ser golpeada. Si debe colocarse en una zona de tránsito, utilizar señalización y barreras para delimitar la zona de trabajo y evitar accesos no autorizados.
Revisar que las bases antideslizantes de los extremos de la escalera estén en buen estado y en contacto firme con el suelo para reducir el riesgo de deslizamiento.

3. Uso Seguro

No utilizar la escalera de tijera como soporte para andamios, plataformas ni para sostener herramientas pesadas o materiales que sobrecarguen su capacidad. La escalera debe emplearse únicamente para soportar el peso del trabajador y herramientas ligeras.
Evitar movimientos bruscos, giros rápidos o cambios de dirección mientras se trabaja en la escalera. Permanecer en el centro de la escalera y evitar inclinarse hacia los lados para mantener el equilibrio.
Limitar el uso de la escalera de tijera a una persona a la vez para prevenir sobrecargas y situaciones de inestabilidad. La presencia de otra persona en la misma escalera incrementa el riesgo de vuelco.
Mantener siempre tres puntos de contacto (dos pies y una mano, o dos manos y un pie) para mejorar el equilibrio y reducir el riesgo de caídas.
Evitar el uso de la escalera a horcajadas. Ambos pies deben estar en el mismo lado de la escalera para prevenir accidentes por pérdida de equilibrio.

4. Ascenso y Descenso

Subir y bajar de frente a la escalera, utilizando ambos lados de los peldaños para asegurar el equilibrio en todo momento. Evitar cargar las manos con herramientas o materiales pesados mientras se asciende o desciende.

Evitar el uso de los tres últimos peldaños superiores a menos que la escalera esté específicamente diseñada para ello con plataformas de trabajo seguras y barandillas de protección.
Comprobar que el calzado esté en buen estado, limpio y antideslizante antes de usar la escalera, ya que la suciedad o el desgaste en el calzado pueden reducir la adherencia y aumentar el riesgo de resbalones.
Ascender y descender de manera lenta y controlada, asegurándose de mantener el equilibrio en todo momento y evitando movimientos bruscos.

5. Limitaciones de Altura

No utilizar la escalera de tijera para alturas superiores a las recomendadas por el fabricante. Si el trabajo requiere mayor altura, emplear andamios o plataformas elevadoras.
Evitar añadir materiales o estructuras improvisadas para aumentar la altura de la escalera, ya que esto compromete la estabilidad y resistencia, aumentando el riesgo de vuelco.
Consultar siempre el límite de peso y altura especificado por el fabricante y respetarlo en cada trabajo. Superar estos límites puede provocar daños en la estructura y poner en riesgo la seguridad.

6. Manipulación de Cargas

Evitar subir o bajar con cargas que puedan desestabilizar la escalera o afectar el equilibrio del usuario. Utilizar sistemas alternativos, como poleas o ayuda de compañeros, para elevar herramientas o materiales pesados.
Distribuir las herramientas y materiales en un cinturón de trabajo o en una bolsa de herramientas para que las manos queden libres durante el ascenso y descenso, permitiendo un contacto seguro con la escalera.
No transportar objetos largos o voluminosos que puedan desestabilizar el equilibrio en la escalera. Si es necesario utilizar herramientas grandes, se deben emplear otros medios de elevación o asistencia.
Evitar el transporte de materiales superiores a 25 kg sobre la escalera de tijera, ya que esta no está diseñada para soportar cargas elevadas durante el uso.

7. Protección y Seguridad Personal

Usar siempre el equipo de protección individual adecuado, incluyendo casco, calzado antideslizante y, en caso de trabajos en altura o en entornos de riesgo, un arnés de seguridad.
Delimitar el área de trabajo alrededor de la escalera con señalización y barreras para evitar el acceso de otros trabajadores o personas a la zona de trabajo, especialmente en zonas de alto tránsito.
Asegurarse de que la vestimenta esté ajustada y sea adecuada para el trabajo en altura, evitando ropa suelta o accesorios colgantes que puedan engancharse en la escalera o limitar el movimiento.
Realizar descansos periódicos en caso de uso prolongado de la escalera para reducir la fatiga y asegurar una postura adecuada. Evitar permanecer en la misma posición durante periodos largos para minimizar el riesgo de tensión o desequilibrio.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.3.3. ESCALERA CON PLATAFORMA Y BARANDILLAS

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

La escalera con plataforma y barandilla es un medio auxiliar de acceso en altura, diseñado para ofrecer una superficie de trabajo estable con protección perimetral. Es utilizada en trabajos de corta duración en construcción, mantenimiento e instalaciones, proporcionando mayor seguridad en tareas a alturas moderadas.

RIESGOS	PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
• Caídas a distinto nivel • Caídas al mismo nivel • Golpes o contactos con objetos • Atrapamientos • Posturas forzadas y movimientos repetitivos • Manipulación manual de cargas	• Señalización y balizamiento • Protección perimetral del área de trabajo • Sistemas de sujeción y anclaje para la escalera • Caminos y áreas de tránsito segregados • Protección contra caídas de objetos	• Casco de seguridad • Guantes de protección específicos • Calzado de seguridad antideslizante • Arnés anticaídas con sistema de sujeción • Chaleco reflectante • Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Selección y Verificación de la Escalera

Asegurarse de que la escalera con plataforma y barandilla sea adecuada para la altura de trabajo requerida y que esté homologada para soportar el peso del usuario y sus herramientas.
Inspeccionar la escalera antes de cada uso, revisando que la estructura, la plataforma, las barandillas y los peldaños no tengan daños, desgaste, deformaciones o piezas sueltas que puedan comprometer la seguridad.
Confirmar que los mecanismos de bloqueo de la escalera y la plataforma estén en buenas condiciones, para evitar movimientos accidentales durante el uso.

2. Uso de Equipos de Protección Individual (EPI)

Proveer a los operarios de EPI adecuado para trabajos en altura, incluyendo casco de seguridad, guantes, calzado antideslizante y, si es necesario, arnés de seguridad cuando la normativa lo requiera.
Colocar señalización en el área de trabajo para advertir sobre la operación en altura y recordar el uso obligatorio de EPI.
Revisar el estado de los EPI antes de cada jornada de trabajo, asegurando que cumplen con los estándares de seguridad.

3. Colocación y Preparación de la Escalera

Ubicar la escalera sobre una superficie estable, nivelada y antideslizante, evitando suelos irregulares o inestables que puedan comprometer su estabilidad.
Extender completamente la escalera y verificar que los mecanismos de bloqueo estén activados, especialmente en el área de la plataforma y las barandillas.
Asegurarse de que la barandilla esté correctamente montada y firme, proporcionando una protección adecuada en todos los lados de la plataforma para evitar caídas.

4. Técnica de Ascenso y Uso Seguro de la Plataforma

Subir y bajar de frente a la escalera, utilizando siempre ambas manos en los pasamanos o barandillas para mantener el equilibrio.
Evitar inclinarse o extenderse fuera de la plataforma. Si el trabajo requiere alcance adicional, reposicionar la escalera para mantener la seguridad.
Mantener los tres puntos de contacto (dos pies y una mano o viceversa) durante el ascenso y descenso para mejorar la estabilidad y reducir el riesgo de caídas.
No utilizar la plataforma como punto de almacenamiento de herramientas o materiales que puedan desestabilizar la escalera o provocar caídas.

5. Seguridad en el Área de Trabajo

Delimitar el área de trabajo alrededor de la escalera con señalización visible y, si es necesario, barreras, para evitar que personas no autorizadas se acerquen y reducir el riesgo de accidentes.
Mantener la zona libre de materiales y herramientas para evitar tropiezos o que se caigan objetos desde la plataforma.

No utilizar la escalera en condiciones meteorológicas adversas, como viento fuerte o lluvia, que puedan hacer que la plataforma o los peldaños se vuelvan resbaladizos o inestables.

6. Mantenimiento y Revisión de la Escalera con Plataforma y Barandilla

Realizar inspecciones periódicas de la estructura, los mecanismos de bloqueo, la plataforma y las barandillas, revisando que no haya desgaste, corrosión o daños en los componentes que puedan afectar la seguridad.
Lubricar las piezas móviles y los sistemas de bloqueo según las recomendaciones del fabricante, para asegurar un funcionamiento adecuado y prolongar la vida útil de la escalera.
Reemplazar cualquier componente que presente desgaste crítico o daños estructurales, especialmente en los mecanismos de bloqueo o en la estructura de la plataforma, antes de volver a usar la escalera.

7. Supervisión y Registro Documentado

Registrar todas las inspecciones, revisiones y mantenimientos realizados en la escalera, documentando cualquier reparación o reemplazo para asegurar la trazabilidad del equipo.
Realizar inspecciones de acuerdo con la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante, conservando los registros en un lugar accesible para los responsables de seguridad y operarios autorizados.
Retirar de servicio la escalera inmediatamente en caso de detectar daños graves o fallos en los mecanismos de seguridad, y permitir su uso solo tras una revisión y certificación de seguridad completas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6.3.4. CABLES, CADENAS, ESLINGAS Y APAREJOS DE IZADO

DESCRIPCIÓN – OBSERVACIONES

Los cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado son elementos utilizados en maniobras de elevación y movimiento de cargas en obra. Estos accesorios permiten el izado seguro de materiales pesados, facilitando su desplazamiento vertical y horizontal mediante grúas, montacargas o sistemas de poleas, y son esenciales en operaciones de construcción y montaje.

RIESGOS

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Golpes o contactos con objetos
- Atrapamientos
- Fallo o rotura de los elementos de izado
- Caída de materiales
- Manipulación manual de cargas
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y balizamiento
- Protección perimetral del área de trabajo
- Sistemas de anclaje y estabilización de las cargas
- Protección contra caídas de objetos
- Caminos y áreas de tránsito segregados

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Guantes de protección específicos
- Calzado de seguridad antideslizante
- Arnés anticaídas con sistema de sujeción
- Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo resistente y específica

INSTRUCCIONES PREVENTIVAS

1. Selección y Preparación del Equipo de Izado

Seleccionar el equipo adecuado de acuerdo con la carga y el tipo de trabajo a realizar, considerando el peso, tamaño, forma y características de los materiales a levantar. Asegurarse de que la capacidad de carga de las cadenas, cables, eslingas y aparejos sea suficiente para soportar la carga sin sobrepasar sus límites.
Revisar el estado de cada componente de izado antes de su uso para detectar signos de desgaste, corrosión, cortes, deformaciones o daños en el material que puedan comprometer su resistencia.
Confirmar que cada equipo de izado tenga una etiqueta visible y legible que indique la capacidad de carga máxima y otros datos relevantes, asegurando así el uso correcto de cada equipo.
Planificar el área de izado y el espacio de maniobra, manteniendo despejada la zona y limitando el acceso al personal autorizado para prevenir accidentes.

2. Inspección del Estado de Cadenas, Cables y Eslingas

Inspeccionar visualmente cada cadena, cable y eslinga antes de cada uso para identificar daños visibles, como cortes, desgastes excesivos, pérdida de flexibilidad o partes rotas.
Verificar que las cadenas no presenten eslabones desgastados, deformados o rotos, y que cada eslabón esté alineado y en buen estado sin signos de elongación.
Inspeccionar los cables de acero y eslingas de fibra para detectar hilos rotos, corrosión, aplastamiento o nudos. En caso de observar hilos desgarrados o secciones aplastadas, el equipo debe retirarse de uso.
Registrar y realizar inspecciones periódicas de acuerdo con la normativa vigente para garantizar la seguridad del equipo de izado. Estos registros deben incluir el estado del equipo y cualquier incidencia detectada.

3. Uso Seguro de Aparejos y Equipos de Izado

Comprobar la capacidad de carga del equipo antes de cada maniobra de izado y asegurar que esta no supere la carga máxima especificada para cada componente.
Distribuir el peso de la carga de manera uniforme sobre el equipo de izado, evitando cargas desbalanceadas que puedan provocar deslizamientos o vuelcos.
Utilizar equipos de izado solo en condiciones de estabilidad adecuada, asegurándose de que el área esté libre de viento fuerte u otros factores que puedan afectar el control de la carga.
Mantener siempre las manos, pies y otras partes del cuerpo alejados de la carga y del equipo de izado durante las operaciones de levantamiento, evitando situaciones de atrapamiento.

4. Procedimiento de Izado

Enganchar la carga correctamente utilizando la técnica y el equipo adecuado, asegurando que el equipo de izado esté bien centrado y estable antes de iniciar el levantamiento.
Elevar la carga lentamente y de manera controlada, evitando movimientos bruscos que puedan desestabilizar la carga o sobrecargar el equipo de izado.

No permitir que la carga permanezca suspendida sin supervisión o en zonas de tránsito. En todo momento, la carga debe estar controlada y bajo la supervisión de un operador capacitado.
Bajar la carga de manera controlada hasta que esté completamente asentada en una superficie estable antes de soltar el equipo de izado. La descarga debe realizarse en áreas despejadas de obstáculos y personas.

5. Seguridad en el Área de Izado

Delimitar la zona de trabajo con señalización visible y restringir el acceso de personal no autorizado mientras se realiza la maniobra de izado.
Asegurar que solo el personal capacitado esté en el área de izado durante la operación. Todos los presentes deben tener conocimiento de las medidas de seguridad y del proceso de izado.
Usar señales visuales y de comunicación apropiadas entre el operador y el equipo en el área, asegurando una comunicación efectiva para coordinar los movimientos de izado.
Evitar que personas se sitúen bajo la carga en cualquier momento, para prevenir riesgos de atrapamiento o impacto en caso de fallo del equipo de izado.

6. Mantenimiento Preventivo de Cadenas, Cables, Eslingas y Aparejos

Realizar un mantenimiento regular de cada componente del equipo de izado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y la normativa vigente, manteniendo el equipo en condiciones óptimas de seguridad.
Limpiar y lubricar las cadenas y cables de acero para prevenir la corrosión y el desgaste prematuro, manteniendo una revisión periódica de los componentes móviles y puntos de unión.
Guardar eslingas y cables en lugares secos y protegidos de la exposición al sol y otros elementos que puedan deteriorar su resistencia, especialmente en el caso de eslingas de fibra sintética.
Reemplazar de inmediato cualquier equipo que muestre signos de desgaste crítico o daños graves, retirando del servicio cadenas, cables o eslingas con deformaciones visibles, cortes profundos o pérdida de integridad estructural.

7. Supervisión y Registro Documentado

Mantener un registro detallado de todas las inspecciones, revisiones y mantenimientos realizados en cada cadena, cable, eslinga y aparejo de izado, documentando cualquier incidencia o reparación efectuada para asegurar la trazabilidad del equipo.
Realizar inspecciones periódicas de acuerdo con la normativa de seguridad, cumpliendo con la frecuencia indicada en las regulaciones vigentes y ajustándose a las especificaciones del fabricante.
Registrar todas las inspecciones en un informe detallado y conservar la documentación en un lugar accesible, disponible para los responsables de seguridad y el personal autorizado.
Retirar del servicio cualquier equipo de izado que no cumpla con los estándares de seguridad establecidos y sustituirlo solo tras una revisión exhaustiva y certificación de seguridad.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

7. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

Justificación y Marco Legal

En cumplimiento de las disposiciones recogidas en el **artículo 16 de la Ley de Ordenación de la Edificación**, los edificios deben someterse a un adecuado sistema de uso y mantenimiento desde su entrega por el promotor. Este marco legal identifica a los propietarios y usuarios como agentes de la edificación con la obligación de **"conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento"**. Además, el **artículo 3** establece que los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de manera que se satisfagan los requisitos básicos de **funcionalidad, seguridad y habitabilidad**.

La **Ley de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid**, en su **artículo 22**, amplía esta obligación, exigiendo que los edificios se mantengan en perfecto estado de habitabilidad o explotación. Por su parte, el **Real Decreto 1627/1997**, en su artículo 5.6, establece que en los Estudios de Seguridad y Salud deben incluirse las **previsiones e informaciones útiles** para que los trabajos posteriores puedan desarrollarse con las **debidas condiciones de seguridad y salud**.

Estas previsiones, incluidas en el **Libro del Edificio**, aseguran que el mantenimiento, uso y conservación se lleven a cabo bajo las condiciones exigidas por la normativa vigente.

Objetivo

El objetivo de este apartado es anticipar los riesgos asociados a los **trabajos posteriores de uso y mantenimiento** del edificio y proporcionar medidas preventivas que garanticen la seguridad y salud de quienes los realicen. Se pretende establecer una metodología preventiva, identificando los riesgos inherentes a estas actividades y desarrollando medidas técnicas, organizativas y formativas que reduzcan su probabilidad de ocurrencia.

7.1. RELACIÓN DE PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

Los trabajos posteriores pueden clasificarse en las siguientes categorías:
Trabajos de mantenimiento realizados por los usuarios: Operaciones sencillas que no requieren personal especializado, como pequeñas reparaciones, limpieza y cuidados básicos.
Trabajos de mantenimiento realizados por operarios externos: Actividades más complejas que exigen conocimientos específicos o herramientas especializadas. Incluyen tareas periódicas llevadas a cabo por empresas especializadas.
Trabajos de inspecciones técnicas: Revisiones periódicas de instalaciones, estructura o elementos del edificio realizadas por técnicos cualificados.
Trabajos de reposición: Sustitución de elementos con vida útil limitada, como luminarias, equipos de climatización o carpinterías.
Trabajos de mantenimiento ante incidencias: Actuaciones extraordinarias para resolver problemas específicos como fugas, roturas o daños por fenómenos atmosféricos.
Entre los trabajos posteriores más comunes, destacan:

- Limpieza y reparación de redes de saneamiento, tuberías, arquetas, pozos y galerías.
- Mantenimiento de fachadas exteriores e interiores, incluyendo limpieza y reparación de elementos singulares como molduras o aplacados.
- Inspección y limpieza de cubiertas planas, sumideros y puntos de evacuación de agua.
- Sustitución de acristalamientos por rotura o mejora del confort.
- Pintura en zonas de difícil acceso, con medidas adecuadas para evitar acumulación de materiales inflamables.
- Mantenimiento de instalaciones técnicas en cubiertas, fachadas o interiores.
- Sustitución y reparación de maquinaria, aparatos sanitarios o elementos pesados.
- Uso de medios auxiliares como andamios y escaleras para trabajos en altura.
- Reposición de luminarias y mantenimiento de instalaciones eléctricas y audiovisuales.

incidencia.

7.2. RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN APARECER

Los riesgos asociados a los trabajos posteriores pueden clasificarse según las áreas de actuación y las actividades implicadas:

Riesgos generales

Simultaneidad de trabajos: Interferencia con la circulación de personas o vehículos en zonas comunes.
Producción de polvo o ruido: Incomodidad y riesgos asociados a contaminación ambiental.
Carga y descarga de materiales: Golpes, caídas de objetos y sobreesfuerzos.

Riesgos específicos

Fachadas:

- Caídas en altura por ausencia de sistemas de protección adecuados.
- Caída de objetos o proyección de partículas.

Cubiertas:

- Riesgo de caídas en altura debido a la falta de petos de protección o puntos de anclaje.
- Deslizamientos por superficies inclinadas.

Locales interiores y espacios confinados:
- Intoxicación, explosión o asfixia en pozos y arquetas.
- Caídas desde plataformas de trabajo.

Medios auxiliares:
- Defectos en montaje o uso de andamios, escaleras y plataformas.
- Electrocución por contactos indirectos.

Incendios y explosiones: Por acumulación de materiales inflamables o presencia de gases.
Acristalamientos y vidrios: Cortes en extremidades y caída de vidrios.

7.3. PREVISIONES TÉCNICAS PARA SU CONTROL Y REDUCCIÓN

Señalización y acotación:
- Identificar y delimitar las zonas de trabajo con barreras físicas y señalización clara.
- Balizar las zonas de carga, descarga y almacenamiento de materiales.

Protecciones colectivas:
- Colocación de barandillas, redes de seguridad y plataformas estables para trabajos en altura.
- Uso de sistemas de descuelgue controlado para zonas de difícil acceso.

EPIs específicos: Uso de guantes, gafas, cascos, cinturones anticaídas y mascarillas según la actividad.
Revisión de medios auxiliares: Asegurar que los andamios, escaleras y plataformas estén homologados y en buen estado.
Ventilación y control ambiental: En espacios confinados, instalar ventilación forzada y realizar mediciones periódicas de gases.
Gestión de materiales peligrosos: Almacenar y manipular los materiales inflamables en zonas controladas, con dotación de extintores homologados.

7.4. INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS USUARIOS

Plan de mantenimiento:
- Implementar un programa periódico de revisiones técnicas y mantenimiento preventivo.
- Seguir las instrucciones de uso y conservación incluidas en el Libro del Edificio.

Contratación de profesionales: Asegurar que los trabajos especializados sean realizados por personal cualificado y empresas autorizadas.
Equipos de protección: Dotar al edificio de equipos básicos como cinturones de seguridad, gafas antiproyecciones y herramientas aislantes.
Normativa y cumplimiento legal: Respetar las revisiones obligatorias de gas, electricidad y ascensores según la normativa vigente.
Gestión de emergencias: Establecer procedimientos claros para la evacuación y atención en caso de incidentes.
usuarios.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

En Madrid, a 23 de mayo de 2025

El promotor:

El técnico redactor:

AIGÜES DE MATARÓ, S.A

Ángel Gómez Ruiz
Ingeniero.TSPRL

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCATARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS 4
1.1 AGENTES INTERVINIENTES 4
1.1.1 Promotor 4
1.1.2 Proyectista 4
1.1.3 Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución 4
1.1.4 Dirección Facultativa 4
1.1.5 Contratistas y Subcontratistas 5
1.1.6 Trabajadores Autónomos 5
1.1.7 Trabajadores por Cuenta Ajena 6
1.1.8 Fabricantes y Suministradores de Equipos de Protección y Materiales de Construcción 6
1.1.9 Recurso Preventivo 6
2 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO 7
2.1 FORMACIÓN EN SEGURIDAD 7
2.2 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 7
2.3 SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO 8
2.4 PRIMEROS AUXILIOS 9
2.5 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE 10
3 DOCUMENTACIÓN DE OBRA 12
3.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 12
3.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 13
3.3 ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN 14
3.4 COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO 14
3.5 LIBRO DE INCIDENCIAS 15
3.6 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN 16
4 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 18
5 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 19
5.1 PROTECCIONES PERSONALES 19
5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS, MEDIOS AUXILIARES Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS 19
5.2.1 Vallas autónomas de limitación y protección 19
5.2.2 Cinta de señalización y balizamiento 19
5.2.3 Interruptores diferenciales y tomas de tierra 19
5.2.4 Extintores 19
5.2.5 Señalización provisional de tráfico 19
5.2.6 Maquinaria 19
5.2.7 Gálibos de señalización/protección L.E.A. 19
5.2.8 Medios auxiliares 20
5.3 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO: 20
6 CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA 21
7 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA 23
7.1 RECURSOS PREVENTIVOS. ASIGNACIÓN Y PRESENCIA 23
7.2 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES 23
8 CONDICIONES TÉCNICAS 25
8.1 REQUISITOS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR, LOCALES DE DESCANSO, COMEDORES Y PRIMEROS AUXILIOS 25
8.1.1 Vestuarios 25

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

8.1.2 Servicios higiénicos 25
8.1.3 Comedor 25
8.1.4 Botiquín 25
8.2 CONDICIONES GENERALES APLICABLES A LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR 25
8.3 CONTROL DE ACCESO A OBRA 26
8.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS 26
8.5 PROTECCIÓN ELÉCTRICA 27
8.6 EXTINTORES 28
8.7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 28
8.7.1 Protección Vías Respiratorias 29
8.7.2 Gafas y Pantallas de Protección contra Partículas 29
8.7.3 Pantalla Soldadura 30
8.7.4 Protecciones Auditivas 30
8.7.5 Casco de Seguridad 31
8.7.6 Ropa de Trabajo 31
8.7.7 Protección de Pies y Piernas 32
8.7.8 Protección de Manos y Brazos 33
8.7.9 Protección anticaídas: Arnés de seguridad 34
8.8 MÁQUINAS, ÚTILES, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES 35
8.8.1 Soldadura eléctrica 35
8.8.2 Andamios 35
8.8.3 Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP) 35
8.9 SEÑALIZACIÓN 36
9 CONDICIONES ECONÓMICAS 38
9.1 MEDICIONES Y VALORACIONES 38
9.2 CERTIFICACIÓN Y ABONO 38
9.3 UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS 39
10 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 40
11 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 41

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

1.1 AGENTES INTERVINIENTES

Se consideran agentes intervinientes a todas las personas físicas o jurídicas que participan en el proceso de la edificación, desde su planificación hasta su ejecución. Sus obligaciones están reguladas por la **Ley de Ordenación de la Edificación (L.O.E.)**, el **Real Decreto 1627/1997**, y demás disposiciones legales aplicables, así como por los contratos que determinan su participación.

1.1.1 PROMOTOR

El promotor es quien decide, impulsa, programa y financia la obra, siendo el responsable último de la misma.

Obligaciones del promotor:

Planificación: Contratar a los agentes necesarios (proyectista, dirección facultativa, coordinador de seguridad y salud).
Notificación: Realizar el aviso previo a la autoridad laboral antes del inicio de los trabajos.
Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.): Asegurarse de su redacción e integridad, adaptándolo a los riesgos específicos del proyecto.
Coordinación: Exigir y supervisar la presentación del **Plan de Seguridad y Salud** por parte del contratista antes de comenzar los trabajos.
Información: Proporcionar a todos los agentes intervinientes copias del E.S.S. y del Plan de Seguridad y Salud aprobado.
Control: Vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad por parte de las empresas y autónomos.
Responsabilidad contractual: Si el promotor asume trabajos con medios propios o contrata directamente trabajadores autónomos, tendrá la consideración de contratista según el **R.D. 1627/1997** y la **Ley 32/2006**.

1.1.2 PROYECTISTA

El proyectista es el profesional que diseña el proyecto técnico de la obra, considerando la normativa urbanística, técnica y de seguridad aplicable.

Obligaciones del proyectista:

Prevención desde el diseño: Incorporar los principios generales de prevención (art. 15 de la Ley 31/1995) en el proyecto técnico.
Evaluación de riesgos: Identificar riesgos específicos derivados del diseño, materiales y métodos constructivos propuestos.
Colaboración: Facilitar información técnica al Coordinador de Seguridad y Salud para integrar las medidas preventivas en el E.S.S.
Documentación: Asegurarse de que el proyecto incluya las especificaciones técnicas necesarias para el cumplimiento de las normas de seguridad y salud.
Adaptación: Modificar el proyecto en caso de ser necesario para cumplir con las medidas preventivas establecidas durante la ejecución de la obra.

1.1.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EJECUCIÓN

El Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución es el técnico competente encargado de la vigilancia de la seguridad y salud durante la fase de obra.

Funciones detalladas:

Supervisión preventiva: Asegurarse de la correcta aplicación de las medidas de prevención y protección establecidas en el Plan de Seguridad y Salud.
Control documental: Revisar y aprobar los planes preventivos elaborados por las empresas intervinientes.
Formación e información: Asegurar que los trabajadores reciben la formación e información adecuada sobre los riesgos asociados a sus actividades.
Paralización: Tiene la autoridad para paralizar los trabajos en caso de incumplimientos graves que pongan en peligro la seguridad de las personas. Además, deberá mantener una comunicación constante con la Inspección de Trabajo, el promotor y los representantes de los trabajadores para garantizar el cumplimiento de las normativas.
Es responsabilidades del Coordinador de Seguridad y salud:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

1.1.4 DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa está compuesta por los técnicos designados por el promotor para dirigir y supervisar la ejecución de la obra.

Obligaciones específicas:

Control de ejecución: Asegurar que la obra se desarrolla según lo proyectado y bajo las condiciones de seguridad definidas en el E.S.S.

Sustitución del Coordinador: En obras donde no sea obligatoria la designación de un Coordinador de Seguridad y Salud, asumirá estas funciones.
Gestión de incidencias: Garantizar la correcta resolución de incidencias relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

1.1.5 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas son responsables de ejecutar las obras según el proyecto y el contrato establecido, cumpliendo con las normativas de seguridad y salud.

Obligaciones adicionales:

Acción preventiva: Implantar un sistema de prevención en línea con el E.S.S. y el Plan de Seguridad y Salud.
Vigilancia del cumplimiento: Supervisar a sus propios trabajadores y subcontratistas para asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas.
Designación de recursos preventivos: Asignar personal cualificado como recurso preventivo para supervisar tareas específicas de alto riesgo.
Cumplimiento normativo: Verificar que las empresas subcontratadas estén inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas (REA) y cumplan con la **Ley 32/2006**.
Son responsabilidades del Contratistas y Subcontratistas:

- La entrega al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra de documentación clara y suficiente en que se determine: la estructura organizativa de la empresa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos de los que se dispone para la realización de la acción preventiva de riesgos en la empresa.
- Redactar un Plan de Seguridad y Salud según lo dispuesto en el apartado correspondiente de este E.S.S. y el R.D. 1627/1997.
- Aplicar los principios de la acción preventiva según Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Informar por escrito al resto de empresas concurrentes en la obra y al coordinador de seguridad y salud en la obra de los riesgos específicos que puedan afectar a otros trabajadores de la obra según lo dispuesto en el Real Decreto 171/2004.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los Contratistas y Subcontratistas son los responsables de que la ejecución de las medidas preventivas correspondan con las fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Designar los recursos preventivos asignando uno o varios trabajadores o en su caso uno o varios miembros del servicio de prevención propio o ajeno de la empresa. Así mismo ha de garantizar la presencia de dichos recursos en la obra en los casos especificados en la Ley 54/2003 y dichos recursos contarán con capacidad suficiente y dispondrán de medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas.
- Vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.
- Informar a los representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la ejecución de la obra de las contrataciones y subcontrataciones que se hagan en la misma.

1.1.6 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Trabajador autónomo: la persona física distinta del contratista y del subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra. Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista a los efectos de la Ley 32/2006 y del RD 1627/97.
Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva según la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Informar por escrito al resto de empresas concurrentes en la obra y al coordinador de seguridad y salud en la obra de los riesgos específicos que puedan afectar a otros trabajadores de la obra según lo dispuesto en el Real Decreto 171/2004.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Obligaciones adicionales:

Coordinación: Adaptar sus actividades a los protocolos de coordinación de actividades empresariales establecidos por el contratista o el Coordinador de Seguridad y Salud.
Equipo adecuado: Garantizar que los equipos y EPIs utilizados cumplen con los requisitos establecidos en los **R.D. 1215/1997** y **R.D. 773/1997**. Deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

1.1.7 TRABAJADORES POR CUENTA AJENA

Los trabajadores son responsables de utilizar correctamente los equipos y seguir las instrucciones preventivas.

Obligaciones adicionales:

Colaboración activa: Participar en las actividades preventivas organizadas por la empresa.
Notificación de riesgos: Informar de cualquier situación que suponga un peligro inmediato.

1.1.8 FABRICANTES Y SUMINISTRADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Son responsables de garantizar que sus productos, maquinaria y equipos sean seguros para el uso en la obra.

Obligaciones:

Información clara: Proporcionar manuales, fichas de datos de seguridad y documentación sobre el uso y mantenimiento de sus productos.
Cumplimiento normativo: Garantizar que los equipos de protección cumplen con las normativas CE.

1.1.9 RECURSO PREVENTIVO

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo según lo establecido en la Ley 31/1995, Ley 54/2003 y Real Decreto 604/2006 el empresario designará para la obra los recursos preventivos que podrán ser:

a. Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
b. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
c. Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos.

La empresa contratista garantizará la presencia de dichos recursos preventivos en obra en los siguientes casos:

a. Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la **concurrencia de operaciones diversas** que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
b. Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
    1. Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura.
    2. Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
    3. Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
    4. Trabajos en espacios confinados.
    5. Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
c. Cuando sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Funciones:
Supervisar in situ el cumplimiento de las medidas preventivas.
Notificar deficiencias al empresario y al Coordinador de Seguridad y Salud.
Garantizar la paralización de los trabajos en ausencia de los recursos preventivos designados.
El Plan de Seguridad y Salud deberá detallar las actividades que requieren recursos preventivos y las personas designadas para esta función, con sus cualificaciones.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

2 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

2.1 FORMACIÓN EN SEGURIDAD

La empresario garantizará la **formación específica en materia de prevención de riesgos laborales** para todos los niveles de la organización. Esta formación tendrá como objetivo proporcionar al personal los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones de manera segura, cumpliendo con las normativas vigentes, en especial la **Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales**, y el **Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención**.

Grupos destinatarios de la formación:

Directivos y Mandos Intermedios:
- Formación en planificación de la seguridad y en integración de la prevención en las decisiones estratégicas.
- Enfoque en la coordinación de actividades empresariales y liderazgo preventivo.
- Cumplimiento normativo y responsabilidades legales.

Técnicos y Encargados:
- Formación específica en evaluación de riesgos, planificación de medidas preventivas y control de la ejecución.
- Gestión de equipos de trabajo y recursos preventivos.
- Formación en emergencias y actuaciones frente a incidencias.

Especialistas y Operadores de Máquinas:
- Formación técnica sobre el uso seguro de maquinaria y equipos de trabajo según el **Real Decreto 1215/1997**.
- Manejo adecuado de sustancias peligrosas, incluidos los agentes químicos y biológicos.
- Formación específica para el desempeño seguro en actividades de alto riesgo, como trabajos en altura o espacios confinados.

Trabajadores No Cualificados:
- Formación básica en prevención de riesgos laborales adaptada a sus funciones.
- Uso correcto de equipos de protección individual (**R.D. 773/1997**).
- Conocimientos sobre señalización y procedimientos de evacuación.

Administrativos:
- Formación en ergonomía aplicada al trabajo en oficinas (pantallas de visualización de datos, postura, manipulación de documentos).
- Concienciación sobre riesgos psicosociales y medidas para mitigarlos.

Modalidades de Formación:

Presencial: Cursos prácticos para actividades de alto riesgo o manejo de equipos.
Online: Formación teórica y continua adaptada a las funciones administrativas y directivas.
Simulacros: Prácticas periódicas de actuación ante emergencias.

Periodicidad:

Formación inicial antes de acceder a la obra.
Actualización anual o cuando se produzcan cambios significativos en los riesgos, equipos, procesos o normativa aplicable.
Refuerzo específico para trabajadores que desempeñen tareas críticas.

Documentación y Control:

Registro de formación entregada, firmado por los asistentes.
Evaluación de la comprensión de los contenidos impartidos.
Archivo de certificados de asistencia en la documentación preventiva de la obra.

2.2 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

El empresario garantizará la **vigilancia de la salud de los trabajadores**, adaptándose a los riesgos específicos presentes en las obras de construcción y cumpliendo con lo establecido en la **Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales**, y el **Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención**.

Objetivo de los Reconocimientos Médicos:

Detectar alteraciones en la salud relacionadas con la actividad constructiva, como exposición a agentes físicos (ruido, vibraciones, radiaciones), químicos (amianto, disolventes, cemento) y biológicos.
Prevenir riesgos específicos derivados del uso de maquinaria pesada, trabajos en altura, espacios confinados o manipulación de materiales peligrosos.
Garantizar la **idoneidad del trabajador** para desempeñar tareas de alto riesgo sin comprometer su seguridad ni la de terceros.

Carácter Obligatorio en obra:

La vigilancia de la salud será **obligatoria** debido a los riesgos inherentes a la construcción:
1. Trabajos en **altura** (andamios, cubiertas, grúas torre) o en **espacios confinados**.
2. Exposición a **productos químicos peligrosos** (cemento, disolventes, pintura con compuestos tóxicos, etc.).

3. Uso de maquinaria peligrosa, como excavadoras, grúas, martillos neumáticos o sierras eléctricas.
4. Presencia de agentes nocivos, como **amianto** o polvo de sílice, que requieren vigilancia específica según normativas como el **R.D. 396/2006**.
5. Obligaciones derivadas de la ley o por la exposición a agentes concretos según la evaluación de riesgos.

Frecuencia de los Reconocimientos Médicos:

Inicial: Antes de la incorporación al puesto de trabajo o de comenzar cualquier tarea con riesgos específicos en obra.
Periódicos: Anualmente para trabajadores con exposición a riesgos importantes o según lo indicado en la evaluación de riesgos.
Adicionales: En caso de cambios en los procesos de construcción, introducción de nuevas tecnologías o materiales, tras bajas prolongadas o ante sospechas de enfermedades relacionadas con el trabajo.

Obligaciones del Empresario en el Sector de la Construcción:

Acceso controlado: No permitir la entrada a la obra de trabajadores sin el reconocimiento médico.
No aptos: Prohibir la asignación de trabajadores a actividades para las que hayan sido declarados como "no aptos", como manejo de maquinaria o trabajos en altura.
Confidencialidad: Respetar estrictamente la confidencialidad de los datos médicos según el **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)** y la **Ley Orgánica 3/2018**.

Contenido Específico de los Reconocimientos para Obras:

Evaluaciones generales: Estado físico y capacidad funcional del trabajador.
Pruebas específicas según riesgos:

- **Audiometrías:** Para trabajos con exposición a ruido (martillos neumáticos, maquinaria pesada).
- **Espirometrías:** Para tareas con exposición a polvo de sílice, amianto o humos.
- **Pruebas de fuerza y coordinación:** Para manejo de herramientas manuales y maquinaria.
- **Exámenes dermatológicos:** En trabajos con contacto con cemento u otros productos irritantes.

Registro y Seguimiento en Obra:

Informe de aptitud: El servicio médico emitirá un informe que certifique la aptitud del trabajador para el puesto específico. Este informe deberá ser accesible al contratista y al trabajador.
Control documental: El contratista incluirá el registro de reconocimientos médicos en el **Plan de Seguridad y Salud**, verificando su cumplimiento antes del inicio de los trabajos.
Reevaluación: En caso de cambios en los riesgos de la obra o aparición de síntomas relacionados con la actividad laboral, se realizarán reconocimientos adicionales.

Acciones Preventivas en Obra:

Reubicación: En caso de inaptitud para un puesto específico, el trabajador será asignado a otras tareas compatibles con su estado de salud.
Medidas correctivas: Implementación de controles adicionales en la obra, como mejoras en las protecciones colectivas, reducción de la exposición o incremento de los descansos.

2.3 SALUD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El contratista y el subcontratista desempeñan un papel fundamental en la gestión de la **salud e higiene en el trabajo** dentro del sector de la construcción, asumiendo responsabilidades esenciales para garantizar la seguridad y el bienestar de los trabajadores durante la ejecución de las obras.

Definiciones:

Contratista: Persona física o jurídica que, mediante contrato con el promotor, se compromete a ejecutar total o parcialmente la obra, utilizando medios humanos y materiales propios o ajenos, en cumplimiento del proyecto y contrato establecido.
Subcontratista: Persona física o jurídica que, bajo contrato con el contratista (empresario principal), realiza partes específicas o instalaciones de la obra, ajustándose al proyecto que regula su ejecución.
Promotor como contratista: Si el promotor contrata directamente a trabajadores autónomos para realizar trabajos en la obra, será considerado contratista según el **Real Decreto 1627/1997**, salvo excepciones establecidas en dicho reglamento.

Responsabilidades del Contratista y Subcontratista:

Documentación Preventiva: Entregar al **Coordinador de Seguridad y Salud** la documentación requerida, que debe incluir:

- Estructura organizativa de la empresa.
- Responsabilidades y funciones preventivas asignadas.
- Procedimientos, prácticas y recursos para la acción preventiva.
- Detalle de los procesos y medidas específicas adoptadas para prevenir riesgos laborales.

Plan de Seguridad y Salud:

- Redactar y presentar un **Plan de Seguridad y Salud (PSS)** adaptado a la obra, cumpliendo con lo establecido en el **Real Decreto 1627/1997** y el **Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.)**.
- Revisar y actualizar el PSS según las modificaciones o imprevistos que surjan durante la ejecución de la obra.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Aplicación de la Acción Preventiva: Implementar los **principios de la acción preventiva** descritos en la **Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales**:

- Evitar riesgos en la planificación y ejecución.
- Evaluar aquellos riesgos que no puedan evitarse.
- Adoptar medidas para minimizar su impacto en los trabajadores.

Cumplimiento Normativo:

- Garantizar que todo el personal cumpla con las medidas definidas en el PSS.
- Cumplir con la normativa en materia de prevención de riesgos laborales en todas las fases del proyecto.

Información y Formación:

- Proporcionar a los trabajadores autónomos información clara y precisa sobre los riesgos específicos de la obra.
- Asegurar la adecuada formación en medidas de seguridad y salud adaptadas a las tareas asignadas.

Coordinación en Obras Concurrentes: Informar por escrito a otras empresas concurrentes en la obra y al Coordinador de Seguridad y Salud sobre los riesgos específicos que puedan afectar a terceros, según lo dispuesto en el **Real Decreto 171/2004, de Coordinación de Actividades Empresariales.**

Atención a Instrucciones del Coordinador:

- Cumplir con las directrices del Coordinador de Seguridad y Salud y de la Dirección Facultativa.
- Modificar las actividades cuando se detecten incumplimientos en las medidas preventivas.

Ejecución de las Medidas Preventivas:

- Asegurar que las acciones preventivas se lleven a cabo según lo establecido en el PSS.
- Verificar periódicamente la adecuación de las medidas a las condiciones reales de la obra.

Designación de Recursos Preventivos:

- Asignar **recursos preventivos** con formación adecuada, ya sean:
  - Trabajadores designados por la empresa.
  - Miembros del servicio de prevención propio o ajeno.
- Garantizar la presencia de los recursos preventivos en las actividades de alto riesgo, como:
  - Trabajos en altura.
  - Operaciones en espacios confinados.
  - Uso de maquinaria pesada o peligrosa.
- Velar por la capacidad de los recursos preventivos para identificar riesgos y supervisar el cumplimiento de las actividades preventivas.

Aspectos Adicionales en Salud e Higiene:

Condiciones higiénicas: Mantener condiciones de limpieza, ventilación y orden en los espacios de trabajo, incluyendo la gestión adecuada de residuos y escombros.

Medidas frente a agentes nocivos: Implementar controles específicos para reducir la exposición a agentes químicos (cemento, disolventes), físicos (ruido, vibraciones) y biológicos.

Evaluación continua: Realizar inspecciones regulares para verificar que las condiciones de higiene y seguridad cumplen con los estándares establecidos.

2.4 PRIMEROS AUXILIOS

El empresario deberá garantizar la **disponibilidad de medios y personal capacitado** para prestar primeros auxilios de manera eficaz y organizar la **evacuación del accidentado** si fuera necesario, en cumplimiento del **Real Decreto 486/1997** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Medidas Específicas para Obras de Construcción:

Personal Capacitado:

- Se designará a **trabajadores formados en primeros auxilios** para cada tajo o zona de trabajo, quienes estarán disponibles durante toda la jornada laboral.
- Dichos trabajadores recibirán formación específica en:
  - Reanimación cardiopulmonar (RCP).
  - Actuación ante heridas, quemaduras, caídas y traumatismos.
  - Manejo de situaciones de emergencia en entornos de construcción, como atrapamientos o exposición a sustancias peligrosas.

Material de Primeros Auxilios:

- En todos los lugares de trabajo donde las condiciones lo requieran, se dispondrá de un **botiquín correctamente señalizado, accesible y ubicado estratégicamente**.
- **Contenido mínimo del botiquín:**
  - **Antisépticos:** Agua oxigenada, alcohol 96º, povidona yodada (sustituyendo al yodo y mercromina), clorhexidina.
  - **Material de curas:** Gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, tiritas, apósitos adhesivos.
  - **Instrumentos:** Tijeras, pinzas y termómetro clínico.
  - **Protección personal:** Guantes estériles y mascarillas.
  - **Otros materiales:** Bolsa de agua o hielo, manta térmica, torniquete homologado (sólo cuando su uso sea estrictamente necesario), solución salina para lavado ocular.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

• Se revisará el botiquín **mensualmente** para garantizar que el contenido está completo y en buen estado.

Señalización y Accesibilidad:

• El botiquín estará señalado con **cartelería visible y luminosa** conforme al **R.D. 485/1997** sobre señalización de seguridad y salud.

• En la señalización se incluirán:

- Dirección y teléfono del **servicio local de urgencia**.
- Teléfonos de contacto de emergencias (112, ambulancias, bomberos y policía).

Puntos de Emergencia:

• En obras de gran envergadura o dispersas geográficamente, se instalarán **múltiples puntos de primeros auxilios** para garantizar la rápida atención en caso de emergencia.

• Las zonas de trabajo alejadas contarán con **equipos móviles de primeros auxilios** para facilitar el acceso inmediato al material necesario.

Organización en Caso de Emergencia:

Evacuación del Accidentado:

• El personal designado se encargará de:

- **Evaluar la situación:** Determinar si es seguro mover al accidentado o si debe permanecer inmóvil hasta la llegada de los servicios de emergencia.
- **Proporcionar atención inicial:** Aplicar técnicas de primeros auxilios hasta la llegada de personal sanitario especializado.
- **Coordinación:** Facilitar el acceso a la obra de los servicios de emergencia (ambulancias, bomberos, etc.).

• En caso de accidentes graves (caídas en altura, aplastamientos, descargas eléctricas), se activará de inmediato el **protocolo de evacuación** detallado en el **Plan de Seguridad y Salud**.

Registro de Incidentes:

• Cada intervención de primeros auxilios deberá registrarse en un **parte de accidentes**, detallando la naturaleza de la lesión, las medidas tomadas y los datos del accidentado.

• Este registro será entregado al **Servicio de Prevención** para su análisis y posibles medidas correctoras.

Acciones Preventivas Adicionales:

En trabajos específicos, como manejo de productos químicos peligrosos, se dispondrá de **lavaderos oculares y duchas de emergencia**.
Se organizarán **simulacros periódicos** para entrenar al personal en el uso del botiquín y en los procedimientos de emergencia.

2.5 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de accidente en una obra de construcción, se actuará de forma inmediata y siguiendo un protocolo claro para minimizar los daños y garantizar la seguridad del accidentado hasta la llegada de los servicios médicos de emergencia.

Medidas Inmediatas en el Lugar del Accidente:

Evaluación de la Situación:

• Garantizar la seguridad de los intervinientes (evitar riesgos adicionales como derrumbes, descargas eléctricas o exposiciones a sustancias peligrosas).

• Identificar la naturaleza y gravedad del accidente.

Atención al Accidentado:

• **No mover al accidentado** salvo que su vida esté en peligro (incendio, riesgo de aplastamiento, etc.).

• Comprobar los signos vitales:

- **Consciencia:** Hablar con el accidentado para valorar su estado.
- **Respiración:** Asegurarse de que respira de forma adecuada; en caso contrario, iniciar maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP).
- **Circulación:** Verificar la presencia de hemorragias y, si las hay, detenerlas mediante compresión con gasas estériles.

• **Tranquilizar al accidentado** y mantenerlo abrigado con una manta térmica para evitar el shock.

• **No suministrar medicamentos ni agua** al accidentado.

Comunicación y Coordinación:

• Avisar inmediatamente a los servicios de emergencia llamando al **112** o al número local correspondiente.

• Informar al encargado de obra y al Coordinador de Seguridad y Salud sobre el accidente.

• Facilitar el acceso a la obra para los equipos de emergencia y proporcionarles información clara sobre el lugar del accidente.

Medidas Posteriores al Accidente:

Notificación del Accidente:

• El empresario deberá notificar por escrito a la **autoridad laboral competente** los accidentes de trabajo que hayan ocasionado:

- Fallecimiento.
- Incapacidad laboral.
- Lesiones graves.

• La notificación se realizará conforme al procedimiento reglamentado por el **Sistema Delt@ (Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo)**.

Investigación de las Causas del Accidente:

• Realizar una investigación exhaustiva para identificar las causas del accidente y las circunstancias que lo rodearon.

- Analizar si el accidente se debió a fallos en:
  - El **Plan de Seguridad y Salud**.
  - Las medidas preventivas adoptadas.
  - El uso de equipos o materiales.
- Proponer medidas correctoras para evitar la repetición del accidente.

Registro y Conservación de la Información:

- Elaborar y conservar una **relación de accidentes de trabajo** y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador:
  - Incapacidad laboral superior a un día.
  - Baja médica.
- Cumplimentar mensualmente un informe con los **accidentes sin baja** y remitirlo al servicio de prevención o a la autoridad laboral si es requerido.

Responsabilidades del Empresario:

Garantizar la asistencia médica inmediata y la evacuación del accidentado en condiciones seguras.
Velar por el cumplimiento de los **protocolos de emergencia** establecidos en el **Plan de Seguridad y Salud**.
Facilitar a la Inspección de Trabajo y a la autoridad laboral competente toda la información relacionada con el accidente, incluyendo:

- Parte oficial de accidente de trabajo.
- Informe de investigación.
- Relación de medidas preventivas implementadas tras el suceso.

Aspectos Adicionales:

Simulacros: Realizar ejercicios periódicos de simulacros de emergencia para que los trabajadores estén familiarizados con las actuaciones en caso de accidente.
Formación: Asegurar que los trabajadores estén capacitados en primeros auxilios y manejo de emergencias según sus responsabilidades.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

3 DOCUMENTACIÓN DE OBRA

3.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El **Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.)** es un documento técnico elaborado por un **técnico competente designado por el promotor**, que tiene como objetivo garantizar la seguridad y salud en el desarrollo de la obra, cumpliendo con las disposiciones del **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Estructura y Contenido Mínimo del Estudio de Seguridad y Salud:

1. Memoria Descriptiva:
- Describe los **procedimientos constructivos**, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se utilizarán durante la obra.
- Identifica los **riesgos laborales** asociados a cada fase de ejecución, especificando las medidas preventivas y protecciones colectivas e individuales necesarias para eliminarlos o minimizarlos.
- Incluye información sobre los **servicios sanitarios** y comunes que deben estar disponibles en la obra.
- Detalla las previsiones y recomendaciones para la realización de **trabajos futuros de mantenimiento**, asegurando que puedan realizarse en condiciones seguras.

2. Pliego de Condiciones:
- Especifica las prescripciones técnicas y normativas que deben cumplirse respecto a:
  - Utilización, conservación y mantenimiento de **máquinas, útiles, herramientas y equipos preventivos**.
  - Disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Define las responsabilidades de los **contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos** para cumplir con las medidas de prevención establecidas.

3. Planos: Incluyen gráficos y esquemas que facilitan la comprensión y aplicación de las medidas preventivas, tales como:
- Ubicación de **vías de evacuación** y accesos de emergencia.
- Localización de **equipos de extinción de incendios** y puntos de primeros auxilios.
- Distribución de **protecciones colectivas**, como barandillas, redes de seguridad y sistemas de señalización.

4. Mediciones y Presupuesto: Detalla las cantidades y el coste asociado a las **medidas de seguridad** previstas, como instalación de protecciones colectivas, señalización, equipos de emergencia, formación específica y recursos preventivos.

Coherencia con el Proyecto de Obra:

El Estudio de Seguridad y Salud:
- **Forma parte del proyecto de obra**, integrándose como un documento técnico complementario.
- Es **coherente con las características del proyecto** y las técnicas constructivas previstas.
- Se adapta a las **peculiaridades de la obra**, teniendo en cuenta los riesgos específicos derivados de las actividades a realizar y las condiciones del entorno.

Medidas Preventivas Específicas:

El Estudio debe identificar y prever las **medidas preventivas adecuadas** a los riesgos derivados de:
- **Trabajos en altura**: Instalación de barandillas, redes de seguridad, líneas de vida y uso de arneses.
- **Uso de maquinaria pesada**: Protección frente a riesgos mecánicos, eléctricos y vibraciones.
- **Manipulación de materiales peligrosos**: Equipos de protección individual y colectivas adecuadas a la exposición.
- **Riesgos de sepultamiento o hundimiento**: Refuerzos de taludes, entibaciones y control de cimentaciones.
- **Trabajos en espacios confinados**: Ventilación adecuada, control de atmósferas y sistemas de rescate.

Previsión de Trabajos Posteriores:

El Estudio también contempla las condiciones necesarias para la **realización de trabajos posteriores** como:
- **Mantenimiento de instalaciones**: Accesos seguros, anclajes para líneas de vida, protecciones fijas en cubiertas y sistemas de señalización permanente.
- **Reparaciones futuras**: Recomendaciones para evitar riesgos derivados de las actividades previstas en el ciclo de vida del edificio.

Actualización del Estudio de Seguridad y Salud:

El Estudio deberá actualizarse cuando:
- Existan **modificaciones sustanciales** en el proyecto que impliquen cambios en los riesgos previstos.
- Surjan **circunstancias imprevistas** durante la ejecución de la obra que no hayan sido contempladas inicialmente.
- Se incorporen nuevas tecnologías, materiales o procesos constructivos que impliquen riesgos adicionales.

Conclusión

El **Estudio de Seguridad y Salud** es un elemento fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en la obra. Su correcta elaboración, implementación y actualización contribuyen a reducir los riesgos laborales y a cumplir con las obligaciones legales y técnicas en el sector de la construcción.

3.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El **Plan de Seguridad y Salud (P.S.S.)** es un documento técnico que cada contratista interviniente en la obra debe elaborar, en aplicación y desarrollo del **Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.)**. Constituye una herramienta esencial para garantizar la integración de la prevención de riesgos laborales en la ejecución de los trabajos, adaptando las medidas preventivas a los sistemas constructivos y recursos específicos de cada empresa.

Estructura y Contenido del Plan de Seguridad y Salud:

1. Memoria Descriptiva:
- Descripción detallada de las actividades que se realizarán, los equipos técnicos y los procedimientos de trabajo.
- Identificación de riesgos específicos derivados del sistema de ejecución propuesto por el contratista.
- Medidas preventivas y correctoras adecuadas a los riesgos detectados, complementando las previstas en el E.S.S.

2. Pliego de Condiciones:
- Requisitos técnicos y normativos para el uso, mantenimiento y conservación de los equipos, herramientas y sistemas preventivos.
- Relación de disposiciones legales aplicables, como la **Ley 31/1995** y el **Real Decreto 1627/1997**.

3. Planos: Representaciones gráficas que faciliten la comprensión de las medidas preventivas adoptadas, como:
  - Ubicación de equipos de extinción.
  - Señalización de vías de evacuación.
  - Delimitación de zonas peligrosas.

4. Mediciones y Presupuesto:
- Detalle del coste de las medidas preventivas propuestas, asegurando que no se reduzcan los niveles de protección establecidos en el E.S.S.
- Cualquier modificación debe justificarse técnicamente y garantizar niveles de seguridad equivalentes o superiores.

5. Propuestas de Medidas Alternativas (si procede):
- Justificación técnica de las medidas alternativas que se propongan.
- Garantía de que estas no impliquen una disminución en los niveles de protección previstos en el E.S.S. o en el estudio básico.

Medios Humanos y Materiales:

En cumplimiento de la **Ley 31/1995** y la **Ley 54/2003**, el contratista deberá:

Prever y asignar los medios necesarios:
- Recursos materiales y técnicos para garantizar la seguridad en la obra.
- Recursos humanos suficientes, con capacidad y formación adecuada para realizar las funciones preventivas.

Asignación de Recursos Preventivos:
- Personas designadas deberán:
  - Permanecer en el centro de trabajo durante las actividades críticas.
  - Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
  - Vigilar el cumplimiento y eficacia de las medidas incluidas en el P.S.S.
- **Capacidades del personal preventivo:**
  - Formación acreditada en prevención de riesgos laborales.
  - Experiencia suficiente para identificar y mitigar riesgos.
  - Autoridad para intervenir en caso de incumplimientos.
- **Registro del personal preventivo:** El contratista deberá proporcionar al Coordinador de Seguridad y Salud un listado con:
  - Nombres y apellidos de los recursos asignados.
  - Detalle de su formación preventiva.

Aprobación del Plan de Seguridad y Salud:

Previo al inicio de la obra: El P.S.S. deberá ser aprobado por:
  - El **Coordinador de Seguridad y Salud** durante la ejecución de la obra.
  - La **Dirección Facultativa**, en caso de que no haya coordinador.
  - La **Administración Pública**, si se trata de obras públicas.

Modificaciones: Cualquier cambio en el P.S.S. durante la ejecución de la obra deberá contar con la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Acceso al Plan de Seguridad y Salud:

Disponibilidad: El P.S.S. deberá estar **permanentemente disponible** en la obra para:
  - Empresas intervinientes.
  - Personas con responsabilidades preventivas.
  - Representantes de los trabajadores.
  - Dirección Facultativa.

Sugerencias y Alternativas:
- Todos los agentes intervinientes podrán presentar por escrito:
  - Sugerencias para mejorar el P.S.S.
  - Propuestas razonadas de alternativas preventivas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

• Estas propuestas deberán ser evaluadas y, en su caso, incorporadas al P.S.S., garantizando que se mantengan los niveles de seguridad establecidos.

Conclusión

El **Plan de Seguridad y Salud** es un documento dinámico que debe adaptarse continuamente a las condiciones y riesgos específicos de la obra. Su correcta elaboración, aprobación y aplicación son fundamentales para garantizar la seguridad de los trabajadores y el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de prevención de riesgos laborales.

3.3 ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN

El **Plan de Seguridad y Salud (P.S.S.)** elaborado por el contratista requiere la **aprobación formal** por parte de las personas u organismos designados según el tipo de obra, como paso imprescindible antes del inicio de los trabajos. Esta aprobación se materializa en una **Acta de Aprobación** que debe quedar debidamente registrada como documento acreditativo.

Procedimiento de Aprobación del Plan de Seguridad y Salud:

Responsable de la Aprobación:

• **Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra:** En el caso de obras con designación de esta figura según lo estipulado en el **Real Decreto 1627/1997**.
• **Dirección Facultativa:** Si no existe la figura del Coordinador de Seguridad y Salud.
• **Administración Pública:** En obras públicas, la aprobación recae en el organismo competente designado por la Administración contratante.

Documentación Necesaria:

• Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, incluyendo:
  – Memoria descriptiva.
  – Pliego de condiciones.
  – Planos, mediciones y presupuesto.
• Justificación técnica de medidas alternativas propuestas, en caso de ser aplicables.
• Identificación de los recursos preventivos asignados por el contratista.

Revisión y Validación: El plan será revisado para verificar que:
  – Es coherente con el **Estudio de Seguridad y Salud** (o estudio básico).
  – Cumple con las normativas legales aplicables, incluidas las especificaciones del **Real Decreto 1627/1997**.
  – Se ajusta a las características y condiciones específicas de la obra.
  – Incluye los medios humanos y materiales necesarios para la prevención.

Emisión del Acta de Aprobación: Una vez aprobado el plan, el responsable emitirá una **Acta de Aprobación**, que deberá incluir:
  – Identificación de la obra.
  – Identificación del contratista que presenta el plan.
  – Nombre del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa que aprueba el documento.
  – Fecha de aprobación.
  – Firmas de los responsables

Registro y Custodia del Acta:

Una copia del Acta de Aprobación y del P.S.S. aprobado deberá estar **permanentemente disponible en la obra**.
Las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los órganos de inspección de trabajo tendrán acceso al documento.

Importancia del Acta de Aprobación

Es un **documento oficial** que acredita que el Plan de Seguridad y Salud cumple con las normativas legales y técnicas vigentes.
Refleja la conformidad del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa con las medidas preventivas propuestas por el contratista.
Su emisión permite dar inicio a los trabajos, garantizando que se dispone de un marco de seguridad y prevención adecuado para la obra.
La correcta emisión y custodia del Acta de Aprobación refuerza la trazabilidad de las actuaciones preventivas y asegura la responsabilidad compartida de los agentes intervinientes en la obra.

3.4 COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO

Conforme a lo establecido en el **Real Decreto 1627/1997** y el **Real Decreto 39/1997**, el contratista está obligado a presentar una **comunicación de apertura del centro de trabajo** a la **autoridad laboral competente** antes del inicio de las actividades en la obra. Este trámite es imprescindible para garantizar el cumplimiento normativo en materia de prevención de riesgos laborales y para registrar oficialmente el inicio de la actividad.

Contenido de la Comunicación de Apertura:

Datos de la Empresa Contratista:

• Razón social, domicilio y número de identificación fiscal (NIF/CIF).
• Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas (**REA**), en el caso de empresas del sector de la construcción.
• Datos de contacto del responsable de la obra.

Datos del Centro de Trabajo (obra):
- Nombre o denominación de la obra.
- Dirección completa de ubicación de la obra.
- Duración prevista de la obra.
- Número estimado de trabajadores que intervendrán.

Datos del Centro de Producción y/o Almacenamiento: Si se utilizarán instalaciones externas como almacenes o centros de producción, se incluirá su ubicación y descripción.

Documentación Adjunta:
- **Plan de Seguridad y Salud (P.S.S.)** aprobado.

Procedimiento de Presentación:

Preparación de la Comunicación:
- La comunicación deberá ser firmada por el representante legal de la empresa contratista.
- Se elaborará utilizando los formularios establecidos por la autoridad laboral competente de la comunidad autónoma donde se desarrolla la obra.

Medios de Presentación:
- **Presencial:** En la delegación o sede de la autoridad laboral correspondiente.
- **Telemática:** A través de las plataformas habilitadas por las comunidades autónomas, en los casos que dispongan de este servicio.

Plazo de Presentación: Antes del **inicio de las actividades** en la obra, garantizando que la autoridad laboral recibe la comunicación en tiempo y forma.

Obligaciones del Contratista:

Cumplimiento de Normativa: Asegurar que la obra cumple con las disposiciones legales establecidas en materia de seguridad y salud laboral desde el primer día de actividad.
Conservación del Documento: Mantener una copia de la comunicación de apertura en la obra para su consulta por parte de la Inspección de Trabajo, el Coordinador de Seguridad y Salud, o los representantes de los trabajadores.
Actualización: Si se producen cambios significativos en los datos de la obra, como ampliación de plazos, aumento de trabajadores o modificación de instalaciones, se deberá remitir una **actualización de la comunicación** a la autoridad laboral.

Importancia de la Comunicación de Apertura:

Registro oficial: Permite a la autoridad laboral registrar la existencia de la obra como centro de trabajo.
Control preventivo: Facilita la supervisión del cumplimiento de la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
Responsabilidad empresarial: Asegura que la empresa contratista cumple con sus obligaciones legales, evitando posibles sanciones administrativas.

3.5 LIBRO DE INCIDENCIAS

El **Libro de Incidencias** es un documento oficial de uso obligatorio en todas las obras de construcción, establecido como herramienta de control y seguimiento del **Plan de Seguridad y Salud (P.S.S.)**. Este libro permite registrar, comunicar y dar seguimiento a cualquier situación que pueda comprometer la seguridad y salud de los trabajadores, así como a los incumplimientos detectados en la obra.

Características del Libro de Incidencias

Formato y Provisión:
- El libro constará de **hojas autocopiativas por duplicado**, para permitir la entrega de copias firmadas a las partes involucradas.
- Será proporcionado por el **Colegio Profesional** correspondiente que visó el Acta de Aprobación del P.S.S., o por el órgano equivalente en obras públicas.

Ubicación: Permanecerá en la obra, bajo la custodia del **Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución** de la obra o, en su defecto, en poder de la **Dirección Facultativa**.

Acceso al Libro de Incidencias

El acceso al libro está permitido a los siguientes agentes:
1. **Dirección Facultativa.**
2. **Contratistas y Subcontratistas.**
3. **Trabajadores Autónomos.**
4. **Coordinador de Seguridad y Salud.**
5. **Representantes de los trabajadores.**
6. **Técnicos de los órganos especializados en seguridad y salud laboral** de las Administraciones Públicas competentes.
7. **Empresas con responsabilidades preventivas en la obra.**

Uso del Libro de Incidencias

Finalidad:
- Registrar las incidencias relacionadas con la seguridad y salud en la obra.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

- Notificar **incumplimientos del P.S.S.**, deficiencias en medidas preventivas o situaciones de riesgo detectadas.
- Proponer **medidas correctivas** para resolver las situaciones registradas.

Procedimiento de Anotación:

- Cada anotación debe incluir:
  - Fecha de la incidencia.
  - Descripción detallada del hecho observado.
  - Medidas adoptadas o recomendaciones para subsanarlo.
  - Firma de la persona que realiza la anotación.
- Una copia de la anotación se entregará a:
  - Contratistas, subcontratistas o autónomos implicados.
  - Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud.

Medidas Derivadas:

- Las anotaciones realizadas deben ser comunicadas a los responsables, quienes deberán adoptar medidas correctivas en un plazo razonable.
- En caso de **incumplimientos graves**, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá:
  - Paralizar los trabajos afectados.
  - Informar a la **Inspección de Trabajo y Seguridad Social**.

Custodia y Conservación del Libro

El libro deberá permanecer en la obra durante toda la ejecución del proyecto.
Al finalizar la obra, el libro se archivará junto con el resto de la documentación preventiva de la obra, asegurando su disponibilidad para futuras inspecciones o revisiones.

Importancia del Libro de Incidencias

Herramienta de Control:

- Permite llevar un registro documental de las condiciones de seguridad en la obra.
- Facilita el seguimiento de las medidas correctivas adoptadas.

Cumplimiento Normativo:

- Garantiza el cumplimiento de la normativa en materia de prevención de riesgos laborales (**Real Decreto 1627/1997**).
- Evita sanciones derivadas de la falta de control o de actuaciones preventivas insuficientes.

Gestión Transparente:

- Proporciona un medio formal de comunicación entre los agentes implicados.
- Refleja la trazabilidad de las actuaciones preventivas realizadas en la obra.

3.6 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

El **Libro de Subcontratación** es un documento obligatorio para todas las obras incluidas en el ámbito de aplicación de la **Ley 32/2006, de 18 de octubre**, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Este libro tiene como finalidad garantizar la trazabilidad y el control de las subcontrataciones realizadas en una obra, promoviendo la transparencia y el cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud laboral.

Características del Libro de Subcontratación:

Obligatoriedad:

- Cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación en **formato oficial**, habilitado por la **autoridad laboral competente** o un organismo autorizado.
- Su uso es obligatorio desde el inicio de los trabajos hasta la finalización de la obra.

Ubicación: El libro deberá estar **permanentemente en la obra**, disponible para los agentes intervinientes y las autoridades competentes.

Contenido del Libro de Subcontratación:

Datos de las Subcontrataciones:

- **Orden cronológico** de todas las subcontrataciones realizadas en la obra.
- Nombre o razón social, CIF y datos de contacto de cada **subcontratista** o **trabajador autónomo** contratado.
- **Nivel de subcontratación** y relación con la empresa comitente.
- Descripción del objeto del contrato.

Identificación de Responsables:

- Persona que ejerce las **facultades de organización y dirección** en cada empresa subcontratista.
- En su caso, datos de los **representantes legales de los trabajadores** de la subcontratista.

Documentación de Seguridad y Salud:

- Registro de las **fechas de entrega** de la parte del **Plan de Seguridad y Salud (P.S.S.)** que afecte a cada subcontratista o autónomo.
- Instrucciones elaboradas por el **Coordinador de Seguridad y Salud** para la coordinación preventiva.
- Anotaciones de la **Dirección Facultativa** sobre la aprobación de subcontrataciones excepcionales, si corresponde.

Otros Registros:

- Observaciones relevantes relacionadas con la coordinación de actividades empresariales.

• Indicaciones o requerimientos realizados por la autoridad laboral, técnicos de prevención, o delegados de prevención.

Acceso al Libro de Subcontratación:

El libro estará disponible para consulta por parte de los siguientes agentes:

1. **Promotor.**
2. **Dirección Facultativa.**
3. **Coordinador de Seguridad y Salud.**
4. **Empresas y trabajadores autónomos intervinientes.**
5. **Técnicos de prevención de riesgos laborales.**
6. **Delegados de prevención y representantes de los trabajadores.**
7. **Autoridad laboral.**

Gestión del Libro de Subcontratación:

Custodia y Disponibilidad: El libro estará bajo la custodia del **contratista principal**, quien será responsable de su mantenimiento y actualización.
Periodicidad: Las subcontrataciones deberán registrarse de forma **inmediata** tras su formalización, asegurando que la información esté actualizada en todo momento.
Conservación: Finalizada la obra, el libro deberá conservarse durante al menos **5 años** por el contratista principal, para garantizar su disponibilidad en caso de auditorías o inspecciones.

Importancia del Libro de Subcontratación:

Control de Subcontrataciones: Garantiza el cumplimiento de los **límites legales de subcontratación**, evitando que se excedan los niveles permitidos según la **Ley 32/2006**.
Prevención de Riesgos Laborales:
• Facilita la trazabilidad y supervisión de las medidas de prevención aplicadas por cada subcontratista y autónomo.
• Refuerza la **coordinación de actividades empresariales (CAE)** en la obra.
Transparencia y Responsabilidad:
• Promueve la transparencia en las relaciones laborales y contractuales entre las empresas intervinientes.
• Establece un registro oficial de las subcontrataciones, útil para auditorías, inspecciones o litigios.

Sanciones por Incumplimiento:

El incumplimiento de la obligación de disponer, mantener o presentar el Libro de Subcontratación puede derivar en sanciones por parte de la autoridad laboral, conforme a lo dispuesto en la **Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (LISOS)**.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

4 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

La obra objeto de este Plan de Seguridad y Salud, estará regulada a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las parte implicadas:

Legislación Específica para el Sector de la Construcción:

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre: Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. [BOE 256, 25/10/1997]
Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE): Regula el proceso de edificación. [BOE 266, 6/11/1999]
Ley 32/2006, de 18 de octubre: Regulación de la subcontratación en la construcción. [BOE 250, 19/10/2006]
Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto: Desarrollo de la Ley 32/2006 sobre subcontratación. [BOE 204, 25/08/2007]
Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo: Modificación del RD 1109/2007. [BOE 63, 14/03/2009]
Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo: Modificaciones sobre RD 1627/1997 y otros. [BOE 77, 30/03/2010]
VII Convenio General del Sector de la Construcción (2023-2026): Regula relaciones laborales en el sector. [BOE 23/09/2023]
Código Técnico de la Edificación (CTE): RD 314/2006. [BOE 74, 28/03/2006]

Legislación General de Seguridad y Salud Laboral:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre: Ley de Prevención de Riesgos Laborales. [BOE 269, 10/11/1995]
Ley 54/2003, de 12 de diciembre: Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. [BOE 298, 13/12/2003]
Real Decreto 39/1997, de 17 de enero: Reglamento de los Servicios de Prevención. [BOE 27, 31/01/1997]
Modificado por RD 780/1998, RD 604/2006, RD 337/2010 y RD 427/2021.
Real Decreto 171/2004, de 30 de enero: Coordinación de actividades empresariales. [BOE 27, 31/01/2004]
Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre: Estatuto de los Trabajadores. [BOE 255, 24/10/2015]
Real Decreto 486/1997, de 14 de abril: Disposiciones mínimas en lugares de trabajo. [BOE 97, 23/04/1997]
Orden de 16 de diciembre de 1987: Modelo para la notificación de accidentes de trabajo. [BOE 311, 29/12/1987]
Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre: Cuadro de enfermedades profesionales. [BOE 302, 19/12/2006]

Condiciones de Trabajo: Agentes Físicos, Químicos y Biológicos:

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo: Protección frente a agentes biológicos. [BOE 124, 24/05/1997]
Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo: Protección frente a agentes cancerígenos. [BOE 124, 24/05/1997]
Modificado por RD 504/2022.
Real Decreto 374/2001, de 6 de abril: Protección frente a agentes químicos. [BOE 104, 1/05/2001]
Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo: Protección frente a agentes mutágenos. [BOE 82, 5/04/2003]
Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo: Disposiciones sobre el amianto. [BOE 86, 11/04/2006]
Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo: Protección frente al ruido. [BOE 60, 11/03/2006]
Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre: Protección frente a vibraciones mecánicas. [BOE 266, 05/11/2005]
Real Decreto 488/2021, de 29 de junio: Seguridad frente a campos electromagnéticos. [BOE 154, 30/06/2021]
Real Decreto 504/2022, de 27 de junio: Actualización de valores límite frente a agentes cancerígenos. [BOE 153, 27/06/2022]

Equipos de Trabajo y Protección Individual:

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio: Disposiciones mínimas para equipos de trabajo. [BOE 188, 7/08/1997]
Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre: Modificación sobre trabajos temporales en altura. [BOE 279, 19/11/2004]
Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre: Comercialización de máquinas. [BOE 246, 11/10/2008]
Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo: Regulación sobre EPIs. [BOE 140, 12/06/1997]
Reglamento (UE) 2016/425: Comercialización y uso de EPIs.
Real Decreto 836/2003, de 27 de junio: Regulación sobre grúas torre. [BOE 170, 17/07/2003]
Real Decreto 837/2003, de 27 de junio: Regulación sobre grúas móviles. [BOE 170, 17/07/2003]
Real Decreto 773/2021: Actualización sobre equipos de trabajo y máquinas.

Infraestructuras Eléctricas y Condiciones Técnicas:

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. [BOE 224, 18/09/2002]
Real Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre: Líneas eléctricas aéreas de alta tensión. [BOE 27/12/1968]
Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero: Reglamento de equipos a presión. [BOE 44, 20/02/2008]

Señalización, Accesos y Seguridad Vial:

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril: Señalización de seguridad en el trabajo. [BOE 97, 23/04/1997]
Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987: Señalización en obras fuera de poblado. [BOE 224, 18/08/1987]
Reglamento General de Circulación (RD 1428/2003): Señalización en obras públicas.

Normativa de trabajo con temperaturas extremas:

Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo: Prevención frente a temperaturas extremas. [BOE 112, 11/05/2023]
Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre: Reglamento de instalaciones frigoríficas. [BOE 260, 30/09/2019]

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

5 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

La gestión de los **medios de protección personal y colectiva** en la obra se fundamenta en garantizar que estos sean efectivos, seguros y cumplan con los requisitos normativos. Además, se establece un sistema de revisión, mantenimiento y reposición para que los equipos y protecciones estén siempre en condiciones óptimas.

5.1 PROTECCIONES PERSONALES

Requisitos Generales: Todo elemento de protección personal deberá cumplir con el **Reglamento (UE) 2016/425**, que establece los requisitos esenciales de seguridad y salud para los equipos de protección individual.
Reposición y Control: Los EPIs tendrán un **periodo de vida útil** definido y serán reemplazados si:

- Sufren un deterioro antes del fin de su vida útil.
- Son sometidos a un uso extremo o situaciones de emergencia.
- Presentan daños que comprometan su funcionalidad o seguridad.

Uso Obligatorio:

- **Chalecos reflectantes perforados** serán obligatorios para todos los trabajadores durante la jornada laboral.
- Los EPIs deben ajustarse correctamente al usuario y nunca representar un riesgo adicional.

5.2 PROTECCIONES COLECTIVAS, MEDIOS AUXILIARES Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

5.2.1 VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Altura mínima: **90 cm**.
Fabricadas con tubos metálicos y equipadas con anclajes laterales para formar barreras continuas.

5.2.2 CINTA DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Material plástico con franjas alternas amarillas y negras.
Instaladas en soportes metálicos de acero corrugado cada **1-2 m**.
Delimitan zonas de caída de objetos, obstáculos o desniveles inferiores a **2 m**.

5.2.3 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

Circuitos de fuerza y alumbrado deben ser independientes.
Uso obligatorio de diferenciales con sensibilidad de **0,03 A**.
Todos los cuadros eléctricos y maquinaria fija deben disponer de tomas de tierra conforme al **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)**.
Las grúas torre podrán emplear diferenciales de **0,3 A**.

5.2.4 EXTINTORES

Deben ser de **polvo polivalente ABC** y revisarse periódicamente según la normativa vigente.
Señalización conforme al **Real Decreto 485/97** sobre señalización de seguridad en el trabajo.
Los extintores serán revisados periódicamente conforme al **RD 513/2017** y su **Instrucción Técnica Complementaria (ITC) MIE-AP7**, asegurando que estén operativos y señalizados según el RD 485/97.

5.2.5 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE TRÁFICO

Cumplirá las disposiciones de la **Instrucción 8.3-IC (O.M. 31/08/87)** sobre señalización en obras fuera de poblado y el **Reglamento General de Circulación (RD 1428/2003)** para obras en vías públicas.

5.2.6 MAQUINARIA

Toda la maquinaria a utilizar deberá cumplir los requisitos especificados en el **RD 773/2021** y disponer de marcado CE conforme a las disposiciones de la Directiva de Máquinas.
Solo operarios autorizados y formados podrán utilizar maquinaria.
Los equipos deben estar equipados con todos los dispositivos de seguridad requeridos por la legislación.

5.2.7 GÁLIBOS DE SEÑALIZACIÓN/PROTECCIÓN L.E.A.

Zonas de paso bajo LEA deben contar con sistemas de señalización acústica con cables o cuerdas montados sobre postes, preferentemente de madera.

Distancias mínimas:

- **Más de 3 m** para LEA de tensión nominal ≤ 66 kV.
- **Más de 5 m** para LEA de tensión nominal > 66 kV.

5.2.8 MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares, como andamios, plataformas elevadoras y redes de seguridad cumplirán las especificaciones técnicas recogidas en el RD 1215/1997 y deberán ser inspeccionados periódicamente por personal competente.

5.3 REVISIÓN Y MANTENIMIENTO:

Protecciones Individuales:

Inspecciones periódicas:

- Realizar revisiones regulares de todos los EPI para garantizar que se encuentran en perfecto estado. Estas inspecciones deben incluir la verificación de daños visibles, desgaste, piezas faltantes, deformaciones, o cualquier alteración que pueda comprometer su eficacia.
- Documentar cada revisión en un registro específico que detalle el estado del EPI, las acciones correctivas realizadas (si aplican) y la fecha de la próxima inspección programada.

Mantenimiento preventivo y limpieza:

- Asegurar que los EPI sean limpiados y mantenidos según las instrucciones del fabricante después de cada uso o de manera periódica, dependiendo del tipo de equipo. Utilizar productos específicos que no deterioren los materiales del EPI.
- Sustituir inmediatamente los equipos dañados o que hayan alcanzado el final de su vida útil según las especificaciones del fabricante o tras un uso extremo (como después de un accidente).

Protecciones Colectivas:

Inspecciones periódicas para asegurar su efectividad.
Sustitución inmediata en caso de daño o desgaste que comprometa su funcionalidad.

Extintores y Equipos de Seguridad:

Verificación regular de carga y estado.
Sustitución o recarga conforme a las fechas de caducidad.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

6 CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA

La seguridad y eficacia en el uso de la maquinaria en una obra de construcción depende del cumplimiento riguroso de las condiciones técnicas establecidas, tanto en su instalación como en su mantenimiento, uso y registro. Estas condiciones están reguladas por la normativa vigente y las recomendaciones de los fabricantes.

Instalación de Maquinaria Fija

Personal Competente y Autorizado: La instalación de maquinaria fija en obra deberá ser realizada exclusivamente por **personal competente**, con formación específica y autorización emitida por la empresa contratista.
Instrucciones del Fabricante: La instalación debe seguir estrictamente las **instrucciones técnicas del fabricante** para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad.
Registro Documental: Todas las operaciones de instalación serán registradas en los **libros de registro de cada máquina**, especificando:

- Fecha de instalación.
- Identificación del técnico responsable.
- Detalles de las comprobaciones realizadas.

Mantenimiento y Reparación

Responsabilidad del Personal: Las tareas de mantenimiento y reparación estarán a cargo del **personal autorizado** y formado para ello, cumpliendo con las directrices del fabricante y los protocolos internos de la empresa.
Documentación Obligatoria: Cada operación de mantenimiento o reparación deberá ser registrada en el **libro de registro de la máquina** o equivalente, incluyendo:

- Descripción de la tarea realizada.
- Fecha de ejecución.
- Firma del técnico responsable.

Revisión de Máquinas Usadas: En caso de máquinas que hayan sido utilizadas previamente en otras obras y carezcan de libro de registro, deberán ser revisadas de forma exhaustiva antes de su utilización por **personal técnico cualificado**.

Maquinaria con Ubicación Variable

Revisión Previa: Máquinas móviles como sierras circulares, vibradores, equipos de soldadura, entre otras, deberán ser inspeccionadas por **personal experto** antes de su primer uso en la obra.
Control Regular: Estas máquinas estarán sujetas a revisiones periódicas durante su uso, con especial atención a:

- Funcionamiento de sistemas de seguridad.
- Estado de cables, conexiones y piezas móviles.

Uso de la Maquinaria

Autorización del Personal:

- Solo el personal debidamente **formado y autorizado** podrá operar la maquinaria en la obra.
- La autorización será emitida por la empresa contratista o subcontrata correspondiente, quedando registrada documentalmente.

Formación y Capacitación: Los operadores deben recibir formación específica para cada tipo de maquinaria, que incluya:

- Conocimientos sobre riesgos específicos.
- Uso adecuado de los dispositivos de seguridad.
- Procedimientos de respuesta en caso de averías o emergencias.

EPI Obligatorio: Durante el uso de maquinaria, los operadores deberán utilizar los **equipos de protección individual (EPIs)** adecuados, tales como guantes, gafas de protección, protectores auditivos, casco y calzado de seguridad.

Requisitos Generales de Seguridad

Cumplimiento Normativo: Toda maquinaria utilizada deberá cumplir con los requisitos del **Real Decreto 1215/1997**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo, y contar con el **marcado CE** conforme al **Reglamento de Máquinas (UE)**.
Sistema de Protección: Las máquinas deberán contar con:

- Dispositivos de parada de emergencia.
- Resguardos móviles e inmóviles que eviten el acceso a zonas peligrosas.
- Sistemas de protección contra sobrecargas y fallos eléctricos.

Conexiones Eléctricas: Todas las máquinas eléctricas deberán estar conectadas a un sistema de **toma de tierra** y protegidas mediante interruptores diferenciales con sensibilidad de **0,03 A** para evitar descargas eléctricas.

Gestión de Incidencias

Registro de Incidencias: Todas las anomalías o fallos detectados durante el uso de la maquinaria serán registrados en el **libro de incidencias** de la máquina.
Paralización en Caso de Riesgo: Si una máquina presenta un fallo que comprometa la seguridad, deberá ser **inmediatamente retirada del servicio** hasta su reparación o sustitución.
Supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud: El Coordinador de Seguridad y Salud supervisará el cumplimiento de las medidas preventivas relacionadas con el uso de maquinaria y podrá exigir la paralización de actividades en caso de incumplimientos graves.

Importancia del Cumplimiento

El estricto cumplimiento de estas condiciones técnicas:

- Garantiza la **seguridad de los trabajadores**.
- Previene accidentes y daños a las instalaciones.
- Cumple con las exigencias normativas, evitando sanciones administrativas.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

7 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA

7.1 RECURSOS PREVENTIVOS. ASIGNACIÓN Y PRESENCIA

Requisitos y Funciones:

Se designarán trabajadores como recursos preventivos conforme al **artículo 4.3 de la Ley 54/2003**, que introdujo el **artículo 32 bis en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales**. Los recursos preventivos deberán contar con la **formación académica, profesional o experiencia necesarias** para desempeñar actividades preventivas de nivel básico, según lo establecido en el **artículo 35.2 del Real Decreto 39/1997**.

Compatibilidad de Funciones:

El recurso preventivo podrá compatibilizar las tareas de vigilancia con otras funciones propias de su puesto de trabajo, siempre que:
- **Disponga del tiempo suficiente** para desempeñar sus funciones de recurso preventivo.
- **Permanezca en el centro de trabajo** mientras se mantengan las circunstancias que exijan su presencia.
- **No realice ninguna otra actividad** cuando actúe específicamente como recurso preventivo, para garantizar una atención exclusiva a las labores de control y vigilancia.

Designación de Recursos Preventivos por Subcontratistas:

Cada subcontratista deberá designar un trabajador como recurso preventivo que **cumpla las mismas condiciones mencionadas**. Este trabajador será responsable de las **funciones preventivas dentro de su empresa**, facilitando la **cooperación en la coordinación de actividades empresariales concurrentes**.

Presencia en Actividades con Riesgos Especiales:

Aunque el Plan de Seguridad y Salud contempla medidas preventivas para eliminar o controlar los riesgos, se prevé la presencia de recursos preventivos en las siguientes circunstancias:
- **Control y vigilancia** de la correcta aplicación de procedimientos de trabajo.
- **Supervisión de las medidas preventivas** durante la ejecución de tareas específicas.

Actividades y Procesos Preventivos Específicos:

De acuerdo con el **artículo 8, punto 8, del Real Decreto 604/2006**, se requerirá la presencia de un **técnico competente o un operario cualificado con formación específica en prevención de riesgos** para las siguientes actividades o procesos que impliquen riesgos especiales:
- **Trabajos en altura.**
- **Operaciones con maquinaria pesada.**
- **Manipulación de productos químicos peligrosos.**
- **Espacios confinados.**
- **Trabajos en proximidad de líneas eléctricas.**

Estos recursos preventivos desempeñarán tareas de **vigilancia y control** para garantizar la **seguridad y la correcta ejecución de las actividades preventivas**. Su función será clave para el cumplimiento de los principios generales de prevención y la **protección efectiva de los trabajadores en la obra**.

7.2 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES

Para garantizar el **control de las interacciones entre las diferentes actividades desarrolladas en la obra**, especialmente cuando puedan generarse riesgos graves o muy graves, o cuando las actividades sean incompatibles por su incidencia en la **Seguridad y Salud de los trabajadores**, se establecen los siguientes medios de coordinación:

Información previa al inicio de la actividad:

Antes del inicio de cualquier actividad, se entregará a los **subcontratistas y trabajadores autónomos** la parte del **Plan de Seguridad y Salud** que les afecte, junto con los anexos, procedimientos de trabajo y planes de emergencia que puedan incidir en la seguridad y salud de los trabajadores. Cada empresario deberá **comunicar a sus trabajadores** la información e instrucciones recibidas, así como los medios de coordinación establecidos, acusando **por escrito la entrega al contratista.**

Designación de responsables de vigilancia preventiva:

Cada **empresario concurrente designará un trabajador responsable** de la vigilancia de la actividad preventiva, quien deberá contar con la **cualificación, experiencia y formación preventiva mínima correspondiente a las funciones de nivel básico.**
Se asignarán estas funciones al **Encargado**, quien, junto con los trabajadores designados por las subcontratistas, vigilará la **Coordinación de Actividades Preventivas** interempresariales y controlará que cada trabajador disponga de la formación e información adecuada para las tareas asignadas.
En caso de que la obra disponga de un **Técnico de Prevención**, este asumirá el **control de la vigilancia preventiva**.

Reuniones periódicas de coordinación:

Se celebrarán reuniones periódicas entre las empresas concurrentes, con participación de los **miembros del Comité de Seguridad y Salud** y los **Delegados de Prevención** cuando corresponda, para los siguientes fines:

- **Informar a las empresas concurrentes** de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales.
- **Establecer medidas específicas, procedimientos de trabajo y protocolos de actuación** necesarios para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.
- **Determinar los recursos preventivos** que aporta cada una de las empresas concurrentes.
- **Informar sobre accidentes de trabajo** acaecidos como consecuencia de actividades concurrentes y analizar las causas para evitar su repetición.

Comunicación de riesgos y medidas a los trabajadores:

Cada empresario deberá **informar a sus trabajadores** de los riesgos derivados de la concurrencia de actividades empresariales y de las medidas adoptadas para prevenirlos.

Reuniones específicas de vigilancia:

Además de las reuniones periódicas de coordinación, se celebrarán **reuniones específicas de vigilancia de la coordinación de actividades**. Estas reuniones serán **independientes de las funciones del Coordinador de Seguridad y Salud** designado por el promotor y tendrán como objetivo evaluar la correcta aplicación de las medidas preventivas y de los procedimientos acordados.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

8 CONDICIONES TÉCNICAS

8.1 REQUISITOS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR, LOCALES DE DESCANSO, COMEDORES Y PRIMEROS AUXILIOS

8.1.1 VESTUARIOS

Dotación básica: Equipados con percheros, sillas y calefacción. La superficie estimada será de aproximadamente **2 m² por trabajador** que utilice el vestuario simultáneamente.
Módulos necesarios: Se instalarán los módulos requeridos para cubrir las necesidades del personal.
Altura libre: La altura mínima a techo será suficiente para garantizar comodidad y ventilación.
Información obligatoria: Se habilitará un tablón con el **calendario laboral** y cualquier nota informativa proporcionada por la Dirección Técnica de la obra.
Separación por sexo: Los vestuarios y aseos estarán separados para hombres y mujeres.
Lavabos y espejos: Habrá un **lavabo de agua corriente** por cada 10 empleados o fracción, provisto de jabón, y un **espejo de dimensiones adecuadas** por cada 25 trabajadores o fracción que finalicen su jornada simultáneamente.

8.1.2 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Dotación básica: Incluyen lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción.
Agua caliente: Disponibilidad de agua caliente en los lavabos.
Materiales: Los suelos, techos y paredes serán **lisos, impermeables y de fácil limpieza**. Habrá ventilación **independiente y directa.**
Altura mínima: La altura libre de suelo a techo será de al menos **2,30 metros.**
Dimensiones mínimas: Cada retrete tendrá una superficie de al menos **1 x 1,20 metros.**
Provisión de agua potable: La obra contará con **agua potable** suficiente, accesible y próxima a los puestos de trabajo.
Inodoros por sexo: Habrá al menos **un inodoro por cada 25 hombres** y **uno por cada 15 mujeres** o fracción que trabajen simultáneamente. Para mujeres se incluirán **recipientes especiales y cerrados.**

8.1.3 COMEDOR

Equipamiento: Incluye **mesas, sillas, calentador de comidas** y recipientes para residuos.
Superficie: La superficie será de **1,20 m² por trabajador** que lo use simultáneamente.
Materiales: Suelos, paredes y techos **lisos e impermeables** para facilitar la limpieza.
Iluminación y ventilación: Contará con **iluminación natural y artificial** adecuada y una **ventilación suficiente, independiente y directa.**
Recomendación: Debido a la proximidad de restaurantes, se aconsejará al personal comer fuera para mayor comodidad y relajación.

8.1.4 BOTIQUÍN

Contenido mínimo: Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasas estériles, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, banda elástica para torniquete, guantes esterilizados, jeringuillas desechables, termómetro clínico, apósitos adhesivos, paracetamol, ácido acetilsalicílico, tijeras y pinzas.
Cartel informativo: Un cartel visible indicará los **teléfonos de urgencia** de centros hospitalarios, médicos, ambulancias, bomberos y policía.
Responsable del botiquín: El botiquín estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa.
Revisión y reposición: Se revisará mensualmente el contenido del botiquín y se repondrán los materiales utilizados de inmediato.
Ubicación: Habrá un botiquín accesible en la obra, dotado de los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente.

8.2 CONDICIONES GENERALES APLICABLES A LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

Dotaciones suficientes: Todas las instalaciones estarán en cantidad adecuada, conforme a las especificaciones establecidas en las mediciones del **Presupuesto de Seguridad adjunto.** Excepto el comedor, que podrá ser compartido por hombres y mujeres, todos los demás servicios estarán debidamente separados por sexo.
Puesta en funcionamiento previa: La empresa garantizará que estas instalaciones estén **operativas antes del inicio de la obra.**
Mantenimiento y limpieza: Se designará un trabajador encargado de la **limpieza y conservación** de las instalaciones, con la dedicación necesaria para mantenerlas en condiciones óptimas.
Gestión de residuos: Se instalarán contenedores en la obra para la **recogida de basuras y desperdicios,** que serán retirados periódicamente a un basurero controlado.
Conexión eléctrica provisional: La conexión eléctrica de las **casetas de obra** se realizará al inicio de la obra mediante un grupo electrógeno generador trifásico alimentado por un motor de gasoil, hasta que se habilite el servicio eléctrico de la obra.
Abastecimiento de agua potable: La conexión al servicio de agua potable se realizará mediante la **red de suministro actual,** garantizando la accesibilidad para todos los trabajadores.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

8.3 CONTROL DE ACCESO A OBRA

Organización previa a la ejecución de las obras:

Se realizará un proceso de **replanteo y organización**, incluyendo la **implantación de servicios necesarios**, vallado perimetral de la parcela y la instalación de medidas de **seguridad, protecciones y señalizaciones**.
El **vallado provisional** evitará la entrada de personas ajenas a la obra.
Se instalará una **caseta en la entrada** del perímetro para el control de accesos.

Documentación para acceso de trabajadores:

Antes de incorporarse a la obra, los trabajadores deberán presentar la siguiente documentación:
- **Fotocopia del DNI.**
- **Certificado de aptitud médica** para su puesto de trabajo.
- Documento que acredite la **entrega de equipos de protección individual (EPIs).**
- Información sobre **prevención de riesgos laborales (PRL)** recibida.
- Certificación de **formación en PRL**, según legislación y convenio aplicable.
- **Certificado de adiestramiento específico** para maquinaria que se prevé utilizar, si procede.

Requisitos para empresas subcontratistas:

Las empresas subcontratistas deberán aportar:
- **Nombre completo, CIF, domicilio y teléfono de contacto** de la empresa.
- **Número de registro de empresa acreditada (REA).**
- Modalidad de **organización preventiva.**
- **Seguro de responsabilidad civil** en vigor.
- Información de la **mutua de accidentes de trabajo.**

Normativa para visitantes:

Los visitantes deberán ser informados de los **riesgos presentes** y las **medidas preventivas** que deben adoptar.
Deberán seguir las **normas de comportamiento establecidas.**
Será obligatorio el uso de **EPIs,** como:
- **Casco de seguridad.**
- **Calzado de protección.**
- **Chaleco reflectante,** especialmente en zonas con maquinaria en funcionamiento.

Objetivo de las medidas:

Estas acciones garantizarán la **seguridad y control de las personas presentes en la obra**, ya sean trabajadores, subcontratistas o visitantes, minimizando riesgos y asegurando el cumplimiento normativo.

8.4 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

Condiciones generales de los medios de protección colectiva:

No representarán un riesgo en sí mismos y deberán colocarse antes del inicio del trabajo en el que sean necesarios, conforme a lo indicado en el **Plan de Seguridad y Salud**.
Las modificaciones respecto a lo planificado requerirán **aprobación previa** del Coordinador de Seguridad y Salud.
Los medios de protección se **reemplazarán** al final de su vida útil, si presentan deterioros, han sufrido un **trato límite** o su holgura y tolerancias superan las admitidas por el fabricante.
El **mantenimiento periódico** será supervisado, generalmente **de forma semanal**, por el Delegado de Prevención.

VALLADOS

Tipos de vallados y características:
1. Vallado de protección:
- Fabricado con **tubos metálicos**.
- Fijado al suelo con sistemas resistentes que eviten su desplazamiento.
- Altura mínima de **90 cm.**
- En caso de prevenir **caídas a distinto nivel**, no debe haber espacios sin cerrar.

2. Vallado de señalización:
- De **colores vivos** para visibilidad.
- Altura de **1,10 m.**
- Longitudes de **2,4 m, 2,5 m o 3,5 m**, dependiendo del diseño (pies metálicos, articulada o plegable).

3. Vallado de cerramiento:
- **Altura mínima de 2 m.**
- Debe cerrar completamente el recinto a proteger, con **puertas peatonales o vehiculares** en los accesos.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

- Materiales resistentes como **metal o madera**.
- En áreas cercanas a los tajos, deberá ser **totalmente cuajado** para evitar proyección de partículas o materiales.

REDES DE PROTECCIÓN

Finalidad: Proteger contra caídas desde altura y retener la caída de objetos que puedan provocar lesiones.
Instalación:
- Las redes se colocarán **antes del inicio de los trabajos** en altura.
- Su montaje y desmontaje debe ser realizado por **personal autorizado y cualificado**.

Características:
- Cumplirán con la normativa UNE EN 1263-1 y UNE EN 1263-2.
- Se fijarán a **puntos estructurales sólidos** que garanticen su estabilidad.

Revisión y mantenimiento:
- Serán inspeccionadas **diariamente** para detectar posibles cortes o desgastes.
- En caso de impactos severos, se evaluará si necesitan ser **sustituidas**.

PLATAFORMAS DE TRABAJO Y PASARELAS

Finalidad: Facilitar el tránsito y ejecución de trabajos en altura o zonas de difícil acceso con total seguridad.
Requisitos:
- Estarán fabricadas con materiales antideslizantes y resistentes a las condiciones climáticas.
- Contarán con **barandillas** de altura mínima de **90 cm**, rodapiés de **15 cm** y listones intermedios.
- Si son móviles, deben disponer de **sistemas de bloqueo** para evitar desplazamientos involuntarios.

Mantenimiento:
- Se revisarán antes de su uso y de forma periódica por el personal designado.
- Las pasarelas deben permanecer **limpias** y libres de obstáculos para evitar resbalones o tropiezos.

PROTECCIÓN DE HUECOS Y APERTURAS

Finalidad: Evitar caídas accidentales de personas o materiales.
Medidas:
- Los huecos en suelo o paredes serán protegidos con **cubiertas resistentes** o **barandillas** según corresponda.
- Las cubiertas deben soportar una carga mínima equivalente a **200 kg** y ser fijadas para evitar desplazamientos.

Revisión y mantenimiento: Inspección diaria para comprobar la integridad de las cubiertas y protecciones instaladas.

SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN

Finalidad: Delimitar zonas de trabajo y advertir de peligros potenciales.
Características:
- Uso de señalización visible, conforme al **Real Decreto 485/1997**, de colores, formas y tamaños adecuados.
- Señales luminosas o acústicas para zonas con **baja visibilidad** o alto tránsito de maquinaria.

Revisión: Verificar su correcta ubicación y legibilidad diariamente.

8.5 PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Líneas de distribución:

Las líneas eléctricas deberán contar con un **interruptor diferencial** en su cabecera, cuyas partes exteriores serán fabricadas con material aislante o estarán **adecuadamente aisladas**. Las entradas de los conductores estarán también **protegidas y aisladas** para evitar cualquier riesgo de contacto accidental.

Transformadores portátiles:

Serán **aislados adecuadamente** para proteger las partes metálicas accesibles.
Cuando los bornes del primario y del secundario se encuentren en el mismo lado, se colocará entre ellos un **aislamiento adecuado** y estarán separados al menos **25 mm para transformadores portátiles** o **50 mm para transformadores fijos**.

Tomas de tierra:

Las tomas de tierra deberán estar identificadas con un recubrimiento de **colores amarillo y verde**.
Todas las máquinas y herramientas sin doble aislamiento estarán **conectadas a tierra**, y el circuito deberá disponer de un interruptor diferencial con una **sensibilidad de 0,03 amperios**.
El terreno donde se ubique la pica de la toma de tierra será **humedecido regularmente** para garantizar su conductividad.

Cuadros eléctricos:

Contarán con **doble aislamiento**.
Las entradas de conductores estarán protegidas con prensaestopas.
Sólo podrán ser abiertos por **especialistas autorizados** mediante herramientas específicas.
Las tapas de los cuadros serán **estancas** y no se permitirán perforaciones que comprometan el aislamiento.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

El **mecanismo de disparo diferencial** será comprobado **diariamente** para garantizar su correcto funcionamiento.

Líneas eléctricas aéreas:

Se mantendrán a una distancia mínima de **5 metros** de las zonas de trabajo para evitar riesgos de contacto.

Cables eléctricos y mangueras:

Todos los cables estarán **adecuadamente aislados**.
Las conexiones mediante alargadores se realizarán con **métodos seguros y permanentes**, quedando **prohibidos los empalmes provisionales**.
Los cables serán tendidos:
A una altura mínima de **2 metros** en zonas peatonales.
A una altura mínima de **5 metros** en zonas de tránsito de vehículos.
Si es necesario llevarlos por el suelo, se **enterrarán de forma adecuada** para evitar accidentes.

Reglamento y personal autorizado:

Todos los trabajos en instalaciones eléctricas cumplirán con el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión** vigente.
Estas labores serán ejecutadas únicamente por **personal especializado y autorizado**, con las certificaciones correspondientes.

8.6 EXTINTORES

Tipo y ubicación:

Los **extintores serán de polvo polivalente** como norma general, y de **CO2** en las proximidades de cuadros eléctricos o zonas específicas que lo requieran, siguiendo las directrices establecidas en la normativa vigente.

Colocación:

Se instalarán en **lugares estratégicos** de fácil acceso, preferiblemente cerca de **salidas de emergencia**, y en puntos de alto riesgo definidos en el **Plan de Seguridad y Salud**.
Deberán colocarse sobre **paramentos verticales**, a una altura máxima de **1,70 metros desde el suelo**, garantizando su visibilidad y disponibilidad inmediata.

Protección:

Los extintores estarán **protegidos contra agentes externos** que puedan comprometer su eficacia, incluyendo daños mecánicos, efectos químicos o climáticos.

Señalización y normativa aplicable:

La **señalización de los extintores** se llevará a cabo conforme a lo establecido en el **Real Decreto 485/1997**, relativo a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, y la norma **UNE 23033-1**, que regula la señalización de equipos de protección contra incendios.
La instalación, mantenimiento y uso de los extintores se ajustará a lo dispuesto en el **Real Decreto 513/2017**, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, que sustituye al anterior **Real Decreto 1942/1993**.
El mantenimiento periódico y revisiones serán realizados conforme a las instrucciones del fabricante y las especificaciones del **Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios**.

Mantenimiento:

Se realizará una revisión periódica y pruebas de funcionamiento de acuerdo con las frecuencias establecidas en la normativa vigente.
Las inspecciones serán registradas en un libro de mantenimiento disponible en obra.

8.7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Marcado CE y conformidad normativa:

Todos los **Equipos de Protección Individual (EPI)** llevarán el **marcado CE**, que asegura el cumplimiento de los requisitos esenciales establecidos en la normativa vigente.

Características generales:

Protección eficaz: Los EPI deben proteger eficazmente contra los riesgos específicos para los que están diseñados, **sin constituir un riesgo en sí mismos ni causar molestias innecesarias**.
Ergonomía: Serán cómodos, ajustados a las características del usuario, y no podrán desajustarse involuntariamente durante su uso.
Ventilación y seguridad: Deberán permitir una ventilación adecuada. En caso de riesgo de enganche, incorporarán sistemas que limiten el daño, como rotura programada.
Identificación y marcado: Llevarán inscrito el marcado CE, junto con las especificaciones pertinentes. Si el marcado no puede ser visible durante toda su vida útil, aparecerá en el embalaje y el folleto informativo.
Accesorios y visibilidad: Si corresponde, incluirán dispositivos reflectantes o de resplandor que mejoren su visibilidad en condiciones de baja iluminación.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Información del fabricante:

Cada equipo estará acompañado por un **folleto informativo del fabricante**, redactado de manera comprensible y al menos en lengua oficial, que incluirá:

- Instrucciones de uso y mantenimiento.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Clase o grado de protección que proporciona.
- Accesorios disponibles y características de las piezas de repuesto.
- Límites de uso, plazo de vida útil y controles realizados.

Suministro y reposición:

Los EPI serán **suministrados gratuitamente** por el empresario, quien también garantizará su reposición al término de su vida útil, en caso de deterioro o tras haber sufrido un trato límite.
La empresa garantizará el uso de los equipos **de forma personal y exclusiva**, respetando las instrucciones del fabricante.

Mantenimiento y supervisión:

El mantenimiento se realizará conforme a las instrucciones del fabricante. Será responsabilidad del empresario garantizar su adecuado estado, supervisado por el **Delegado de Prevención**, quien realizará revisiones periódicas para asegurar la eficacia de los equipos.

Normativa aplicable:

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, en aplicación de la **Ley 31/1995**.
Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, modificado y complementado por la **Ley 31/1995** y la **Orden de 16 de mayo de 1994**, junto con sus modificaciones posteriores (**RD 159/1995** y **Orden de 20/02/1997**).

8.7.1 PROTECCIÓN VÍAS RESPIRATORIAS

Tipos y características:

Los Equipos de Protección Individual (EPI) para las vías respiratorias incluyen:

- **Filtros:** Pueden ser de partículas, de gases o mixtos.
- **Equipos autónomos o semiautónomos:** Sistemas de aire fresco, aire comprimido, de circuito abierto o circuito cerrado.

Todos estos equipos deberán contar con el **marcado CE** que garantice su conformidad con las normativas aplicables.

Diseño y funcionalidad:

Campo visual: Limitarán mínimamente el campo visual del usuario y no deberán empañarse durante su uso.
Hermeticidad: Garantizarán una unión hermética con la cara, incluso en condiciones de humedad o al mover la cabeza.
Montaje: Los elementos reemplazables se diseñarán para un montaje fácil, evitando colocaciones incorrectas.
Materiales: Serán **no inflamables** y adecuados para el entorno de uso, con resistencia a esfuerzos mecánicos, temperatura, filtración y obstrucción.

Especificaciones adicionales:

Filtros mixtos: El filtro de partículas estará colocado en la entrada del filtro de gas para una eficacia máxima.
Mangueras en equipos autónomos: Resistirán aplastamientos y estrangulamientos. El flujo de aire no podrá apagarse de forma involuntaria.
Nivel de ruido: En los equipos con capuz, el nivel máximo de ruido permitido será de **80 dB (A)**.
Conexiones seguras: La manguera de aire fresco no podrá conectarse al tubo de respiración ni al adaptador facial, garantizando seguridad en el uso.

Normativas aplicables:

Cumplirán las siguientes normativas, dependiendo del tipo y función del equipo:

- **EN 136, EN 137, EN 138, EN 139, EN 140, EN 141, EN 142, EN 143** (entre otras) para equipos de protección respiratoria específicos.
- **EN 166, EN 269, EN 271, EN 372, EN 397, EN 405**, entre otras, aplicables según el tipo de EPI.

8.7.2 GAFAS Y PANTALLAS DE PROTECCIÓN CONTRA PARTÍCULAS

Tipos de EPI:

Gafas de montura universal o integral: Diseñadas para proteger los ojos de partículas proyectadas a gran velocidad.
Pantallas faciales: Ofrecen una mayor cobertura, protegiendo tanto los ojos como parte del rostro.

Marcado y especificaciones:

Marcado CE: Garantizan el cumplimiento de las normativas de seguridad europeas.
En la montura:

- **Identificación del fabricante.**
- **Número 166:** Referencia a la norma europea EN 166.
- **Símbolo de resistencia:** Indica resistencia a impactos de partículas a gran velocidad.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

- **Campo de uso:** Información sobre la finalidad específica del EPI.

En los oculares:

- **Clase de protección:** Define el nivel de protección contra riesgos específicos.
- **Identificación del fabricante.**

Clase óptica: Indica la calidad óptica del material, garantizando claridad visual.
Símbolos adicionales:

- **Resistencia mecánica:** Para partículas a gran velocidad.
- **No adherencia:** Indica resistencia a metales fundidos y sólidos calientes.
- **Deterioro superficial:** Protección frente al desgaste por partículas finas.
- **Resistencia al empañamiento:** Garantiza una visión clara en condiciones adversas.

Normativa aplicable:

Cumplen con la **EN 166** para equipos de protección ocular, proporcionando un nivel óptimo de seguridad frente a riesgos derivados de partículas proyectadas y otros peligros mecánicos.

8.7.3 PANTALLA SOLDADURA

Características principales:

Marcado CE: Garantiza el cumplimiento de las normativas europeas sobre equipos de protección individual.

Marcado en la montura:

Identificación del fabricante.
Norma EN 166: Indica que cumple con los requisitos de seguridad para protección ocular y facial.
Símbolo de resistencia: Resistencia a impactos de partículas a gran velocidad.
Campo de uso: Indica la finalidad y condiciones específicas para las cuales está diseñada la pantalla.

Marcado en el ocular:

Clase de protección: Define el nivel de protección contra la radiación y riesgos asociados al proceso de soldadura.
Número de escala: Especifica el grado de oscurecimiento, adaptado a los niveles de radiación generados en las operaciones de soldadura.
Identificación del fabricante.
Clase óptica: Garantiza la claridad visual y ausencia de distorsiones en el material.
Símbolos adicionales:
Resistencia mecánica: Indica la capacidad del ocular para resistir impactos.
No adherencia: Resistencia a metales fundidos y sólidos calientes.
Deterioro superficial: Protección frente al desgaste causado por partículas finas.
Resistencia al empañamiento: Asegura una visión despejada en condiciones adversas.

Normativa aplicable:

EN 166: Establece requisitos generales para equipos de protección ocular y facial.
EN 169: Especifica los filtros para soldadura y técnicas relacionadas, asegurando una protección adecuada frente a radiaciones ópticas.
EN 175: Define las características de los equipos de protección facial y ocular en operaciones de soldadura.

8.7.4 PROTECCIONES AUDITIVAS

Tipos principales:

Tapones auditivos: Se introducen en el canal externo del oído.
Orejeras: Cubren el pabellón auditivo, unidas por un arnés.
Cascos antirruido: Diseñados para entornos de alta exposición sonora.
Orejeras acopladas a cascos de protección: Combinan protección auditiva y craneal.
Tipos especiales: Adaptados a condiciones específicas de ruido.

Marcado CE:

Todos los equipos de protección auditiva deberán cumplir con la normativa europea vigente y estar provistos de marcado CE.

Tapones Auditivos

Características:

- Pueden ser premoldeados, moldeables por el usuario o personalizados.
- Disponibles en versiones desechables o reutilizables.
- Fácil inserción y extracción.
- No causarán irritaciones ni alergias.

Marcado:

- **Identificación del fabricante.**
- **Norma EN 352-2:1993.**

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

- Modelo e instrucciones de uso.
- Indicaciones sobre si son desechables o reutilizables.

Mantenimiento: Los tapones reutilizables deberán limpiarse periódicamente para garantizar su eficacia y comodidad.

Orejeras

Características:
- Fabricadas con materiales no manchantes, flexibles y suaves.
- No producen irritaciones ni alergias.
- Diseño ergonómico, con elementos redondeados y superficies lisas.
- Ajustables, con resistencia a fugas y al deterioro por caídas.
- No inflamables.
- Elementos reemplazables sin necesidad de herramientas.

Marcado:
- **Identificación del fabricante.**
- **Modelo e indicaciones de orientación.**
- **Norma EN 352-1:1993.**

Mantenimiento: Los elementos reutilizables se limpiarán y mantendrán en buen estado para asegurar la protección y confort.
Normativa aplicable:
- **EN 352-1:** Orejeras de protección auditiva.
- **EN 352-2:** Tapones auditivos.
- **EN 352-3:** Orejeras acopladas a cascos de protección.
- **EN 458:** Guía sobre selección, uso, cuidado y mantenimiento de protectores auditivos.
- **EN 397:** Requisitos para cascos de protección.

8.7.5 CASCO DE SEGURIDAD

Composición:

El casco de seguridad estará compuesto por un **armazón** y un **arnés** interno.

Requisitos de seguridad:

Absorción de impactos: Capacidad para minimizar la fuerza del impacto.
Resistencia a perforación: No debe ser atravesado por objetos puntiagudos.
Resistencia a la llama: Material resistente a altas temperaturas sin ignición inmediata.
Barboquejo: Si lo incluye, deberá soportar una **tracción adecuada** sin romperse ni soltarse.

Dimensiones mínimas requeridas:

Distancia vertical externa: 80 mm.
Distancia vertical interna: 50 mm.
Espacio libre vertical interior: 25 mm.
Espacio libre horizontal y altura de utilización:
80 mm, 85 mm y 90 mm, según las configuraciones D, G y K.
Anchura del barboquejo: 10 mm.
Ventilación (si aplica): Entre 150 mm² y 450 mm² de superficie ventilada.

Marcado obligatorio:

Norma EN 397: Cumplimiento de los estándares europeos para cascos de seguridad.
Identificación del fabricante: Nombre o marca del fabricante.
Fecha de fabricación: Año y trimestre de producción.
Modelo y talla: Especificaciones del diseño y tamaño.

Observaciones importantes:

En caso de realizar un **taladro** o modificación estructural, el casco será considerado un **modelo diferente** y perderá su certificación original.

Normativa aplicable:

EN 397:1995: Estándares para cascos de protección industrial, incluyendo requisitos de impacto, perforación, resistencia a la llama y dimensiones mínimas.

8.7.6 ROPA DE TRABAJO

Tipos de protección:

La ropa de trabajo estará diseñada para proteger contra:
- **Agresiones mecánicas y químicas.**
- **Proyecciones de metal en fusión** y radiaciones infrarrojas.

- **Fuentes de calor intenso o estrés térmico.**
- **Bajas temperaturas.**
- **Contaminación radiactiva.**
- **Partículas de polvo y gases tóxicos.**
- **Señalización y visibilidad en entornos de riesgo.**

Características técnicas:

Ergonomía: Adaptada al cuerpo del usuario, garantizando comodidad y libertad de movimientos.
Resistencia térmica y mecánica: Capacidad de resistir calor, abrasión, perforaciones, desgarramientos y estallidos.
Estabilidad dimensional: Cambios menores al ±3 % en tejidos y al ±5 % en cuero tras lavados.
Aislamiento térmico y resistencia al calor: Incluyendo propagación limitada de la llama.
Clasificación funcional: Según **permeabilidad al aire** y **resistencia al vapor de agua.**
Visibilidad: Ropa de alta visibilidad en zonas de riesgo.
Durabilidad: Resistente a flexión, tracción, abrasión y proyección de metales fundidos.

Marcado obligatorio:

La ropa de trabajo llevará inscrito de forma **visible, indeleble y resistente a los lavados:**

- **Identificación del fabricante.**
- **Tipo de producto y talla.**
- **Número de la norma correspondiente.**
- **Pictogramas** que identifiquen el nivel y tipo de protección.
- **Instrucciones de limpieza:** Según **ISO 3758.**
- **Forma de colocación y advertencias de mal uso.**
- **Fecha y mes de fabricación.**
- **Número máximo de ciclos de limpieza.**

Normas aplicables:

Cumplirá los estándares de seguridad y calidad establecidos en:

- **EN 340:** Requisitos generales para ropa de protección.
- **EN 465, 466, 467, 468:** Protección contra productos químicos.
- **EN 471:** Alta visibilidad.
- **EN 530, 532:** Resistencia a la abrasión y a la llama.
- **EN 702, 470:** Resistencia a fuentes de calor y proyecciones de metales fundidos.
- **EN 531, 379:** Resistencia térmica y a la radiación.

Requisitos adicionales:

Las costuras serán **resistentes** y diseñadas para evitar desgarros.
La ropa debe ser capaz de soportar **condiciones extremas de trabajo** sin perder sus propiedades protectoras tras el uso y mantenimiento adecuados.

8.7.7 PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS

Tipos de EPI:

Incluye **calzado de seguridad, de protección y de trabajo**, así como:

- **Calzado y cubrecalzado** de protección contra el calor y el frío.
- **Calzado de protección frente a electricidad** y motosierras.
- **Protectores amovibles del empeine.**
- **Polainas, suelas amovibles y rodilleras.**

Marcado obligatorio:

Cada ejemplar deberá llevar marcado o en etiqueta de forma **permanente y visible:**

- **Talla.**
- **Identificación del fabricante.**
- **Tipo de producto.**
- **Fecha de fabricación y nacionalidad del fabricante.**
- **Número de la norma EN aplicable.**
- **Protección ofrecida y categoría correspondiente.**

Características adicionales:

El calzado deberá cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la normativa aplicable y podrá incorporar:

- **Protección contra perforaciones.**
- **Resistencia a la penetración y absorción de agua.**
- **Aislamiento térmico frente al calor y al frío.**
- **Suela con resaltes para mejor agarre.**

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

- **Propiedades antiestáticas y conductoras.**
- **Capacidad de absorber energía en el tacón.**
- **Resistencia al calor por contacto y a hidrocarburos.**

Diseño específico según aplicación:

Calzado con protección contra perforación:

- La plantilla estará incorporada al piso del calzado y solo podrá retirarse destruyendo el calzado.
- Las dimensiones entre la horma y la plantilla serán de máximo **6,5 mm** (zona plana) y **17 mm** (zona del tacón).
- Tendrá un máximo de **3 orificios** de diámetro **≤ 3 mm**, ubicados fuera de la zona de color amarillo.

Calzado conductor y antiestático: Este calzado no es aislante eléctrico; está diseñado para descargar cargas estáticas acumuladas.
Calzado con aislamiento térmico: El aislante estará integrado al calzado de forma permanente, sin posibilidad de retirarlo sin destruir el producto.

Normativa aplicable:

Cumplirá con las siguientes normas:

- **EN 344:** Requisitos generales para el calzado de seguridad.
- **EN 345:** Especificaciones para calzado con puntera de seguridad resistente a impactos de hasta 200J.
- **EN 346:** Calzado de protección con puntera resistente a impactos de hasta 100J.
- **EN 347:** Calzado de trabajo sin puntera de protección.

Requisitos funcionales:

La protección de pies y piernas en la obra es esencial para mitigar riesgos derivados de:

- Caídas de objetos pesados.
- Riesgos eléctricos y térmicos.
- Condiciones climáticas extremas.
- Exposición a hidrocarburos y productos químicos.

8.7.8 PROTECCIÓN DE MANOS Y BRAZOS

Tipos de EPI:

Incluyen guantes contra diversas agresiones:

- **Mecánicas:** Abrasión, corte, desgarro, perforación.
- **Químicas:** Penetración y permeabilidad a productos químicos.
- **Térmicas:** Protección frente a llama, calor de contacto, convectivo y radiante, salpicaduras de metal fundido.
- **Frío:** Convectivo y de contacto, resistencia a flexión y permeabilidad al agua.
- **Eléctricas:** Contra riesgos eléctricos específicos.
- **Microorganismos:** Resistencia a la penetración.
- **Radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva.**

Incluyen además manoplas, manguitos y mangas como elementos adicionales de protección.

Materiales y diseño:

Resistencia: Los materiales y costuras deben ser resistentes a los riesgos específicos.
Seguridad para la salud: Materiales no tóxicos, con pH cercano a la neutralidad y contenido en cromo menor a **2 mg/kg.**
Ergonomía: Diferentes tallas ajustadas a las manos del usuario, máxima destreza y reducción de los efectos de la transpiración.
Alta visibilidad: Materiales según **EN 471**; superficie reflectante superior al **50 %** del guante.

Marcado y etiquetado:

En el **guante:**

- Identificación del fabricante.
- Designación y talla.
- Fecha de caducidad (si aplica).
- Marcado visible, legible y duradero.

En el **envase:**

- Instrucciones de uso.
- Pictogramas y descripción de la protección ofrecida.

Características específicas según tipo de riesgo:

Riesgos mecánicos: Resistencia a abrasión, corte, desgarro, perforación, impacto y volúmica.
Productos químicos:

- Resistencia a penetración y permeabilidad.
- Datos sobre resistencia mecánica.

Riesgos térmicos: Prestaciones frente a calor, llama y metales fundidos.
Radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva: Atenuación uniforme, resistencia al vapor de agua y al ozono.

Frío: Resistencia a abrasión, flexión, rasgado y contacto con frío.

Normativa aplicable:

Cumplirán las siguientes normas:
- **EN 374:** Protección contra productos químicos y microorganismos.
- **EN 388:** Protección contra riesgos mecánicos.
- **EN 407:** Protección contra riesgos térmicos.
- **EN 420:** Requisitos generales para guantes.
- **EN 421:** Protección contra radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva.

Recomendaciones adicionales:

Mantener los guantes en buen estado y realizar revisiones periódicas.
Sustituirlos en caso de deterioro o al finalizar su vida útil según el fabricante.
Garantizar que el uso sea exclusivo para los riesgos previstos.

8.7.9 PROTECCIÓN ANTICAÍDAS: ARNÉS DE SEGURIDAD

Tipos de EPI:

Incluyen arneses diseñados para prevenir caídas desde altura y garantizar la sujeción del trabajador. Se clasifican según su función específica:
- **Anticaídas:** Para detención de caídas libres, distribuyendo el impacto de forma segura.
- **Sujeción y restricción:** Limitan el movimiento del usuario, evitando la exposición a zonas de riesgo
- **Posicionamiento en el trabajo:** Permiten trabajar con las manos libres en estructuras elevadas.
- **De suspensión:** Diseñados para trabajos en altura donde es necesario quedar suspendido de forma prolongada
- **De rescate:** Incorporan sistemas específicos para la evacuación y rescate en situaciones de emergencia.

Materiales y diseño:

Resistencia: Fabricados con materiales de alta tenacidad, resistentes a la abrasión, la humedad, la radiación UV y los agentes químicos.
Confort y ergonomía: Diseño ajustable con acolchados en puntos de apoyo y mínima restricción de movimientos.
Sistemas de ajuste: Cierres, hebillas y cintas regulables para garantizar la adaptación a diferentes tallas.
Anillas de enganche: En puntos estratégicos para conexión con elementos de amarre, cuerdas de sujeción o dispositivos retráctiles.
Alta visibilidad: Materiales en colores llamativos y bandas reflectantes según normativa.

Marcado y etiquetado:

En el **arnés:**
- Identificación del fabricante.
- Modelo y talla.
- Fecha de fabricación y caducidad.
- Normativa aplicable
- Marcado CE y código de trazabilidad.

En el **envase:**
- Instrucciones y recomendaciones de uso.
- Pictogramas y descripción de la protección ofrecida.
- Información sobre revisiones y mantenimiento

Características específicas según tipo de uso:

Trabajos en altura: Deben disponer de puntos de anclaje dorsal o esternal para la conexión de sistemas anticaídas.
Espacios confinados: Modelos con anillas en la parte posterior y frontal para facilitar el rescate.
Resistencia a cargas dinámicas: Diseñados para soportar impactos generados en caso de caída, minimizando la fuerza transmitida al usuario.

Normativa aplicable:

Cumplirán las siguientes normas europeas:
- **EN 361:** Arneses anticaídas.
- **EN 358:** Sistemas de sujeción y posicionamiento.
- **EN 813:** Arneses de asiento para suspensión y rescate.
- **EN 1497:** Arneses con sistemas de rescate integrados.

Recomendaciones adicionales:

Realizar **inspecciones previas** antes de cada uso para detectar daños o desgastes.
No utilizar arneses con **costuras rotas, deformaciones o signos de deterioro.**
Garantizar una **correcta colocación y ajuste** para evitar lesiones en caso de caída.
Almacenar en un **lugar seco y protegido** de la luz solar y productos químicos.
Sustituir el arnés tras una caída o al finalizar su vida útil según las especificaciones del fabricante.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

8.8 MÁQUINAS, ÚTILES, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES

Protección de partes móviles: Las partes móviles de la maquinaria deben estar protegidas con carcasas para evitar accidentes.
Mantenimiento seguro: Debe ser realizado por personal especializado y siempre con la energía eléctrica desconectada.

8.8.1 SOLDADURA ELÉCTRICA

Fuente de alimentación: Debe conectarse al cuadro de distribución, protegido contra sobreintensidades (50-300 A).
Cables: Deben ser lo más cortos posible, con bornes protegidos y aislados. Empalmes con forrillos termorretráctiles, evitando la cinta aislante.
Tensiones:
Vacío: 40-100 V.
Arco: Inferior a 40 V.
Electrodos: Seleccionados según el material a soldar.

8.8.2 ANDAMIOS

Documentación necesaria:

Nota de cálculo: Para resistencia y estabilidad, realizada por una persona cualificada.
Plan de montaje, utilización y desmontaje: Obligatorio en casos específicos (altura superior a 6 metros, elementos horizontales mayores de 8 metros, etc.).
Exceptuado si los andamios tienen marcado "CE", en cuyo caso se pueden usar las instrucciones del fabricante.

Montaje y desmontaje:

Realizado bajo la supervisión de una persona cualificada (formación universitaria o profesional).
Trabajadores deben contar con formación específica para afrontar riesgos como caídas, carga admisible, condiciones meteorológicas, etc.

Inspección:

Antes de su uso, periódicamente, y después de cambios o eventos que afecten su estabilidad.
Inspecciones por personas cualificadas (universitaria o profesional).

Casos sin plan de montaje:

Puede ser dirigido por personas con al menos 2 años de experiencia certificada y formación preventiva básica.

8.8.3 PLATAFORMAS ELEVADORAS MÍVILES DE PERSONAL (PEMP)

Requisitos de seguridad generales:

Todas las PEMP deberán cumplir con las normativas de **marcado "CE"** y las especificaciones del fabricante en cuanto a carga máxima, altura y condiciones de uso.
Antes de su utilización, deben ser inspeccionadas visualmente y comprobar su correcto funcionamiento por parte del operador.

Condiciones para el uso:

Sólo personal debidamente **formado y autorizado** podrá manejar la plataforma.
El terreno donde se coloque la PEMP deberá ser firme, nivelado y capaz de soportar las cargas dinámicas y estáticas previstas.
Durante su uso, la zona de trabajo deberá estar **correctamente delimitada** y señalizada para evitar la interferencia de otros trabajadores o equipos.

Operación segura:

Los operarios deberán llevar siempre el arnés de seguridad conectado al punto de anclaje de la plataforma, si las instrucciones del fabricante lo requieren.
No se permitirá el uso de la PEMP en condiciones meteorológicas adversas como vientos fuertes, lluvias intensas o tormentas eléctricas.
Está prohibido el uso de escaleras, cajas o cualquier otro objeto para aumentar la altura desde la plataforma.

Mantenimiento y revisiones:

Las PEMP deben ser objeto de un **programa de mantenimiento** preventivo según las especificaciones del fabricante.
Deberán **inspeccionarse antes de cada jornada de trabajo** y someterse a revisiones periódicas realizadas por personal cualificado.

Prevención de riesgos eléctricos:

Si la PEMP se utiliza cerca de líneas eléctricas, se deberá garantizar una **distancia mínima de seguridad** para evitar contactos accidentales con dichas líneas.

Protección contra vuelcos:

Nunca sobrecargar la plataforma ni extender el brazo de manera que altere la estabilidad.
Utilizar los estabilizadores siempre que sea necesario y no desplazar la plataforma con el brazo extendido, salvo que el fabricante lo permita específicamente.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

8.9 SEÑALIZACIÓN

El uso de señalización en obra debe cumplir con lo dispuesto en el **RD 485/1997**, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores. A continuación, se describen los tipos, características y aplicación de la señalización en el entorno laboral:

Principios Generales

Las señales se colocarán en lugares visibles, accesibles y bien iluminados, garantizando su comprensión sin dar lugar a interpretaciones erróneas.
Se retirarán cuando el peligro haya desaparecido.
No se colocarán señales excesivas ni demasiado próximas entre sí para evitar confusión.

Tipos de Señalización

Señalización de Panel:
- Material resistente a golpes y climatología.
- Utilizadas para riesgos de caída, choques, golpes, prohibiciones, obligaciones y delimitación de zonas.
- Riesgos de caída, choques o golpes: señal con franjas amarillas y negras inclinadas 45º.
- Equipos de protección contra incendios: señalizados en rojo.
- Medios de salvamento y socorro: indicados mediante señales de panel específicas.

Señalización Lumínica:
- Intensidad suficiente, sin deslumbrar.
- Revisiones periódicas y lámpara de repuesto para señales críticas.
- Situaciones de emergencia: señalización mediante luces intermitentes o fijas.

Señalización Acústica:
- Nivel sonoro superior al ambiente, pero no molesto ni dañino.
- Señales de evacuación: sonido continuo.
- No se usará en entornos con ruidos intensos que puedan ocultar su percepción.

Señalización Gestual y Verbal:
- Para maniobras peligrosas o situaciones que requieran interacción directa entre trabajadores.
- Comunicación verbal clara y gestos estandarizados según normativa.

Señalización por Color:
- **Amarillo/negro**: Riesgo de caídas o choques.
- **Rojo**: Equipos contra incendios.
- **Verde**: Zonas de seguridad o evacuación.
- **Azul**: Obligaciones.
- **Blanco y negro**: Vías de circulación.

Aplicaciones Específicas

Delimitación de zonas:
- Vías de circulación: Color de seguridad contrastante con el suelo.
- Almacenamiento de sustancias peligrosas: Señal específica del contenido, inalterable por condiciones climáticas.

Equipos y situaciones de emergencia:
- Equipos de incendio: Rojos, con señal que indique su ubicación.
- Emergencias: Combinación de señales luminosas, acústicas, gestuales o verbales.

Revisión y Mantenimiento

Las señales deberán mantenerse en buen estado, asegurando su legibilidad y visibilidad.
Inspecciones periódicas para señales luminosas y acústicas, especialmente aquellas utilizadas para riesgos graves.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

9 CONDICIONES ECONÓMICAS

9.1 MEDICIONES Y VALORACIONES

Este apartado establece las normas y procedimientos relacionados con la medición y valoración de las unidades de obra ejecutadas, especialmente en lo que respecta a las partidas relacionadas con la seguridad y salud. A continuación, se sintetizan los puntos principales:

Procedimientos de Medición

Responsabilidad de las mediciones:

- El Contratista, en colaboración con la Dirección Facultativa, realizará las mediciones de las unidades ejecutadas.
- Las mediciones parciales y finales deben documentarse mediante actas firmadas por el **Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución**, la Dirección Facultativa y el Contratista.

Alcance del presupuesto: Solo se incluirán partidas relacionadas directamente con medidas de seguridad y salud, excluyendo los medios auxiliares necesarios para ejecutarlas.
Retirada de elementos de seguridad: El Contratista notificará a la Dirección Facultativa antes de retirar cualquier elemento de seguridad para permitir su medición. De lo contrario, se aplicarán los criterios establecidos por la Dirección Facultativa.

Valoraciones

Cálculo de partidas:

- Las unidades de las partidas de seguridad se valorarán multiplicando el número de unidades ejecutadas por su precio unitario, el cual incluye:
- Materiales accesorios.
- Trabajos necesarios.
- Transporte.
- Indemnizaciones, pagos e impuestos.
- Cargas sociales.

Relaciones valoradas: El Contratista deberá entregar, dentro de los plazos previstos en el contrato, una relación valorada de las partidas ejecutadas al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución y a la Dirección Facultativa.

Aprobaciones y Resoluciones

Proceso de validación:

- Las mediciones y valoraciones realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por el Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución y la Dirección Facultativa.
- En caso de discrepancia, estas partes emitirán observaciones basadas en las mediciones tomadas en obra.

Oposición del Contratista: El Contratista podrá presentar objeciones ante el Promotor, notificando previamente al Coordinador y a la Dirección Facultativa.
Resolución definitiva: Si, transcurridos 10 días (o el plazo pactado), el Coordinador y la Dirección Facultativa no reciben notificación del Contratista, se entenderá que este acepta la resolución.

Certificaciones y Pagos

Certificaciones:

- La certificación se realizará conforme a los plazos y términos del contrato.
- Será inapelable si no se presentan objeciones dentro del plazo establecido.

Pagos: Los abonos estarán sujetos a las condiciones estipuladas en el contrato de obra.

9.2 CERTIFICACIÓN Y ABONO

Este apartado establece las condiciones para la certificación y el pago de las partidas relacionadas con el **Plan de Seguridad y Salud** en la obra. A continuación, se detallan los puntos clave:

Certificación de las Partidas de Seguridad

Aprobación previa: Las partidas del **Plan de Seguridad y Salud** ejecutadas deben ser certificadas por el **Coordinador de Seguridad y Salud** y/o la **Dirección Facultativa** antes de proceder al abono.
Criterio de valoración: Se utilizarán los precios de ejecución material establecidos en el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud para cada unidad de seguridad.

Abono de las Partidas

Integración en los pagos: El abono de estas partidas se realizará junto con el pago de las demás unidades de obra ejecutadas.
Plazos de pago: Los pagos se efectuarán con periodicidad mensual, salvo que en el contrato de obra se estipule otro plazo diferente.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Liquidación Final

En la liquidación final, se abonarán las partidas de seguridad al precio unitario establecido en el presupuesto, reflejando el total de unidades ejecutadas.

9.3 UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS

Este apartado establece el procedimiento a seguir cuando se requiera la ejecución de unidades de obra relacionadas con la seguridad y salud que no estén contempladas en la **Contrata** o en el **Plan de Seguridad y Salud** aprobado. A continuación, se destacan los aspectos más relevantes:

Ejecución de Trabajos Adicionales

Solicitud de ejecución: El **Coordinador de Seguridad y Salud** y/o la **Dirección Facultativa** podrán exigir la realización de unidades de obra no previstas en el contrato o en el Plan.
Propuesta económica:

- El Contratista estará obligado a presentar una propuesta económica para dichas modificaciones.
- La ejecución de los trabajos adicionales solo se realizará tras alcanzar un acuerdo entre las partes.

Valoración de Materiales y Medios

Determinación de precios:
Se asignarán precios tomando como referencia materiales o medios similares.
Si no existiera referencia, la cuantía será determinada de forma conjunta entre:

- El Coordinador de Seguridad y Salud.
- La Dirección Facultativa.
- El Contratista.

Formalización de Precios Contradictorios

Actas firmadas:
Los precios contradictorios serán documentados en actas firmadas por:

- El **Coordinador de Seguridad y Salud** y/o la **Dirección Facultativa**.
- El **Contratista**.
- El **Propietario**.

Las actas se levantarán por triplicado, quedando una copia para cada una de las partes implicadas.

10 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

Este apartado detalla las responsabilidades legales y preventivas de las distintas partes involucradas en la obra, conforme al **R.D. 1627/1997** y la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995**. A continuación, se resumen las obligaciones más importantes:

Obligaciones del Promotor

Regulación aplicable: **Artículos 3 y 4 del R.D. 1627/1997**.
Responsabilidad principal:

- Asegurar la aplicación de los principios de acción preventiva.
- Contratar un **Coordinador de Seguridad y Salud** cuando haya varias empresas en la obra.

Obligaciones del Contratista

Regulación aplicable: **Artículos 7, 11, 15 y 16 del R.D. 1627/1997**.
Responsabilidades:

- Cumplir con las disposiciones del Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Velar por la coordinación entre los subcontratistas y autónomos para prevenir riesgos.
- Proveer los medios necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Obligaciones de los Subcontratistas

Regulación aplicable: **Artículos 11, 15 y 16 del R.D. 1627/1997**.
Responsabilidades:

- Cumplir con las medidas preventivas definidas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Coordinarse con el contratista principal y los trabajadores autónomos.

Obligaciones de los Trabajadores Autónomos

Regulación aplicable: **Artículo 12 del R.D. 1627/1997**.
Responsabilidades:

- Cumplir con las medidas preventivas aplicables a su actividad.
- Cooperar con los contratistas y subcontratistas en la adopción de medidas preventivas.

Prevención de Riesgos Laborales por parte del Empresario

Designación de responsables: El empresario deberá:

- Designar uno o varios trabajadores para la acción preventiva.
- Constituir un **Servicio de Prevención** propio o contratar uno externo, conforme a la **Ley 31/1995, Artículos 30 y 31**.
- Cumplir con las disposiciones del **R.D. 39/1997** (Reglamento de los Servicios de Prevención).

Documentación obligatoria: Mantener y conservar la documentación indicada en el **Artículo 23 de la Ley 31/1995**.
Consulta con los trabajadores: Informar y consultar a los trabajadores antes de adoptar decisiones preventivas, según el **Artículo 33 de la Ley 31/1995**.

Obligaciones de los Trabajadores

Regulación aplicable: **Artículo 29 de la Ley 31/1995**.
Responsabilidades:

- Usar correctamente los equipos de protección individual y respetar las normas preventivas.
- Colaborar con el empresario y los representantes de los trabajadores en la mejora de la seguridad.

Representación y Comités de Seguridad y Salud

Delegados de Prevención: Representan a los trabajadores en materia de prevención, conforme a los **Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995**.
Comité de Seguridad y Salud:

- Deberá constituirse en empresas con más de 50 trabajadores, según los **Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995**.
- Es el órgano de participación paritaria en la materia.

Responsabilidades por Incumplimientos

Sanciones: El incumplimiento por parte del empresario dará lugar a responsabilidades conforme al **Artículo 42 de la Ley 31/1995**.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

11 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Este apartado regula las obligaciones en materia de seguros relacionadas con la obra, asegurando la cobertura de riesgos y responsabilidades derivadas de la actividad constructiva. A continuación, se detallan las disposiciones clave:

Seguro de Responsabilidad Civil

Cobertura para técnicos responsables: Los técnicos implicados en la obra deberán contar con un seguro de **responsabilidad civil profesional**, que cubra los riesgos derivados de sus actividades.
Cobertura para el contratista: El contratista deberá contratar un seguro de **responsabilidad civil industrial**, que cubra:

- **Daños a terceras personas** ocasionados por la actividad constructiva.
- Responsabilidad civil extracontractual derivada de hechos imputables por culpa o negligencia, tanto del contratista como de las personas bajo su responsabilidad.
- **Extensión de cobertura a la responsabilidad civil patronal**, protegiendo frente a reclamaciones relacionadas con los trabajadores.

Seguro de Todo Riesgo a la Construcción

Obligación del contratista: El contratista debe contratar un seguro en la modalidad de **todo riesgo a la construcción**, que garantice:

- Cobertura durante todo el período de ejecución de la obra.
- Extensión del seguro a un período de **mantenimiento de un año**, a partir de la fecha de finalización definitiva de la obra.

Objetivos de los Seguros

Garantizar la reparación de daños causados a personas, bienes o derechos, derivados de la actividad constructiva.
Cubrir responsabilidades derivadas de defectos de obra, accidentes o eventos que puedan afectar el cumplimiento del contrato.

En Madrid, a 23 de mayo de 2025

El promotor:

AIGÜES DE MATARÓ, S.A

El técnico redactor:

Ángel Gómez Ruiz
Ingeniero.TSPRL

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCATARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 3
2 RESUMEN PRESUPUESTO 8

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO				
CODIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	**CAPITULO 1. PROTECCIONES COLECTIVAS**			
13	**UD TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63X63**			
	Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o similares, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm, armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	10,00	7,52	75,20
14	**UD TAPA PROVISIONAL POZO 100X100**			
	Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm, armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	10,00	16,13	161,30
21	**UD EXTINTOR POLVO ABC 6 KG PR.INC**			
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difu- sor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	4,00	49,36	197,44
31	**UD LÁMPARA PORTÁTIL MANO**			
	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/R.D.486/97 y R.D.614/2001.	6,00	4,19	25,14
37	**UD VALLA CONTENCIÓN PEATONES**			
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	20,00	12,85	257,00
	TOTAL CAPITULO 1. PROTECCIONES COLECTIVAS			716,08
2	**CAPITULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**			
1,	**UD CASCO DE SEGURIDAD**			
	Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado C.E. s/R.D.773/97.	6,00	2,91	17,46
2	**UD PANTALLA CASCO SEGUR. SOLDADOR**			
	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado C.E. s/R.D.773/97	2,00	5,10	10,20
3	**UD GAFAS CONTRA IMPACTOS**			
	Gafas protectoras contra impactos, s/R.D.773/97.	6,00	4,16	24,96
4	**UD FILTRO RECAMBIO MASCARILLA**			
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado C.E. s/R.D.773/97.	10,00	2,46	24,60
5	**UD CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**			
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado C.E. s/R.D.773/97.	6,00	4,91	29,46
6	**UD JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILICONA**			
	Juego de tapones antirruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10,00	0,51	5,10
7	**UD FAJA PROTECCIÓN LUMBAR**			

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

	Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado C.E. EN385, s/R.D.773/97.	2,00	4,34	8,68
8	**UD CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS**			
	Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	2,00	14,35	28,70
9	**UD MONO DE TRABAJO**			
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón, (amortizable en 1 uso). Certificado C.E. s/R.D.773/97.	6,00	18,63	111,78
10	**UD TRAJE IMPERMEABLE**			
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. (amortizable en 1 uso). Certificado C.E. s/R.D.773/97.	2,00	16,49	32,98
11	**UD CHALECO REFLECTANTE DE SEGURIDAD**			
	Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 1 uso. Certificado CE, s/R.D. 773/97	6,00	3,60	21,60
13	**UD MANDIL DE CUERO PARA SOLDADOR**			
	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado C.E. s/R.D.773/97.	2,00	5,15	10,30
14	**UD ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL**			
	Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cincha de nlylon de 45mm. de elementos metálicos de acero inoxidable, (amortizable en 5 obras). Certificado C.E. Norma EN 361, s/R.D.773/97.	4,00	22,34	89,36
15	**UD PAR DE GUANTES DE GOMA LÁTEX**			
	Par de guantes goma látex-anticorte. Certificado C.E. s/R.D. 773/97.	6,00	1,63	9,78
16	**UD PAR GUANTES VACUNO**			
	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado C.E. s/R.D.773/97.	6,00	4,14	24,84
17	**UD PAR GUANTES PARA SOLDADOR**			
	Par de guantes para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado C.E. s/R.D. 773/97.	2,00	2,69	5,38
18	**UD PAR DE BOTAS C/ PUNTERA METAL**			
	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado C.E. s/R.D.773/97.	6,00	32,19	193,14
19	**UD PAR DE POLAINAS SOLDADURA**			
	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado C.E. s/R.D.773/97.	2,00	3,19	6,38
20	**UD PAR RODILLERAS**			
	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,00	2,36	4,72
25	**UD MASCARILLA ANTIPARTÍCULAS C/FILTRO**			
	Mascarilla de cubrición total de vías respiratorias, nariz y boca, fabricada con PVC., con portafiltros mecánicos y primer filtro para su suo inmediato; adaptable a la cara mediante bandas elásticas textiles, con regulación de presión. Dotada de válvulas de expulsión de expiración de cierre simple por sobre presión al respirar (amortizable en 3 usos). Con marca CE, según normas EPI.	6,00	11,22	67,32
26	**UD MASCARILLA ANTIEMANACIONES TOXICAS**			
	Mascarilla filtrante contra las emanaciones tóxicas. Fabricada con materiales inalérgicos y atóxicos; dotada con un filtro recambiable de retención superior al 98% con una o dos válvulas. Con marca CE, según normas EPI:	2,00	6,71	13,42
27	**UD FAJA PROTECCIÓN VIBRACIONES**			

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

	Faja elástica contra las vibraciones de protección de cintura y vértebras lumbares. Fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con ma- terial elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "velkro" (amortizable en 4 usos). Con marca CE, según normas EPI.	2,00	3,94	7,88
34	**UD MUÑEQUERA PRESIÓN VARIABLE** Muñequera de presión variable (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,00	2,22	13,32
35	**UD MASCARILLA PAPEL FILTRANTE POLVO** Mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple, dotada de bandas elásticas de sujección a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE, según normas EPI.	30,00	1,97	59,10
	TOTAL CAPITULO 2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			820,46
3	**CAPITULO 3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**			
1,	**M CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 CM.** Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. Según R.D. 485/97	200,00	0,80	160,00
2,	**UD CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30** Cono de balizamiento reflectante de 30 cm. de altura (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	20,00	3,43	68,60
3,	**UD BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE** Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en 4 usos). s/R.D. 485/97.	20,00	13,14	262,80
4,	**M SEPARADOR DE VIAS (100X70X40) ROJO Y BLANCO** Separador de vías (dimen. 100x70x40) rojo y blanco, fabricado en polietileno estabilizado a los rayos UV, con orificio de llevano en la parte superior para lastrar con agua 25 cm y tapón roscado hermético para el vaciado (amortizable en 4 usos)	20,00	8,78	175,60
5	**UD PLACA SEÑALIZACIÓN DE RIESGO** Placas de señalización-información en PVC serigrafiado, normalizadas según el Real Decreto 485 de 1997 de 14 de Abril, fijadas mecanicamente, amortizables en 3 usos, comprendiendo señales de advertencia de riesgos en el trabajo, señales de obligación del uso de protecciones, señales de prohibición, señales de salvamento (equips de primeros auxilios, localización de primeros auxilios, señal de dirección de socorro), incluso colocación y desmontaje.	5,00	5,13	25,65
6	**UD SEÑAL STOP I/SOPORTE** Señal de stop, tipo octogonal de D= 60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2mm. y 2m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D.485/97	5,00	26,41	132,05
7	**UD SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE** Señal de seguridad de D= 60 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/ colocación y montaje.	5,00	12,82	64,10
8	**UD PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE** Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/ colocación y montaje.	5,00	23,98	119,90

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

9	**UD TOPE DE RETROCESO PARA CAMIONES** Tope de retroceso para camiones, en excavaciones y en zonas de vertido de tierras, formado por tablones anclados al terreno. Incluso colocación y desmontaje. Valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	5,00	35,10	175,50
10	**UD BOYA SEÑALIZACIÓN CON LUZ ROJA** Boya de plástico, con luz roja fija, i/ colocación, cableado, conexiones y desmontaje, (amortizable en cinco usos).	10,00	2,21	22,10
14	**UD SEÑAL DE PROHIBIDO PASO PEATONES** Señal de prohibido el paso de peatones; fabricada en material adhesivo; según las características descritas en el R.D. 485/1997.Incluso p.p. de suministro, instalación, cambios de posición y retirada.Tamaño mediano.	5,00	2,35	11,75
15	**UD SEÑAL DE PROTECCIÓN OBL.CABEZA** Señal de protección obligatoria de cabeza ; fabricada en material adhesivo; según las características descritas en el R.D. 485/1997.Incluso p.p. de suministro, instalación, cambios de posición y retirada.Tamaño mediano.	5,00	2,35	11,75
16	**UD SEÑAL DE PROTECCIÓN OBL. MANOS** Señal de protección obligatoria de manos; fabricada en material adhesivo; según las características descritas en el R.D. 485/1997.Incluso p.p. de suministro, instalación, cambios de posición y retirada. Tamaño mediano.	5,00	2,35	11,75
17	**UD SEÑAL DE PROTECCIÓN OBL.VISTA** Señal de protección obligatoria de vista ; fabricada en material plástico adhesivo; según las características descritas en el R.D. 485/1997.Incluso p.p. de suministro, instalación, cambios de posición y retirada. Tamaño mediano.	5,00	2,35	11,75
18	**UD PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.** Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/R.D. 485/97.	5,00	5,74	28,70
19	**UD SEÑAL EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS** Señal de equipo de primeros auxilios ; fabricada en material plástico adhesivo, con fondo de contraste de color verde y marco y simbología en color blanco, según el R.D. 485/1997.Incluso p.p. de suministro, instalación, cambios de posición y retirada. Tamaño mediano.	5,00	2,35	11,75
	TOTAL CAPITULO 3. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD			1.293,75
4	**CAPITULO 4. INSTALACIONES PROVISIONALES**			
4	**UD ALQUILER MENSUAL CASETA ASEO/VESTUARIO** Módulo metálico apilable, prefabricado para uso de aseo y vestuarios. Fabricado en chapa metálica emparedada aislante térmico, con paneles desmontables para unión directa con los módulos vestuario. Dotado de 2 W.C, 4 duchas y 4 lavabos. Incluso p.p. de suministro, instalación y retirada.	4,00	218,12	872,48
6	**UD BANCO MADERA PARA CINCO PERSONAS** Banco fabricado con madera de pino, lijado y barnizado; para 5 personas de capacidad.	2,00	37,50	75,00
7	**UD CALEFACTOR CONVECTOR**			

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

	Calefactor convector eléctrico de 1000 a 2000 w. de potencia.	1,00	12,55	12,55
10	**UD JABONERA DOSIFICADORA INDUSTRIAL**			
	Jabonera dosificadora industrial antivandálica. Instalada.	1,00	8,35	8,35
12	**UD PORTARROLLOS SECAMANOS**			
	Portarrollos industriales antivandálico para celulosa secamanos. Instalado en la zona de lavabos.	1,00	14,74	14,74
13	**UD RECIPIENTE DE RECOGIDA DE BASURA**			
	Recipiente de recogida de basuras, fabricado en material plástico con tapa abatible.	1,00	15,07	15,07
14	**UD ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**			
	Espejo para vestuarios y aseos colocado.	1,00	30,40	30,40
15	**UD TAQUILLA METÁLICA**			
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	6,00	33,34	200,04
16	**UD PERCHA PARA DUCHA, ASEOS, VESTUARIOS**			
	Percha para aseos, duchas y vestuarios de obra, colocada.	6,00	5,49	32,94
17	**UD SECAMANOS ELÉCTRICO**			
	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).	1,00	33,26	33,26
18	**UD JABÓN LÍQUIDO PARA JABONERAS**			
	Jabón líquido para jaboneras dosificadoras.	1,00	3,22	3,22
21	**UD PORTARROLLOS PARA RETRETES**			
	Portarrollos industrial antivandálico para retretes. Instalado.	1,00	9,74	9,74
	TOTAL CAPITULO 4. INSTALACIONES PROVISIONALES			1.307,79
5	**CAPITULO 5. INSTALACIONES PRIMEROS AUXILIOS**			
2	**UD BOTIQUÍN DE URGENCIA**			
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1,00	103,43	103,43
	TOTAL CAPITULO 5. INSTALACIONES PRIMEROS AUXILIOS			103,43

TOTAL	4.241,51

2 RESUMEN PRESUPUESTO

RESUMEN MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
1	PROTECCIONES COLECTIVAS	716,08	16,88
2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	820,46	19,34
3	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	1.293,75	30,50
4	INSTALACIONES PROVISIONALES	1.307,79	30,83
5	INSTALACIONES PRIMEROS AUXILIOS	103,41	2,44
	TOTAL	4.241,51 €	

El promotor:

AIGÜES DE MATARÓ, S.A

El técnico redactor:

Ángel Gómez Ruiz
Ingeniero. TSPRL

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCATARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ (BARCELONA)

DOCUMENTOS GRÁFICOS

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

ÍNDICE DOCUMENTOS GRÁFICOS

1. FICHAS 3
1.1 ORDEN Y LIMPIEZA 3
1.2 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN 6
1.3 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS 14
1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 20
1.5 ESCALERAS DE MANO 22
1.6 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS 24
2 PLANOS 26
01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 26

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

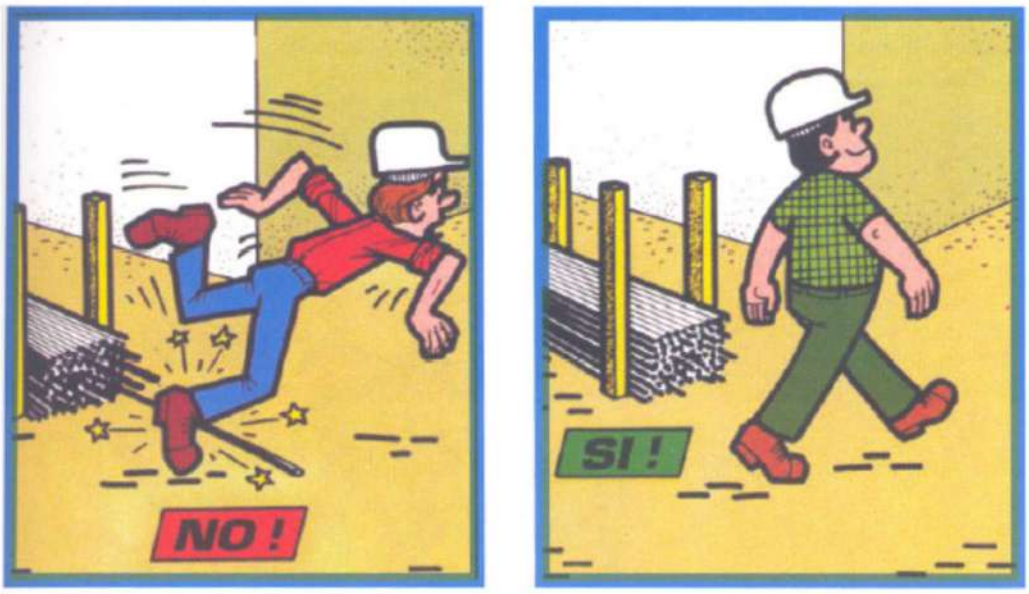
1. FICHAS

1.1 ORDEN Y LIMPIEZA

Echar arena y limpiar cualquier mancha de aceite y grasa

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Proceder a un correcto almacenaje de material



Separación de los desechos, materiales, combustibles,..antes de proceder a soldar, cortar,...

No lanzar los escombros por la fachada, se debe utilizar los conductos de evacuación

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Hay que mantener el orden en los lugares de trabajo para evitar accidentes

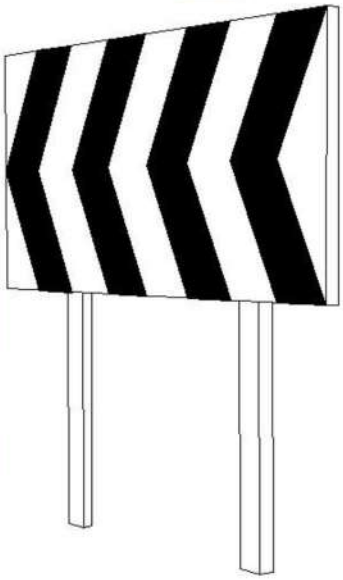
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1.2 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

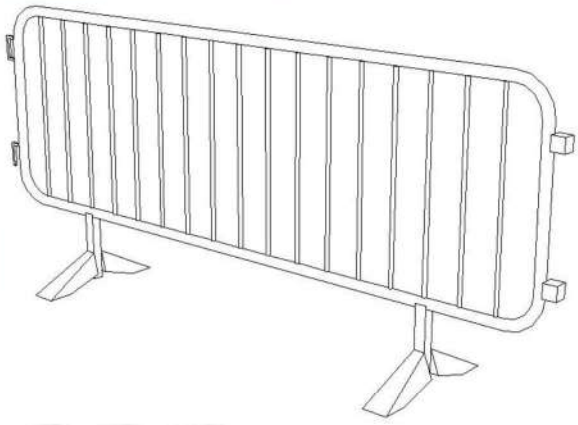
BALIZA DE LUCES INTERMITENTES

CONO DE BALIZAMIENTO

VALLA DE DESVIACIÓN DE TRAFICO



VALLA DE CONTENCIÓN DE PERSONAS



AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

SEÑALES DE ADVERTENCIA

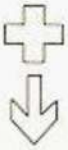
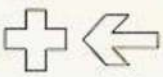
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre «materias nocivas o irritantes» será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

* *Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

SEÑAL COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

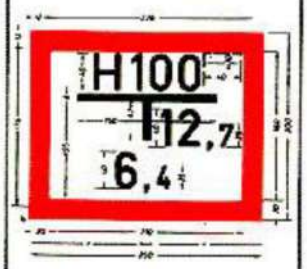
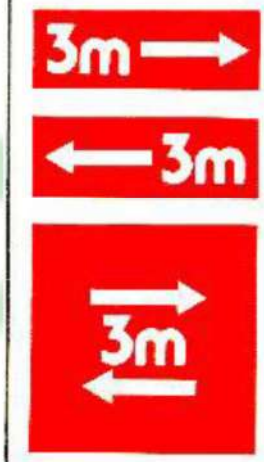
Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

SEÑALIZACION PARA EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

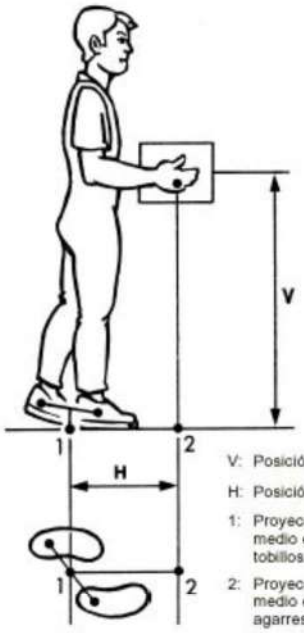
Señal	Significado	Forma y color	Comentarios para su aplicación
	Equipo y conjunto de elementos para la lucha contra incendios	– Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la ubicación de un conjunto de equipos contra incendios, a fin de evitar el uso de las diversas señales correspondientes a cada uno de ellos.
	Extintor de incendios	– Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la ubicación de un extintor portátil y se situará inmediatamente próxima al mismo.
	Boca de incendio	– Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la ubicación de una boca de incendio equipada y se situará inmediatamente próxima a la misma.
	Cubo para uso en caso de incendio	– Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la ubicación de un cubo de arena para la extinción de incendios y se situará inmediatamente próxima al mismo.
	Escalera de incendio	– Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la ubicación de una escala para incendios y se situará inmediatamente próxima a la misma.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

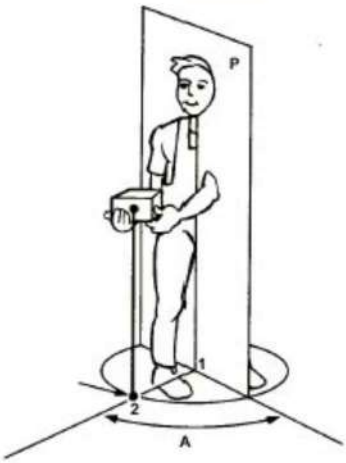
	Indicación para la localización de un equipo de lucha contra incendios o de algún medio de alarma o de alerta	– Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco	Se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendios o a un medio de alarma o alerta. Se utilizará sola o acompañando a las señales
	Hidrante de toma directa de agua para los servicios de extinción	– Señal rectangular – Fondo blanco – Banda de enmarque exterior en rojo. – Signos interiores negros	Se utilizará para indicar la situación de un hidrante de incendios. (Se ha tomado un ejemplo concreto). En el esquema de la señal, cada letra o número significa lo siguiente: H 100: Hidrante de 100 mm de diámetro. 12,7 y 6,4: Coordenadas del hidrante, tomando como punto de referencia el punto de la fachada en el que está situada la placa.
	Distancia de valided de una señal de seguridad	– Señal rectangular – Fondo de color idéntico a la señal de seguridad que le acompaña. – Símbolo, letra y números del color de contraste indicado.	Se utilizará conjuntamente con las señales de peligro o prohibición y para indicar la distancia de validez de estas señales en la dirección considerada. El ejemplo es una indicación de distancia de un equipo de lucha contra incendios.

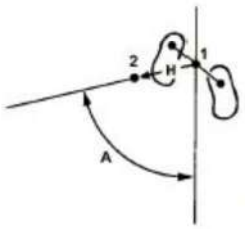
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1.3 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS



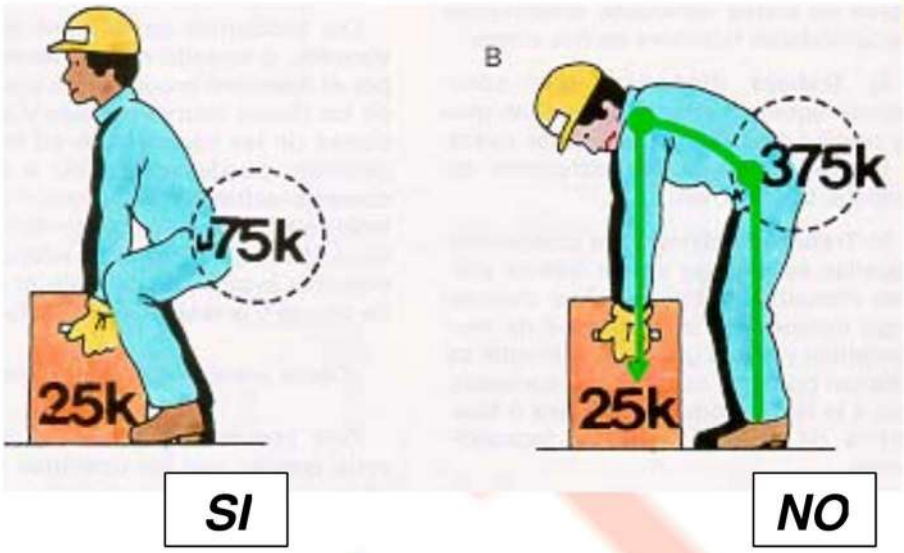
V: Posición vertical.
H: Posición horizontal.
1: Proyección del punto medio entre los tobillos.
2: Proyección del punto medio entre los agarres de la carga.





A: Ángulo de simetría.
1: Proyección del punto medio entre tobillos.
2: Proyección del punto medio entre los agarres de la carga.
P: Plano sagital

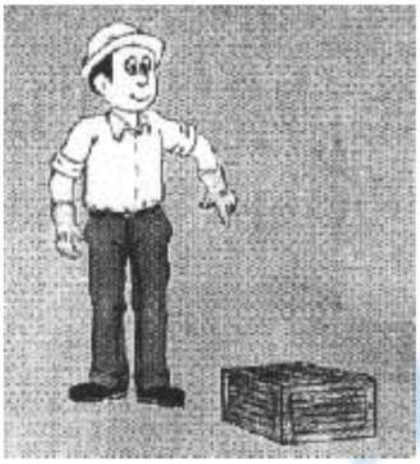
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID



AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AL LEVANTAR LA CARGA

1. Los pies deben colocarse separados, a ambos lados de la carga o uno más adelante con respecto al otro. Se aumenta así la base de sustentación.
2. Al bajar deben doblarse las rodillas, manteniendo la cabeza y la columna recta
3. Agarrar firmemente la carga, usando la palma de la mano y todos los dedos.
4. Los brazos deben permanecer extendidos y pegados al cuerpo, realizando la fuerza para levantar la carga sólo con las piernas.



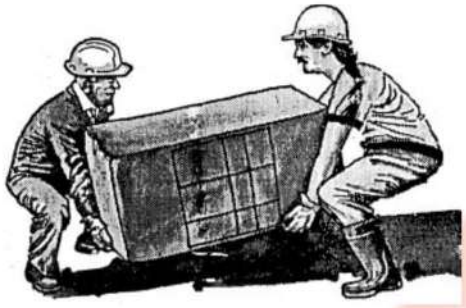
AL LEVANTAR LA CARGA

1. La carga se mantiene cercana al cuerpo.
2. La barbilla metida hacia adentro. La espalda recta.
3. Durante el transporte, mantener la carga centralizada y realizar la fuerza con las piernas.
4. No es conveniente permanecer mucho rato con la carga, o distancias muy largas o muchas veces seguidas. No debe hacerse movimientos bruscos, girar o torcerse transportando una carga pesada.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

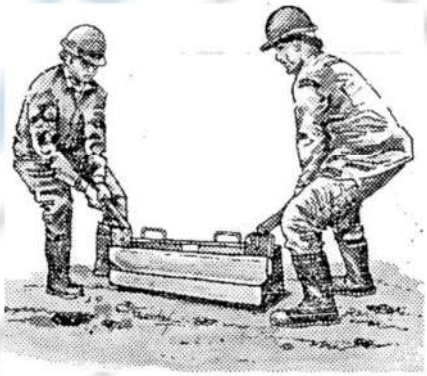
OTRAS RECOMENDACIONES

Cuando la carga sea muy pesada, o haya un desnivel, es conveniente que se transporte entre dos, que en lo posible tengan una altura similar.



No es conveniente transportar una carga pesada sólo con una mano. Debe distribuirse en las dos manos.

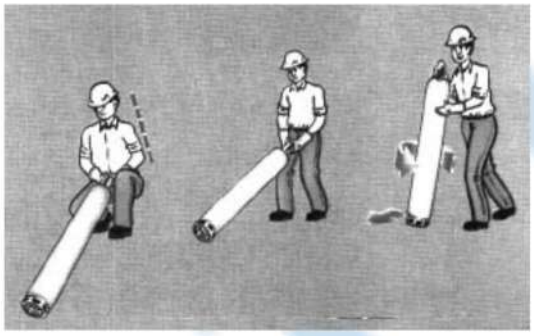
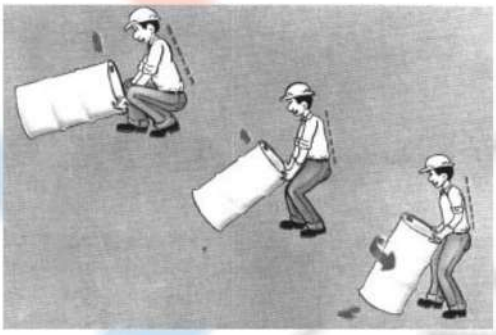
Para evitar un esfuerzo excesivo de los músculos del brazo, cuando deban usarse manijas deben permitir colocar los 5 dedos y la palma de la mano.



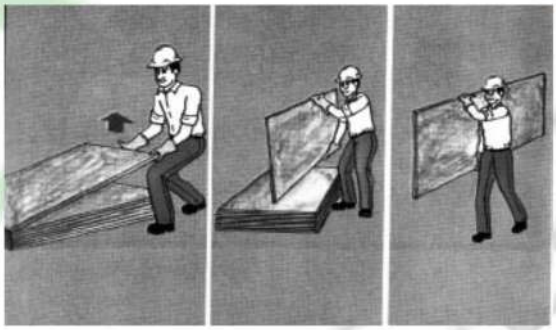
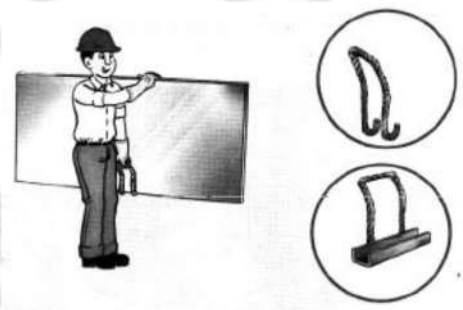
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Cuando se transporten sacos de arena, deben levantarse como ya fue dicho, colocarlo sobre el hombro y luego mantenerse con la columna centrada y la espalda recta.

Cuando se mueva un tambor, debe levantarse de una punta agachándose, levantarse recto, y luego moverlo rodando (siempre con la espalda recta y las piernas separadas.

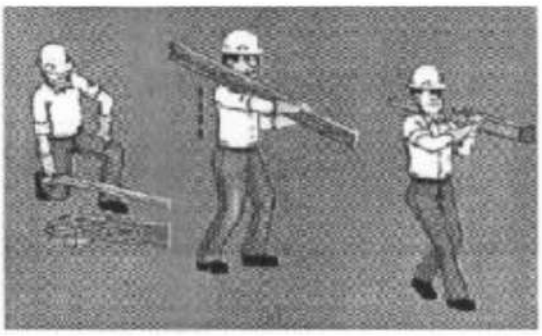



Al transportar placas de madera, deben levantarse como ya dijimos, acercarla al cuerpo con las manos y transportarla junto al cuerpo, manteniéndose recto.

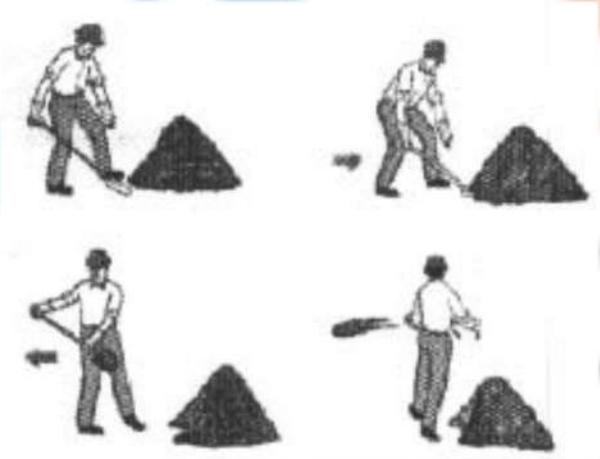



AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

Las tablas de madera se levantan también manteniendo recta la columna, se colocan sobre el hombro, se equilibran y se transportan con las manos adelante.



Cuando se usa una pala, deben moverse los pies y no tanto girar o doblar el cuerpo. Al bajar y subir hacerlo en forma recta doblando las rodillas.



AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

FICHA DE CONTROL DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

DATOS DEL TRABAJADOR			
NOMBRE Y APELLIDOS	Nº RPT	CATEGORÍA PROFESIONAL	ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO

EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UNIDADES	FECHA DE ENTREGA	REVISIONES Y MANTENIMIENTO	VIDA ÚTIL/FECHA DE CADUCIDAD:

D/Dña._____	D/Dña._____
DIRECTOR DEL CENTRO _____	(CATEGORIA) _____

En aplicación de lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, y con arreglo a la formación de los trabajadores y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

a) Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.
b) Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el lugar indicado para ello.
c) Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una perdida de su eficacia protectora.

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

ELEMENTOS OBLIGATORIOS A FACILITAR AL USUARIO

1. MARCADO "CE"

CE + XXXX

A B

A = EPI categorías I y II

A + B = EPI categoría III

B = Código de cuatro dígitos identificativos, en el ámbito de la UE, del organismo que lleva a cabo el control de aseguramiento de la calidad de la producción.

2. FOLLETO INFORMATIVO

a) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

b) Rendimientos técnicos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.

c) Accesorios que se puedan utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.

d) Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

e) Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes.

f) Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

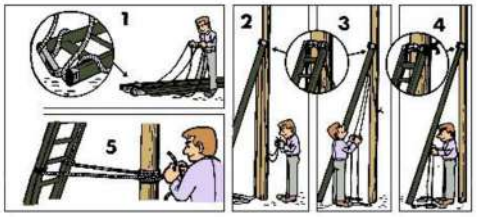
g) Explicación de las marcas, si las hubiere.

h) En su caso, las referencias de las disposiciones aplicadas para la estampación del marcado "CE", cuando al EPI le son aplicables, además, disposiciones referentes a otros aspectos y que conlleven la estampación del referido marcado.

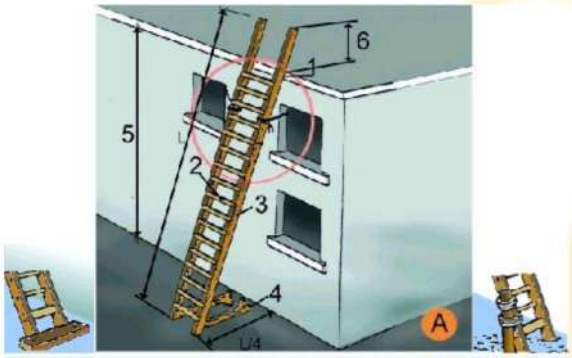
i) Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPI.

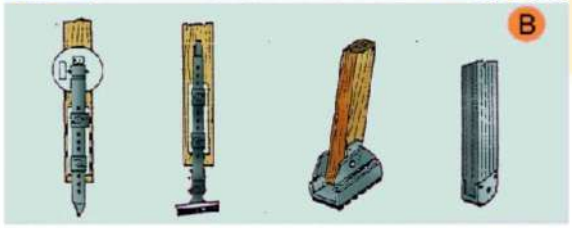
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

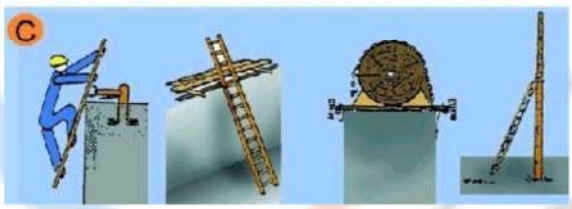
1.5 ESCALERAS DE MANO

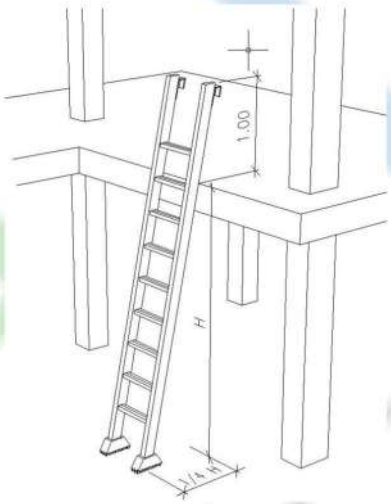


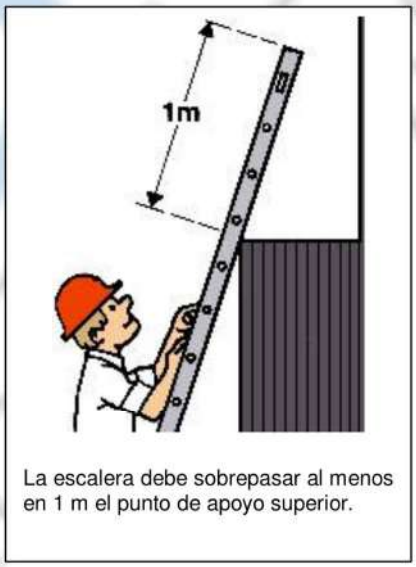
La inmovilización de la parte superior de la escalera por medio de una cuerda es siempre aconsejable sobre todo en el sector de la construcción y siempre que su estabilidad no esté asegurada. Se debe tener en cuenta la forma de atar la escalera y los puntos fijos donde se va a sujetar la cuerda. En la figura anterior se dan las fases a seguir para fijar una escalera a un poste.





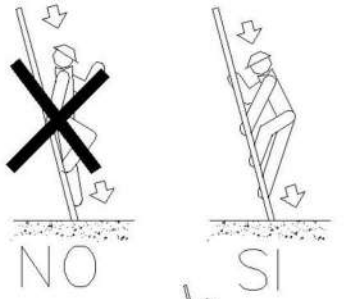


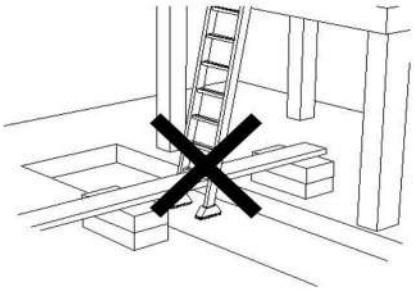


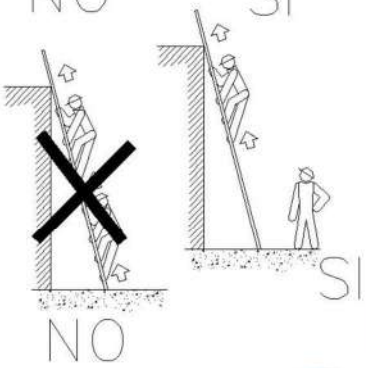


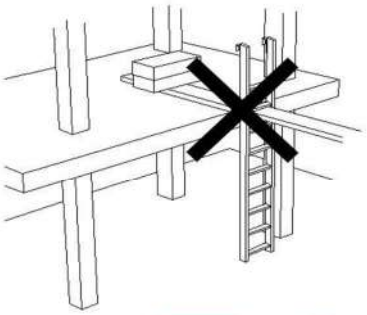
La escalera debe sobrepasar al menos en 1 m el punto de apoyo superior.

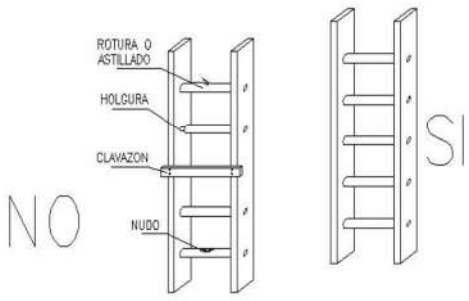
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

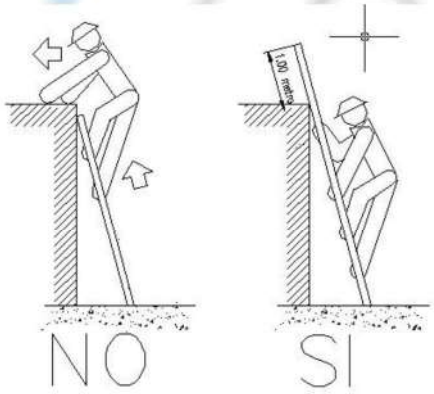












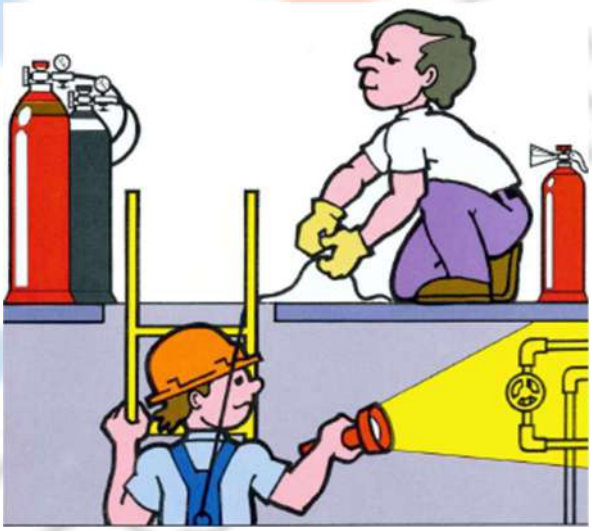
AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

1.6 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Instrucción al trabajador para la identificación del espacio confinado y la toma de conciencia de los riesgos y su prevención.
No entrar sin autorización previa.

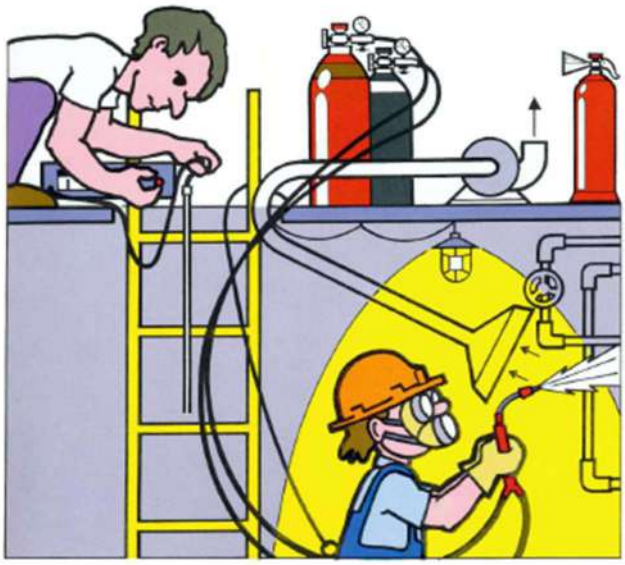
Limpieza, medición y evaluación del ambiente interior, por personal cualificado, para determinar su peligrosidad.

Cumplimentación de la autorización de entrada y adopción de las medidas preventivas.



Entrada em condiciones establecidas y con los medios y equipos adecuados (ventilación suficiente, equipos personales, escaleras de acceso, trípode de acceso).

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

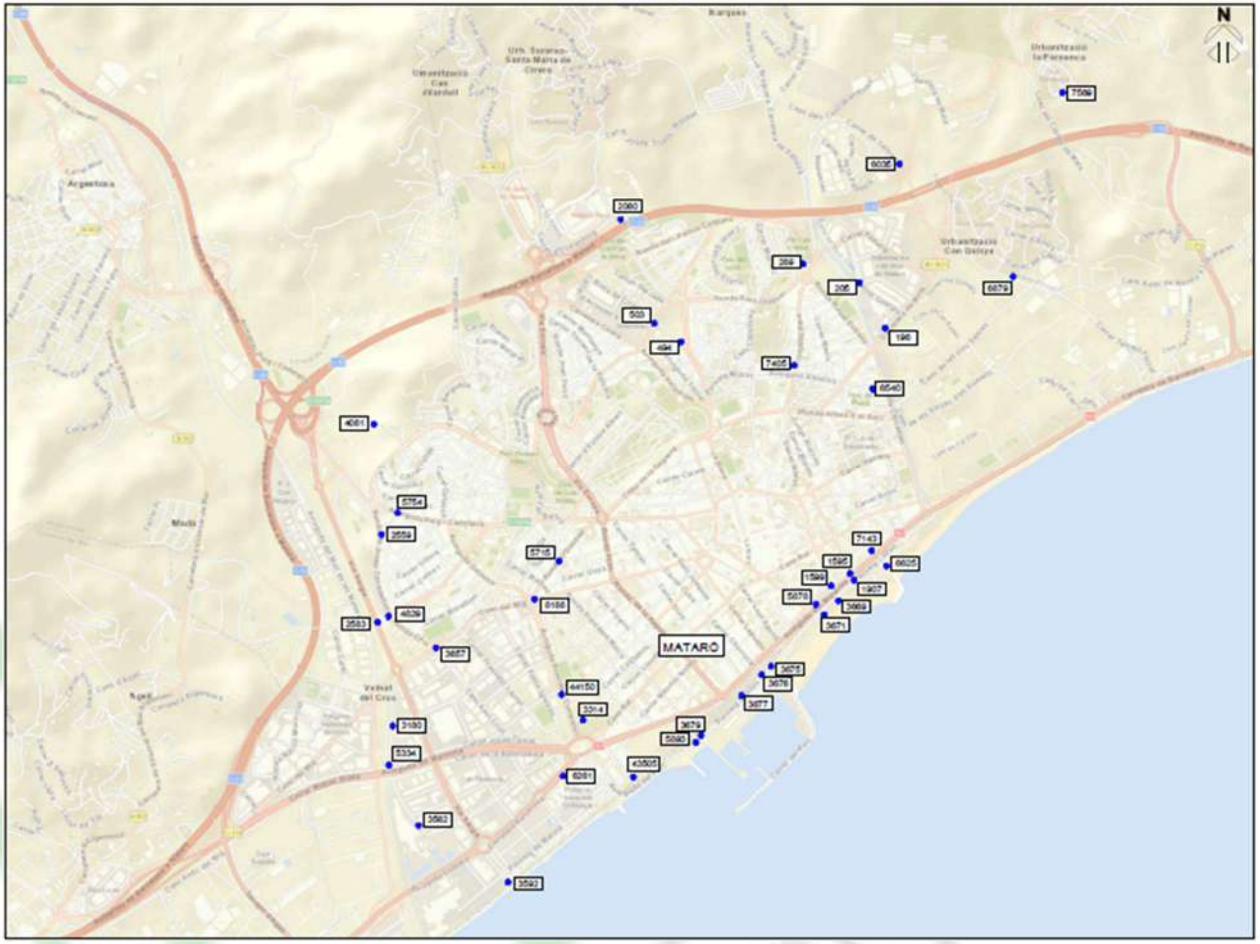


Control desde el exterior de la situación, durante todo el tiempo de trabajo, con medición continuada de la atmósfera interior.

Adiestramiento y planificación frente a un eventual rescate o emergencia.

2 PLANOS

01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



	UBICACIÓN	X (m)	Y (m)
196	Carretera de Mata, 84	454434.87	4588038.84
206	Carrer del Penyal (Alcalde)	454301.87	4588150.83
289	Cruce de Carrer Cotlet y Carrer de la Pecia del Sol	453867.38	4588284.68
494	Carrer de Rosa Casa (Antonia de Plaza de la Soledad)	453340.75	4588669.98
503	Rambla Prestem Mataró, 7	453108.72	4588845.33
1595	Cruce de Carrer Jordi Joan y Carrer Rocó de Sant Pere	454292.38	4588814.87
1599	Cruce Carrer de Sant Pere y Carrer Rambla Sant Pere	454140.23	4588891.28
1607	Passeig del Callao, 220	454272.68	4588963.68
2060	Carrer Turrent de les Rojas	453016.68	4589021.27
2583	Cruce de Carrer Santa Gordon y Antigua Prolg i Castellarí	453414.23	4588836.15
2659	Cruce de Carrer Santa Gordon y Antigua Prolg i Castellarí	453737.58	4588627.34
2687	Cruce de Rambla del Cinco y Passeig de Rambla Remolgar	454175.29	4588348.84
3180	Carrer Comissari Formiguera, 115	453756.38	4587736.68
3314	Carrer Roma, 3-5, aparcamiento	453814.84	4587653.78
3582	Carrer de la Catalana, 2	453838.68	4587349.48
3592	Passeig del Rengle, 9	453419.23	4588660.48
3657	Plaça dels Quatre Cantons (rotonda)	452326.81	4588214.87
3669	Passeig Martim	454196.38	4588471.71
3671	Passeig Martim	454111.81	4588368.68
3675	Passeig Martim	453826.41	4588118.75
3676	Passeig Martim	453776.86	4588075.13
3677	Passeig Martim	453687.80	4587963.38
3679	Passeig Martim	453490.75	4587716.68
4061	Carrer de la Riereta, 2-24	451898.38	4588438.84
4639	Passeig de Ribetes - Passatge de la Mercè	451716.34	4588368.63
5334	Carrer Josep Cabré, 60	451776.42	4587864.79
5714	Rambla Ciffuentes, 68	453866.24	4588664.13
5754	Antigoda de Prolg i Castellarí, 398	451823.24	4588643.98
5874	Carrer Marina de Cervet (perfing)	454387.31	4588455.83
5882	Antigoda de Port, 68	453423.38	4587714.68
6035	Carrer de Vallverdú, 1	454416.34	4588617.98
6281	Cruce de Carrer de Tordera y Cmi. de Barcelona	453710.83	4587816.13
6540	Antigoda d'Andorra, 101	453371.38	4588814.21
6605	Passeig Martim	454445.83	4588858.34
6879	Carrer Turrent Forest	455138.18	4588213.87
7143	Carrer Confiteria de Sant Blas, 4	454388.81	4588740.82
7405	Antigoda Pard, 10-14	455890.32	4588737.84
7509	Carrer Rosaret, 18-20	455588.88	4587188.68
8168	Plaça Alcalde Pere i Mte (rotonda)	453987.24	4588463.83
43606	Passeig de Marina	453387.31	4587528.88
44156	Antigoda de Vista Campanya, 99	452752.38	4587647.82

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

AURA INGENIEROS CONSULTORES, S.L. C/Panxampla 2- 08017. BARCELONA. C/Infanta Mercedes 20 bajo exterior- 28020. MADRID

En Madrid, a 23 de mayo de 2025

El promotor:

El técnico redactor:

AIGÜES DE MATARÓ, S.A

Ángel Gómez Ruiz
Ingeniero. TSPRL

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 15 Servicios afectados

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 15 Servicios afectados		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 15 Servicios afectados		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Identificación de servicios afectados 1

3. Reposición de servicios 4

A.1 Planos facilitados por el ACEFAT 5

A.1.1 Red de saneamiento (AMSA) 5
A.1.2 Redes de abastecimiento (AMSA) 6
A.1.3 Compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona (e-distribución) 7
A.1.4 Redes Telefónicas (Vodafone ONO, Telefónica) 8

Tablas

Tabla 2-1. Organismos y compañías en la ubicación del proyecto potencialmente afectadas 3

Figura

Figura 2-1: Croquis de la cámara anexa y del nuevo acceso previsto en el punto 5893 2
Figura 2-2: Vista cenital croquis de la cámara anexa y del nuevo acceso previsto en el punto 5893 2

A.1 Planos facilitados por el ACEFAT 5

A.1.1 Red de saneamiento (AMSA) 5

A.1.2 Redes de abastecimiento (AMSA) 6

A.1.3 Compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona (e-distribución) 7

A.1.4 Redes Telefónicas (Vodafone ONO, Telefónica) 8

1. Introducción

El presente Anejo tiene por objeto identificar y localizar aquellos servicios públicos y privados que, de algún modo, se prevé que sean afectados por las obras civiles complementarias a las actuaciones en cada uno de los puntos de control elegidos para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró, así como dar solución a la afección de dichos servicios mediante su reposición.

El proceso de identificación de posibles afecciones se ha realizado en base a la información recopilada a través de ACEFAT, empresa que emplea la plataforma pionera eWise, portal orientado a proporcionar información en tiempo real sobre servicios existentes en el subsuelo o servicios afectados en un punto determinado del territorio catalán. Esta información ha sido proporcionada a ACEFAT por las compañías propietarias de los distintos servicios.

2. Identificación de servicios afectados

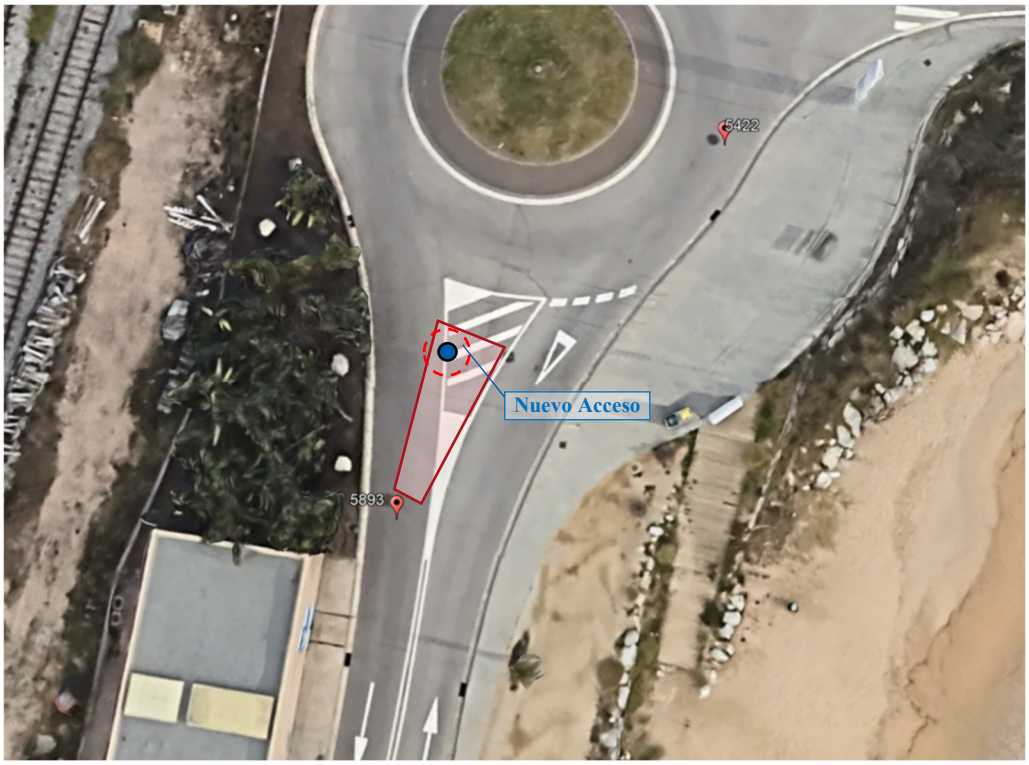
El único punto de control donde existe riesgo de afectar a redes de servicios existentes es el punto 5893 (Av. del Port, 95), ya que los demás puntos de actuación no precisan de obras fuera de los pozos y colectores existentes de la red de alcantarillado.

Para garantizar el correcto funcionamiento hidráulico del flujo de agua y validar así las formulaciones propuestas por Arup-3D Eau, es necesario reparar la válvula antirretorno situada al final de la cámara, así como proceder a la limpieza de la arena que hay depositada actualmente en la propia cámara anexa al punto. Actualmente, esta operación no es factible, ya que las condiciones de acceso a esa cámara son complicadas desde el pozo más cercano, aguas arriba de la cresta, lo que dificulta la ejecución de estas tareas y genera condiciones de seguridad inadecuadas.

Por ello se ha decidido la proyección de un acceso nuevo a la cámara anexa que permita estas actuaciones además de la instalación y posterior mantenimiento del propio sensor.

Fuente: Elaboración propia Arup

Figura 2-1: Croquis de la cámara anexa y del nuevo acceso previsto en el punto 5893



Fuente: Elaboración propia Arup

Figura 2-2: Vista cenital croquis de la cámara anexa y del nuevo acceso previsto en el punto 5893

Ver plano AMSA-DR-C-00129 para la ubicación exacta del nuevo pozo.

El resto de las actuaciones de obra civil previstas en el proyecto (recrecimiento y corte de crestas, desplazamiento de tamices, etc.) se desarrollarán a una escala menor en cada una de las arquetas de instalación o puntos de red seleccionados, sin que sea necesario afectar ni reponer otros servicios existentes.

Tras un análisis de la zona se han determinado que las administraciones y compañías más relevantes existentes con las que se consultará serán las siguientes:

Tabla 2-1. Organismos y compañías en la ubicación del proyecto potencialmente afectadas

Fuente: Elaboración propia Arup

ORGANISMO/COMPANÍA
Excmo. Ayuntamiento de Mataró.
Aigües de Mataró, S.A. (AMSA)
Compañía distribuidora de gas de la zona (Nedgia, del Grupo Naturgy.)
Compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona (E-Distribución, de Endesa.)
Compañías de telecomunicaciones (Movistar, Vodafone)

Se han revisado los siguientes potenciales servicios que podrían verse afectados durante las obras de instalación del nuevo acceso al punto 5893. Se adjuntan como apéndice a este anejo, los planos facilitados por ACEFAT, de aquellos servicios en la zona de estudio.

Los mencionados a continuación, quedan fuera del radio de afección previsto de las obras alrededor de dicho punto:

- Redes de abastecimiento (AMSA)
- Redes Telefónicas (Vodafone ONO, Telefónica)
- Redes Eléctricas (E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. de alta, media y baja tensión)
- Red de Gas Natural (NEDGIA)

No obstante, una vez se haya llevado a cabo el replanteo del elemento a construir, se recomienda al contratista prestar especial atención a la posible presencia de estos servicios en la zona y verificar, antes del inicio de las obras, que no se producirán interferencias o afecciones.

- Red de saneamiento (AMSA)

Adicionalmente, se deberá extremar la vigilancia sobre la conducción de la red de saneamiento situada aguas arriba del punto 5893 proveniente del noreste desde el punto de la red 3679 (Ø1000, pendiente de 0,1%). Dada su proximidad al área de trabajo para el nuevo acceso a la cámara, esta tubería deberá ser protegida durante la ejecución de la obra para evitar daños. Se realizará dicha protección con la suficiente antelación respecto al inicio de los trabajos.

Según sea el grado de interferencia, se garantizará la integridad de la infraestructura existente en la proximidad de las obras mediante:

- **Entibación o apuntalamiento de la tubería:** Colocando estructuras de soporte o apuntalamientos alrededor para evitar que se deforme o colapse durante los trabajos.

- **Protección mediante encuadres de madera o metal:** Construyendo encuadres alrededor de la tubería para cubrirla y protegerla de impactos o presiones externas. Estos marcos pueden actuar como una barrera física ante el paso de maquinaria o el movimiento de tierras.

- **Revestimiento temporal:** Mediante la instalación de un revestimiento de material como PVC, polietileno o chapa metálica alrededor de la tubería para protegerla de los daños mecánicos durante el proceso de construcción.

- **Cubierta de protección con material geotextil:** Mediante una capa de material geotextil, que puede ser colocada sobre la tubería y cubierta con una capa de tierra o grava, proporcionando una protección adicional contra el estrés mecánico.

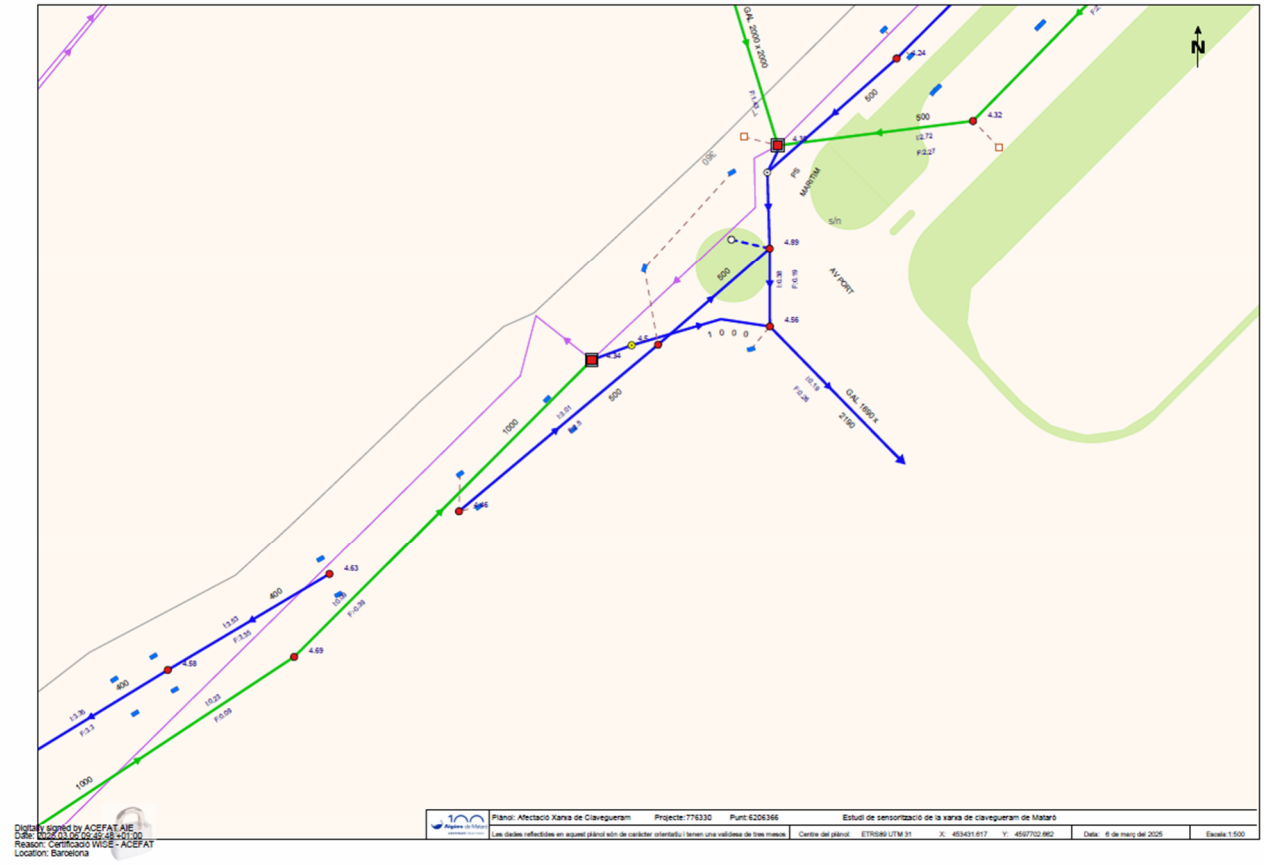
- **Marcado y señalización de la zona:** Se puede instalar una señalización adecuada para advertir sobre la ubicación de la tubería y así evitar que maquinaria pesada o vehículos pesados pasen directamente sobre ella. Esto ayuda a reducir el riesgo de compresión o daños en la infraestructura.

3. Reposición de servicios

No se prevé la reposición de ningún servicio; no obstante, se recomienda al contratista realizar una verificación exhaustiva para asegurar que no existan interferencias con los servicios actuales en la zona, dado que estos pueden haber experimentado modificaciones previas a la ejecución de las obras. En caso de que, tras los estudios realizados, se detecte que alguna infraestructura podría verse afectada, el contratista deberá seguir los procedimientos establecidos por la normativa vigente, ponerse en contacto con las compañías suministradoras y/o distribuidoras correspondientes, y establecer las medidas de protección necesarias para salvaguardar la integridad de las infraestructuras existentes.

A.1 Planos facilitados por el ACEFAT

A.1.1 Red de saneamiento (AMSA)



Llegenda

Funcions del Node

- Pou amb Registre
- Pou d'Infiltració
- Pou Sifònic
- Pou sense sortida
- Vàlvula
- Vàlvula Retenció
- Sobreeixidor
- Cambra Singular
- Ventosa
- Bombament
- Inici Conegut, Sorrer, Sumidero
- Inici Desconegut
- Unió Coneguda
- Unió Desconeguda
- Descàrrega
- Sortida a Medi

Elements

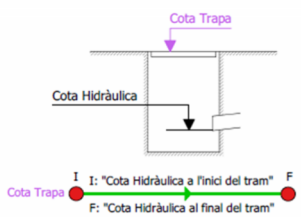
- Clavegueró origen conegut
- Clavegueró origen desconegut
- Registre
- Embornal
- Reixa
- Polígon de la Cambra
- Trapa Reixada quadrada
- Trapa Reixada circular

Zona en Obres

Funcions del Tram

- Pluvial
- Pluvial a Pressió
- Pluvial Dubtosa
- Unitària
- Unitària a Pressió
- Unitària Dubtosa
- Residual
- Residual a Pressió
- Residual Dubtosa
- Cuneta
- Altres xarxes no gestionades per AMSA
- Fora de Servei

Detall



A.1.2 Redes de abastecimiento (AMSA)

Llegenda

Xarxes

- Zona Pis 65
- Zona Pis 70
- Zona Pis 100
- Zona Pis 140
- Zona Pis 185
- Zona Pis 240
- Zona Pis 310
- Zona Pis 420
- Zona Pis Reg
- Adducció/Conducció
- Fora de Servei
- Altres xarxes no gestionades per AMSA

Connexions de servei

- Escomesa
- Escomesa Font Pública
- Escomesa d'Incendis
- Escomesa d'Obres
- Escomesa Reg Ajuntament
- Escomesa Reg Privat
- Boca de Reg
- Punt de Càrrega
- Font Ornamental
- Font de Boca
- Abeurador

Elements

- Polígon de la Font Ornamental
- Polígon de l'Arqueta de comptatge
- Polígon del Dipòsit
- Arqueta
- Pou Registre de Mina

Nodes

- Pou de Captació
- Captació
- Dipòsit
- Hidrant contra Incendis
- Comptador
- Estació de Bombeig
- Arqueta de Comptatge
- Pou de Connexió
- Reducció
- Vàlvula
- Vàlvula Sectoritzadora
- Vàlvula Separadora
- Vàlvula Reguladora
- Ventosa
- Descàrrega
- Tap
- Separador de Tram

- Zona en Obres

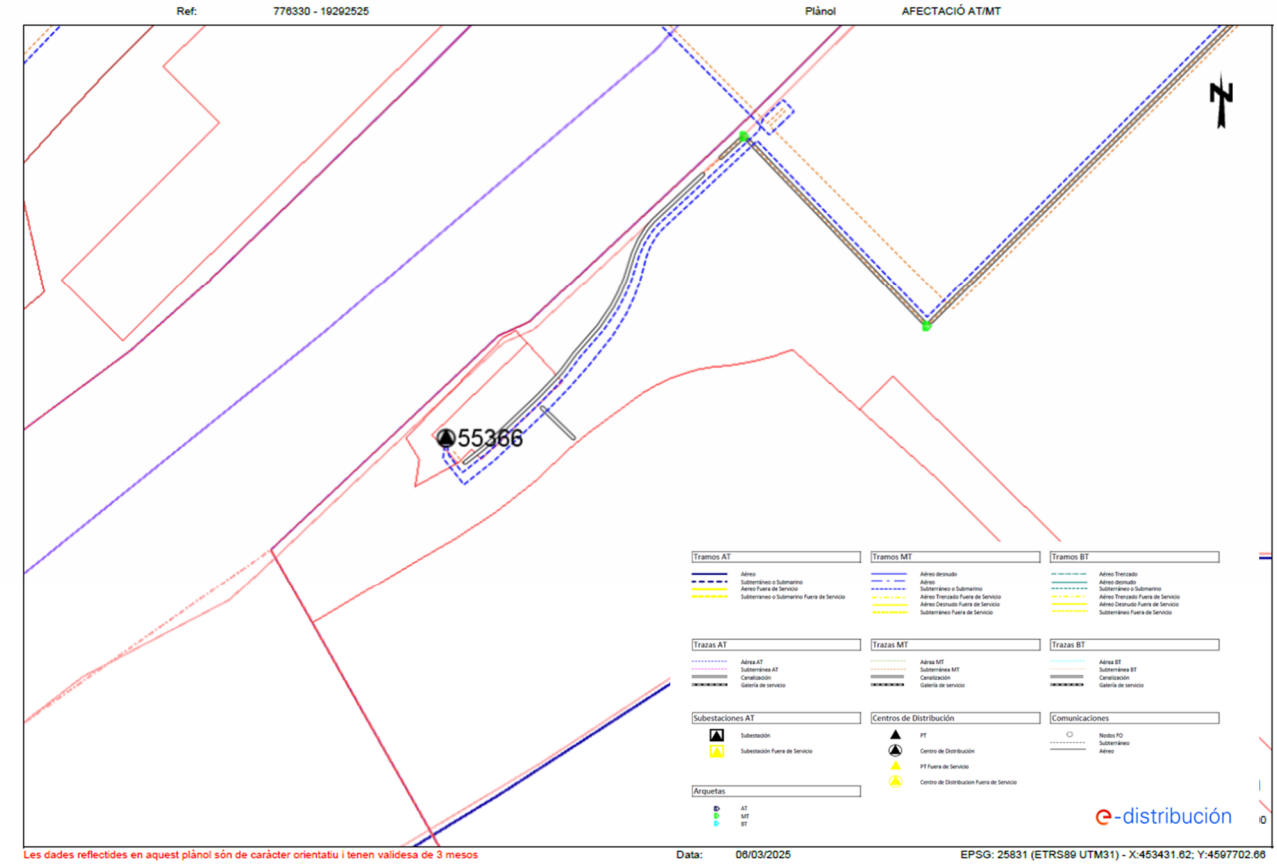
Materials canonades

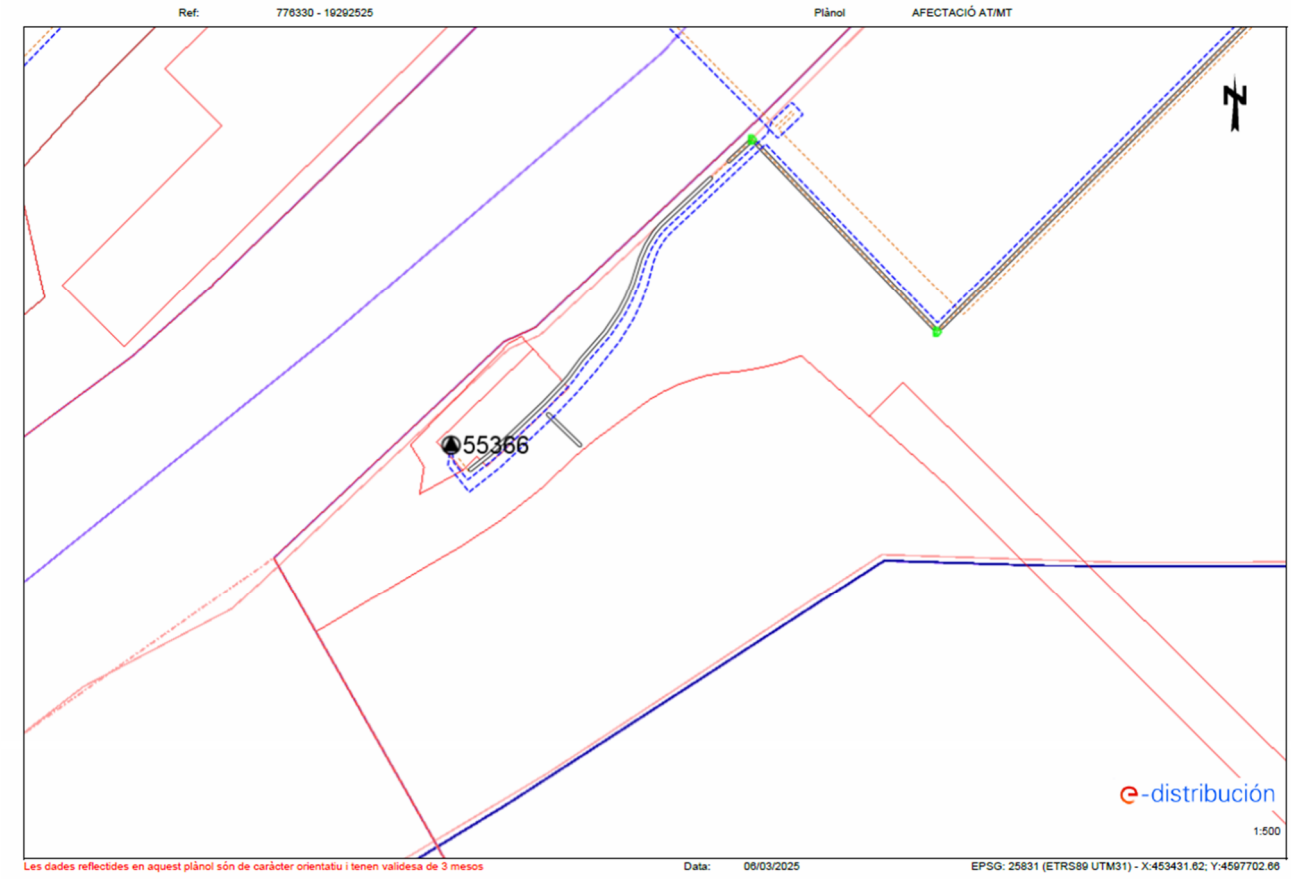
UR Uralita	PEB Polietilè
FD Foneria	PE6 Polietilè
FE Ferro	PE16 Polietilè
PE Polietilè	TF Formigó armat
	GAL Galeria de conducció

Acotacions

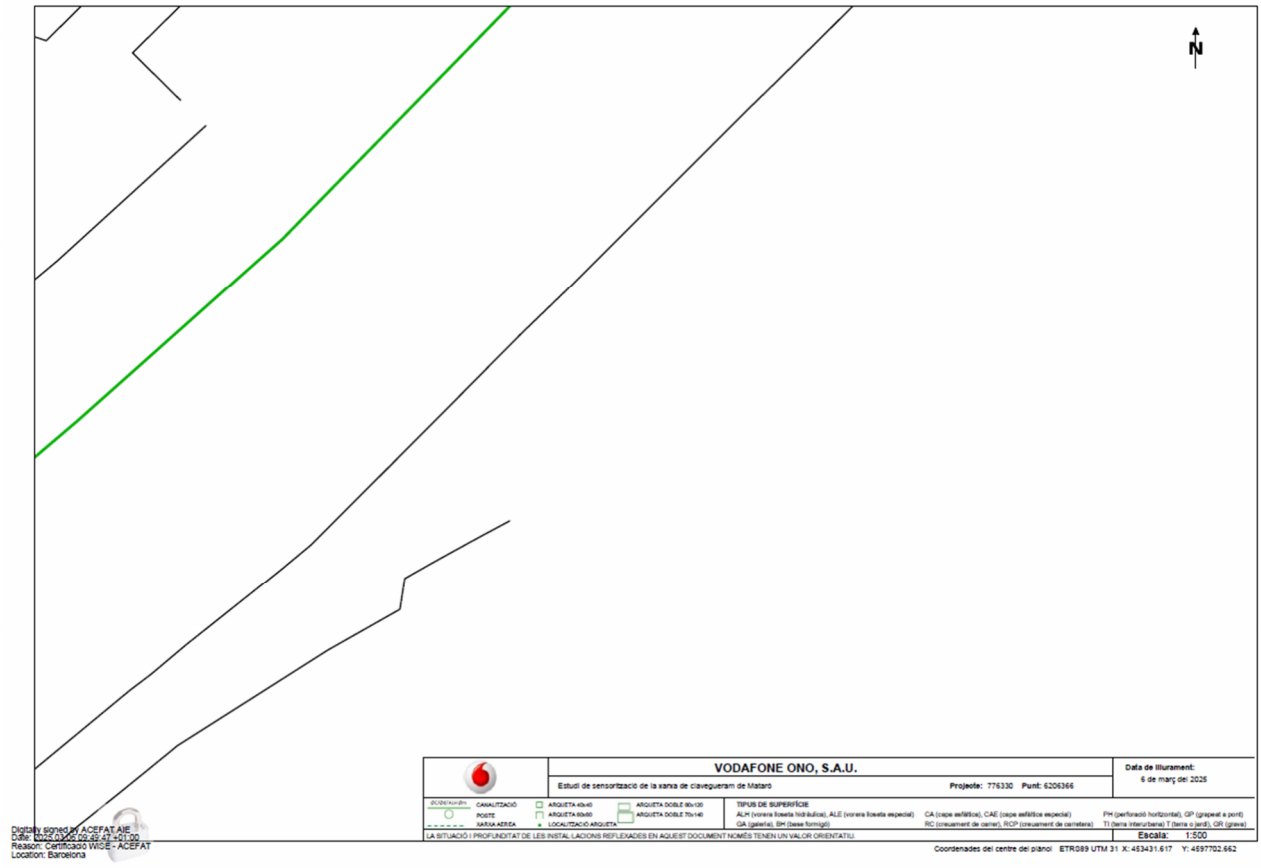
- 1,90 (0.5) Distància a l'eix de canonada (Profunditat a la cota superior del tub)

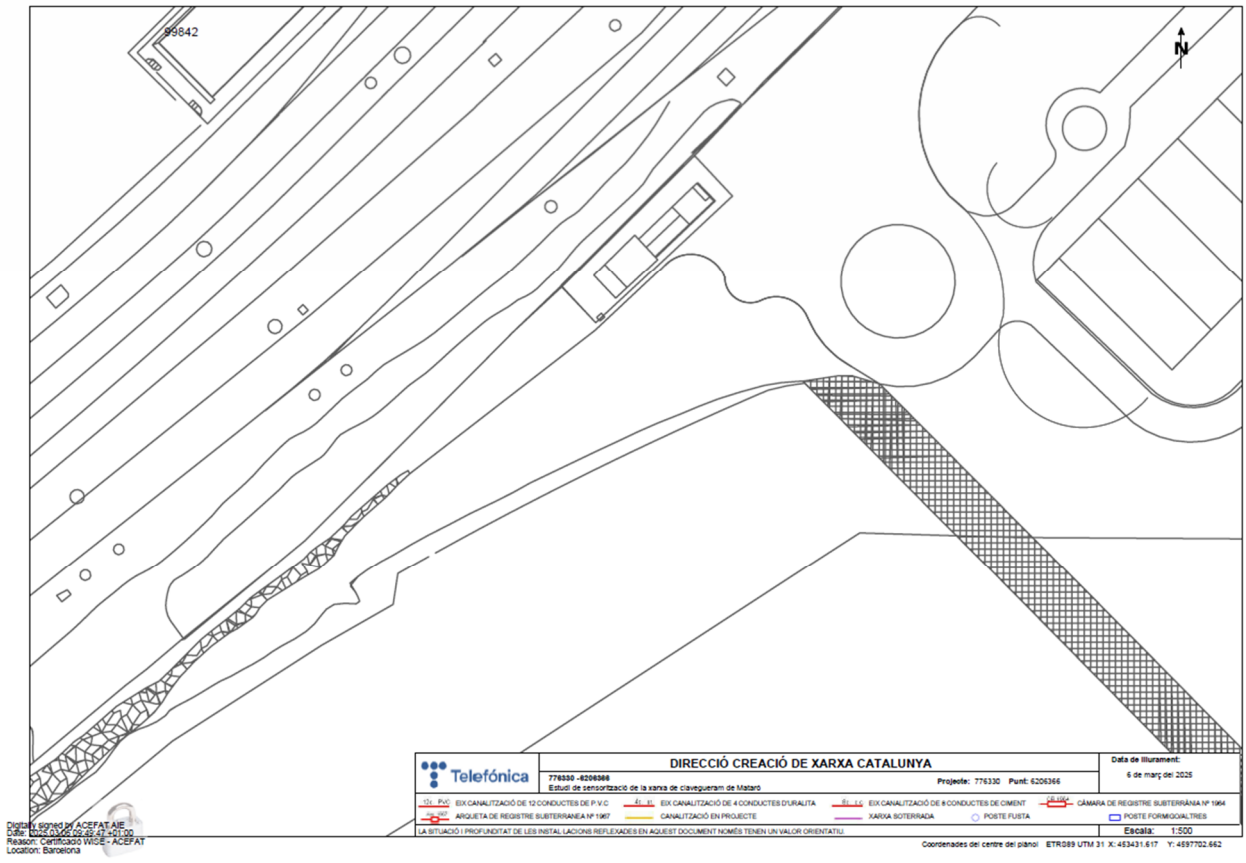
A.1.3 Compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona (e-distribución)





A.1.4 Redes Telefónicas (Vodafone ONO, Telefónica)





ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 16 Estudio de explotación

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

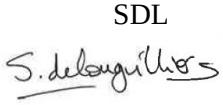
Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 16 Estudio de explotación		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 16 Estudio de explotación		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Periodo de explotación 1

3. Inversión inicial 1

4. Inversión de mantenimiento 2

5. Costes de operación y mantenimiento 2

6. Hipótesis 2

7. Plan de inversión y mantenimiento 3

Tablas

Tabla 3-1: Inversión inicial 1

Tabla 4-1: Inversión de mantenimiento 2

Tabla 5-1: Costes de operación y mantenimiento 2

Tabla 7-1: Plan de inversión y mantenimiento 4

1. Introducción

El presente anejo tiene como objetivo definir las inversiones necesarias a realizar en un periodo de tiempo estipulado para la digitalización del sistema de alcantarillado de Mataró, con el fin de optimizar el monitoreo del sistema hidráulico. A través de este estudio, se identificarán los costes iniciales, los gastos de mantenimiento y otros factores relevantes que influyen en la explotación económica de esta tecnología. De esta forma, se pretende prever la inversión a acometer cada año del periodo estudiado para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2. Periodo de explotación

Para el presente estudio se establecerá un periodo de explotación de 10 años. De esta forma, se pretende realizar un análisis acorde a la duración esperada de vida útil del equipamiento electrónico instalado, los ciclos de mantenimiento y la actualización tecnológica.

Se considera asimismo un periodo de explotación razonable porque permite evaluar tanto los costos iniciales como los de mantenimiento, al mismo tiempo que ofrece una visión a medio-largo plazo de los beneficios de la implementación de los sensores, como la mejora en la eficiencia operativa y la detección temprana de problemas.

3. Inversión inicial

Se corresponde con la inversión total a realizar al inicio del proyecto. En este caso, se incluirían los equipos de digitalización y control y la licencia del sistema SCADA. No se incluyen costes de obra civil y otras partidas que forman parte del presupuesto del proyecto (seguridad y salud, gestión de residuos, plan de control de calidad, etc.). Tampoco se incluye la calibración de los equipos, que se tratará por separado.

A continuación, se resume el total de la inversión inicial a realizar:

Tabla 3-1: Inversión inicial
Fuente: elaboración propia

Concepto	Cantidad	Coste unitario (€)	Importe (€)
Equipo completo sensor aéreo de nivel US	36	2.831,33 €	101.927,88 €
Equipo completo sensor aéreo de nivel US y velocidad superficial	1	6.859,27 €	6.859,27 €
Equipo completo sensor aéreo de nivel US y velocidad con doppler	1	7.409,27 €	7.409,27 €
Equipo completo sensor calidad del agua	2	6.867,96 €	13.735,92 €
Equipo completo sensor aéreo de nivel radar	3	1.446,33 €	4.338,99 €
Antena externa	5	646,11 €	3.230,55 €
Equipo completo pluviómetro	2	1.255,75 €	2.511,50 €
Integración en el sistema SCADA (coste de instalación)	45	263,16 €	11.842,20 €
Integración en el sistema SCADA (licencia)	1	26.414,00 €	26.414,00 €

4. Inversión de mantenimiento

Se refiere a los costes incurridos a lo largo del periodo de estudio para mantener, reparar o reemplazar el equipamiento tecnológico adquirido con la inversión inicial, con el fin de asegurar su funcionamiento continuo a lo largo del tiempo. Para el presente estudio, y dadas las características del proyecto y el equipamiento tecnológico previsto, se ha previsto realizar sustituciones de equipos completos (averías, vandalismo, desaparición por lluvias, etc.), sustituciones de baterías y sustituciones de sensores (aéreos de nivel de ultrasonidos, de calidad de las aguas y pluviómetros), estas dos últimas de acuerdo con la vida útil promedio especificada por los distintos fabricantes consultados.

A continuación, se resume el coste unitario para cada inversión de mantenimiento considerada:

Tabla 4-1: Inversión de mantenimiento
Fuente: elaboración propia

Concepto	Coste unitario (€)
Sustitución equipo completo sensor aéreo de nivel US	2.831,33 €
Sustitución sensor aéreo de nivel US	579,00 €
Sustitución sensor calidad del agua	5.916,00 €
Sustitución de baterías	161,00 €
Sustitución de pluviómetros	1.255,75 €

5. Costes de operación y mantenimiento

Se refiere a los gastos recurrentes que son necesarios para que el equipamiento tecnológico pueda funcionar con continuidad y normalidad dentro del periodo contemplado. A diferencia de los anteriores, estos gastos no están relacionados con la renovación o sustitución de los equipos existentes. En este caso se considerarán como costes de operación y mantenimiento la limpieza de la zona donde están instalados los sensores para que éstos puedan medir correctamente y la calibración de los equipos para que la medición sea fiable, precisa y exacta.

Adicionalmente, en el plan de inversión y mantenimiento se incluye el coste del servicio opcional de soporte anual para el sistema SCADA, proporcionado por el proveedor consultado. Este coste asciende al 17% de la inversión inicial prevista para la adquisición de la licencia, según se indica en la Tabla 3-1.

A continuación, se resume el coste unitario necesario para la operación y el mantenimiento:

Tabla 5-1: Costes de operación y mantenimiento
Fuente: elaboración propia

Concepto	Coste unitario (€)
Limpieza punto de control	188,36 €
Calibración equipos	200,00 €

6. Hipótesis

Para el presente caso de estudio, se han considerado las siguientes hipótesis:

- No se considera el incremento porcentual por inflación en los costes.

- No se consideran los costes atribuibles al proyecto de construcción, tales como costes indirectos, gastos generales y beneficio industrial.
- En el Año 0, se considera como inversión total la inversión inicial más la primera calibración de los equipos y la limpieza de la zona donde irán ubicados.
- Sustitución del 10% del total de equipos completos de sensores aéreos de nivel ultrasonidos cada 3 años por averías, vandalismo, desaparición por lluvias, etc.
- Sustitución del 20% del total de sensores aéreos de nivel ultrasonidos cada 3 años por vida útil.
- Sustitución de los sensores de medición de calidad del agua cada 2 años por vida útil.
- Sustitución de las baterías de los data loggers cada 4 años por vida útil.
- Sustitución de los pluviómetros en el Año 10 por vida útil.
- 2 limpiezas anuales para cada punto de control.
- Adquisición del servicio de soporte opcional anual para al sistema SCADA (17% del coste de la licencia).
- 1 calibración anual por equipo (43 de medición cuantitativa y 2 de medición cualitativa).

7. Plan de inversión y mantenimiento

A continuación se adjunta el plan de inversión y mantenimiento en el periodo estudiado.

Tabla 7-1: Plan de inversión y mantenimiento

Fuente: elaboración propia

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INVERSIÓN INICIAL											
Eq. sensor aéreo de nivel us	101.927,88 €										
Eq, sensor aéreo de nivel us y vel, sup,	6.859,27 €										
Eq, sensor aéreo de nivel us y vel, doppl.	7.409,27 €										
Eq, sensor calidad del agua	13.735,92 €										
Eq, sensor aéreo de nivel radar	4.338,99 €										
Antena externa	3.230,55 €										
Eq. completo pluviómetro	2.511,50 €										
Int. en el sistema SCADA (instalación)	11.842,20 €										
Int. en el sistema SCADA (licencia)	26.414,00 €										
INVERSIÓN DE MANTENIMIENTO											
Sustitución eq. sensor aéreo de nivel us				11.325,32 €			11.325,32 €			11.325,32 €	
Sustitución sensor aéreo de nivel us				4.632,00 €			4.632,00 €			4.632,00 €	
Sustitución sensor calidad del agua			11.832,00 €		11.832,00 €		11.832,00 €		11.832,00 €		11.832,00 €
Sustitución de baterías					4.186,00 €			1.932,00 €	4.186,00 €		1.932,00 €
Sustitución de pluviómetros											2.511,50 €
OPERACIÓN Y MANTEMIENTO											
Limpieza punto de control	7.722,76 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €	15.445,52 €
Serv. soporte sistema SCADA (opcional)	0,00 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €	4.490,38 €
Calibración equipos	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €
TOTAL	**194.992,34 €**	**28.935,90 €**	**40.767,90 €**	**44.893,22 €**	**44.953,90 €**	**28.935,90 €**	**56.725,22 €**	**30.867,90 €**	**44.953,90 €**	**44.893,22 €**	**45.211,40 €**
TOTAL ACUMULADO	**194.992,34 €**	**223.928,24 €**	**264.696,14 €**	**309.589,36 €**	**354.543,26 €**	**383.479,16 €**	**440.204,38 €**	**471.072,28 €**	**516.026,18 €**	**560.919,40 €**	**606.130,80 €**

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1. Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 17 Medidas de eficiencia energética

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1. Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 17 Medidas de eficiencia energética		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 17 Medidas de eficiencia energética		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	FR	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Medidas concretas para una mayor eficiencia energética 1

1. Introducción

Este Anejo tiene como objetivo presentar algunas medidas adoptadas en el proyecto de sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró. Con el avance hacia un modelo de gestión más inteligente y sostenible, se busca optimizar el uso de la energía en todas las etapas del proceso de funcionamiento de la infraestructura para asegurar que el sistema de alcantarillado digitalizado sea un referente en términos de eficiencia energética, contribuyendo a la mejora de la calidad del servicio y a la protección del medio ambiente en la ciudad de Mataró.

2. Medidas concretas para una mayor eficiencia energética

A través de la implementación de tecnologías avanzadas el proyecto busca mejorar el rendimiento energético del sistema de alcantarillado, reduciendo su impacto ambiental y los costes operativos asociados. Las medidas propuestas incluyen, entre otras, la automatización de procesos y el mantenimiento predictivo, todo ello orientado a garantizar la sostenibilidad y eficiencia a largo plazo del sistema. Se exponen a continuación algunas de ellas:

1. **Optimización del consumo en la tipología de los sensores**

- La utilización de sensores ultrasónicos (US) de bajo consumo energético en aquellos puntos donde no se dispone de conexión a red eléctrica, es una medida que permitirá reducir el consumo energético en lugares donde no es viable la instalación de sistemas de radar, que tienen un mayor requerimiento energético.

- En aquellos puntos donde se dispone de alimentación desde la red eléctrica, se ha optado por sensores de radar, que, aunque tienen un mayor consumo, son más eficientes en términos de precisión y fiabilidad, especialmente en estaciones de bombeo, donde se puede aprovechar la fuente de alimentación disponible.

2. **Optimización del consumo energético mediante sensores, sistemas de monitoreo y control inteligentes**

- La implementación de sensores de nivel de agua, que permiten monitorizar en tiempo real el comportamiento del sistema de alcantarillado, está diseñada para optimizar el consumo de energía de las baterías que los alimentan. Estos sensores pueden programarse con frecuencias de toma de medidas que varían entre 1 minuto y 60 minutos. En condiciones de tiempo seco, cuando no se producen desbordamientos, es posible ajustar la frecuencia de medición a intervalos de 15 minutos y así tener un consumo bajo de energía. En cambio, durante los eventos de lluvias intensas, la frecuencia puede incrementarse a 1 o 2 minutos, con el fin de obtener un análisis más detallado del comportamiento de la red y detectar rápidamente cualquier anomalía.

- Instalación de sistemas de gestión energética inteligentes (como los dispositivos DataLogger) que permiten medir y optimizar en tiempo real el consumo de energía de los sensores y dispositivos asociados. Estos sistemas pueden servir para ajustar dinámicamente el rendimiento de los sensores y sistemas de comunicación según las necesidades, valorando los datos almacenados el posible reajuste de las frecuencias de medición, lo que reduce el consumo cuando no se requiere medición constante.

3. **Reconfiguración de puntos de control para mejorar la gestión de la red**

- Optimización de la gestión de la red gracias a los datos recogidos en los puntos de control y así mejorar la eficiencia global del sistema aportando posibilidades de reducir costos asociados con el bombeo y el tratamiento de aguas residuales y mejorar la capacidad de evacuación de la manera la más eficiente posible energéticamente.

4. **Uso de baterías de alta capacidad**

- Aumento en la autonomía de los equipos, lo que reduce la frecuencia de reemplazo de baterías. Esto resulta en una menor cantidad de baterías desechadas, contribuyendo a la sostenibilidad. Aunque la inversión inicial es mayor, el ahorro significativo en mantenimiento y recargas a largo plazo justifica el coste, lo que, además, se traduce en una reducción de la huella de carbono.

5. **Sistemas de gestión energética**

- Cada punto de control permite gestionar la carga y descarga de las baterías de manera eficiente, garantizando un funcionamiento continuo del sistema sin interrupciones. Esto permite realizar un mantenimiento predictivo y asegura una gestión general más eficaz del sistema.

6. **Evaluación y análisis continuo de eficiencia energética**

- Se insta a implementar una evaluación continua del rendimiento energético de los sistemas de medición y sensorización, utilizando el análisis de los datos históricos de consumo energético para identificar áreas de mejora, y ajuste del sistema en función de los resultados.

- Se insta además a la redacción de informes anuales con un análisis detallado del consumo energético del sistema de sensorización y control, lo que permitirá identificar posibles puntos a mejorar y establecer metas de reducción de consumo.

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 18 Plan de gestión de residuos

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 18 Plan de gestión de residuos		
		Descripción	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 18 Plan de gestión de residuos		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Legislación aplicable 1

2.1 Comunitaria 1
2.2 Estatal 1
2.3 Autonómica 2

3. Definiciones 2

4. Medidas para prevenir la generación y el tratamiento de los Residuos 4

4.1 Adquisición de materiales 4
4.2 Desarrollo de la obra 4
4.3 Almacenamiento en obra 4

5. Estudio de la Gestión de Residuos 5

5.1 Identificación de los posibles residuos a generar 5
5.2 Clasificación y descripción de los RCD generados durante las obras 7
5.2.1 RCDs de NIVEL 1 7
5.2.2 RCDs de NIVEL 2 7
5.3 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo generado durante las obras 8
5.4 Medidas de segregación “in situ” previstas 8
5.5 Destino final previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables in situ, generados durante las obras 9
5.6 Instalaciones provisionales previstas durante las obras 11
5.7 Plan de Gestión de Residuos 11

6. Prescripciones sobre la Gestión de Residuos 11

6.1 Obligaciones de los Agentes Intervinientes 11
6.1.1 Obligaciones para el productor de residuos (Promotor) 11
6.1.2 Obligaciones para el poseedor de residuos (Contratista) 12
6.1.3 Obligaciones para el gestor de residuos 13
6.2 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra 13
6.3 Medición y Abono de la Partidas para gestión de residuos 14

7. Valoración del coste previsto 15

Tablas

Tabla 5-1. Lista de residuos identificados en el proyecto según el art. 7 de la Directiva 2008/98/CE 5
Tabla 5-2. Medición estimada de residuos RCDs NIVEL2 generados durante las obras 8
Tabla 5-3. Fracciones previstas de materiales 8

Tabla 5-4. Operaciones de separación de residuos previstas 9
Tabla 5-5. Destino previsto para los materiales no reutilizables ni valorables in situ (RCD Nivel 2 naturaleza pétrea) 9
Tabla 5-6. Destino previsto para los materiales no reutilizables ni valorables in situ (RCD Nivel 2 naturaleza no pétrea) 9
Tabla 5-7. Listado de plantas autorizadas más próximas para la gestión de residuos 10
Tabla 5-8. Estimación de residuos valorizables en emplazamientos externos 10
Tabla 7-1. Presupuesto para la gestión de residuos 15

Figura

Figura 5-1. Trayecto desde el emplazamiento a la planta autorizada de RCD 10

1. Introducción

El presente Estudio de Gestión de Residuos trata de optimizar la gestión de los residuos del proyecto de ***Instalación de sensores para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró*** con criterio medioambientales, esto es, organizar las operaciones previstas para que los residuos generados durante la construcción sean mínimos, así como tratar correctamente aquellos que se generen.

El mismo se realiza en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el cual establece en su artículo 4.a la obligatoriedad de la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

En cumplimiento de lo establecido en este artículo 4.a del citado Real Decreto, el presente estudio contiene la siguiente información:

- Una estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se someterán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. Legislación aplicable

2.1 Comunitaria

- **Directiva 2008/98/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- **Decisión 2014/955/UE** de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- **Reglamento (UE) 2015/2002** de la Comisión, de 10 de noviembre de 2015, por el que se modifican los anexos IC y V del Reglamento (CE) nº 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los traslados de residuos.

2.2 Estatal

- **Ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **Real Decreto 553/2020**, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- **Real Decreto 646/2020**, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- **Orden APM/1007/2017**, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.

2.3 Autonómica

- **Decreto Legislativo 1/2009**, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- **Decreto 93/1999**, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.
- **Decreto 89/2010,** de 29 de junio, por el que se aprueba el Programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.
- **Decreto 152/2017**, de 17 de octubre, sobre la clasificación, la codificación y las vías de gestión de los residuos en Cataluña.
- **Orden ACC/9/2023**, de 23 de enero, por la que se regula la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de la construcción y demolición.

3. Definiciones

De acuerdo con la Ley 7/2022, se establecen a continuación las siguientes definiciones:

a) *Agente*: toda persona física o jurídica que organice la valorización o la eliminación de residuos por encargo de terceros, incluidas aquellas que no tomen posesión física de los residuos.

b) *Eliminación*: cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o materiales, siempre que estos no superen el 50 % en peso del residuo tratado, o el aprovechamiento de energía. En el anexo III se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación.

c) *Gestión de residuos*: la recogida, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la clasificación y otras operaciones previas; así como la vigilancia de estas operaciones y el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos. Se incluyen también las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.

d) *Gestor de residuos*: la persona física o jurídica, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de estos.

e) *Prevención*: conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

1.º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.

2.º Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.

3.º El contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos.

f) *Productor de residuos*: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos.

g) *Punto limpio*: instalación de almacenamiento en el ámbito de la recogida de una entidad local, donde se recogen de forma separada los residuos domésticos.

h) *Reciclado*: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.

i) *Recogida*: operación consistente en el acopio, la clasificación y almacenamiento iniciales de residuos, de manera profesional, con el objeto de transportarlos posteriormente a una instalación de tratamiento.

j) *Residuo*: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

k) *Residuo peligroso*: residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I.

l) *Residuos de construcción y demolición (RCD)*: residuos generados por las actividades de construcción y demolición.

m) *Reutilización*: cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

n) *Transporte de residuos*: operación de gestión consistente en el movimiento de residuos de forma profesional por encargo de terceros, llevada a cabo por empresas en el marco de su actividad profesional, sea o no su actividad principal.

o) *Tratamiento*: las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.

p) *Valorización*: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II, se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización.

q) *Valorización de materiales*: toda operación de valorización distinta de la valorización energética y de la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles u otros medios de generar energía. Incluye, entre otras operaciones, la preparación para la reutilización, el reciclado y el relleno.

4. Medidas para prevenir la generación y el tratamiento de los Residuos

En este apartado se plantean las soluciones encaminadas a reducir al máximo los sobrantes de material durante la ejecución de las obras.

En ningún caso se tratarán in situ basuras, residuos sólidos urbanos (RSUs), ni cualquier otro distinto de los RCDs, así como, tampoco se procederá al enterramiento de los mismos. Mientras los residuos, una vez clasificados, permanezcan en las zonas de obras se mantendrán en condiciones adecuadas de higiene y seguridad:

- Se evitará el arrastre de los residuos por el viento, o cualquier otra pérdida del residuo o de los componentes de este, por lo que se almacenarán en contenedores/sacos cerrados.
- Para aquellos residuos peligrosos que por su estado físico, líquido o pastoso puedan generar lixiviados o dar lugar a vertidos, se dispondrá de cubetas de retención o sistema equivalente a fin de garantizar la contención de eventuales derrames. Dichos sistemas serán independientes para aquellas tipologías de residuos cuya posible mezcla en caso de derrame suponga aumento de la peligrosidad o mayor dificultad de gestión.

Las medidas de prevención de residuos en obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Como medidas para la prevención en la generación de residuos en la obra objeto del presente proyecto de ejecución se pueden distinguir las siguientes medidas aplicables en las actividades a llevar a cabo:

1. Adquisición de materiales
2. Desarrollo de la obra
3. Almacenamiento en obra

4.1 Adquisición de materiales

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra al máximo para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes, priorizando los suministradores que minimizan los mismos.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos, debido a una mala gestión.
- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

4.2 Desarrollo de la obra

- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

4.3 Almacenamiento en obra

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantienen en las debidas condiciones.

- Se evitará la dispersión de residuos de diversa índole.
- Se propondrán medidas para la separación de los residuos en obra.

5. Estudio de la Gestión de Residuos

5.1 Identificación de los posibles residuos a generar

A continuación, se presenta una lista con los posibles residuos a generar según la lista a la que se refiere el art. 7 de la Directiva 2008/98/CE:

Tabla 5-1. Lista de residuos identificados en el proyecto según el art. 7 de la Directiva 2008/98/CE
Fuente: Elaboración propia a partir de la Directiva 2008/98/CE

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17	**RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMI NADAS)**
	1701	**Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos**
X	17 01 01	Hormigón
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06
	1702	**Madera, vidrio y plástico**
	17 02 01	Madera
	17 02 02	Vidrio
X	17 02 03	Plástico
	17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
	1703	**Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados**
	17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
	17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	1704	**Metales (incluidas sus aleaciones)**
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	1705	**Tierra (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje**
	17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
X	17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
	1706	**Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto**
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en sustancias peligrosas o contienen dichas sustancias
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
	17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto
	1708	**Materiales de construcción a base de yeso**
	17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas
	17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
	1709	**Otros residuos de construcción y demolición**
	17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
	17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03
	20	**RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMÉSTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE**
	2001	**Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01)**
X	20 01 01	Papel y cartón
	20 01 02	Vidrio
	20 01 08	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes
	20 01 10	Ropa
	20 01 11	Materias textiles
	20 01 13*	Disolventes
	20 01 14*	Ácidos
	20 01 15*	Álcalis
	20 01 17*	Productos fotoquímicos
	20 01 19*	Plaguicidas
	20 01 21*	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
	20 01 23*	Equipos desechados que contienen clorofluorocarburos
	20 01 25	Aceites y grasas comestibles
	20 01 26*	Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25
	20 01 27*	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas
	20 01 28	Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27
	20 01 29*	Detergentes que contienen sustancias peligrosas
	20 01 30	Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29
	20 01 31*	Medicamentos citotóxicos y citostáticos
	20 01 32	Medicamentos distintos de los especificados en el código 20 01 31

	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	20 01 33*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 o 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías
	20 01 34	Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33
	20 01 35*	Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (1)
	20 01 36	Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35
	20 01 37*	Madera que contiene sustancias peligrosas
	20 01 38	Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37
	20 01 39	Plásticos
	20 01 40	Metales
	20 01 41	Residuos del deshollinado de chimeneas
	20 01 99	Otras fracciones no especificadas en otra categoría
	2002	**Residuos de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios)**
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 02 02	Tierra y piedras
	20 02 03	Otros residuos no biodegradables
	2003	**Otros residuos municipales**
	20 03 01	Mezclas de residuos municipales
	20 03 02	Residuos de mercados
	20 03 03	Residuos de limpieza viaria
	20 03 04	Lodos de fosas sépticas
X	20 03 06	Residuos de la limpieza de alcantarillas
	20 03 07	Residuos voluminosos
	20 03 99	Residuos municipales no especificados en otra categoría

5.2 Clasificación y descripción de los RCD generados durante las obras

5.2.1 RCDs de NIVEL 1

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

5.2.2 RCDs de NIVEL 2

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no. A su vez se clasificarán en residuos de naturaleza pétrea y no pétrea.

5.3 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo generado durante las obras

Para los residuos no extraídos directamente de las mediciones del proyecto, la estimación se realizará en función de las categorías propuestas en el apartado anterior.

Por otro lado, las mediciones directamente extraídas del proyecto son las siguientes:

Tabla 5-2. Medición estimada de residuos RCDs NIVEL2 generados durante las obras
Fuente: Elaboración propia

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DENSIDAD	MEDICIÓN ESTIMADA	
			V (m^3)	M (t)
RCD NIVEL 2	NATURALEZA PÉTREA			
17 01 01	Hormigón	2,40 t/m^3	0,29	0,70
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	1,50 t/m^3	61,25	91,88
RCD NIVEL 2	NATURALEZA NO PÉTREA			
17 02 03	Plástico	0,90 t/m^3	0,01	0,01
17 03 02	Mezclas bituminosas	1,30 t/m^3	1,36	1,77
17 04 05	Hierro y acero	7,85 t/m^3	0,05	0,39
20 01 01	Papel y cartón	0,80 t/m^3	1,00	0,80
20 03 06	Residuos de la limpieza de alcantarillas	1,20 t/m^3	29,45	35,34

5.4 Medidas de segregación “in situ” previstas

La clasificación de los residuos generados en la obra pasará por definir cuáles de ellos son susceptibles de ser reciclados. El acero corrugado estructural, plástico, vidrio, papel y las maderas, entre otros serán susceptibles de ser reciclados.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 5-3. Fracciones previstas de materiales
Fuente: Elaboración propia

MATERIAL	FRACCIÓN INDIVIDUALIZADA	GENERACIÓN PREVISTA EN OBRA
Hormigón	> 80,00 t	0,70 t
Ladrillo, tejas y materiales cerámicos	> 40,00 t	0,00 t
Metales	> 2,00 t	0,39 t
Madera	> 1,00 t	0,00 t
Vidrio	> 1,00 t	0,00 t
Plásticos	> 0,50 t	0,01 t
Papel y cartón	> 0,50 t	0,80 t

Tabla 5-4. Operaciones de separación de residuos previstas
Fuente: Elaboración propia

OPERACIONES	
	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (por ejemplo: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
X	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
X	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
X	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
X	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.

5.5 Destino final previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables in situ, generados durante las obras

Los residuos que no sean susceptibles de un posible aprovechamiento en la obra serán manipulados y/o gestionados por un gestor autorizado, dependiendo de la naturaleza del residuo. Para la correcta gestión de residuos, para el presente proyecto se hará la distinción entre Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y Residuos No Peligrosos (RNP).

Tabla 5-5. Destino previsto para los materiales no reutilizables ni valorables in situ (RCD Nivel 2 naturaleza pétrea)
Fuente: Elaboración propia

RCD NIVEL 2 NATURALEZA PÉTREA	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01 Hormigón	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

Tabla 5-6. Destino previsto para los materiales no reutilizables ni valorables in situ (RCD Nivel 2 naturaleza no pétrea)
Fuente: Elaboración propia

RCD NIVEL 2 NATURALEZA NO PÉTREA	TRATAMIENTO	DESTINO
17 02 03 Plástico	Reciclado	Contenedor más próximo
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
17 04 05 Hierro y acero	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
20 01 01 Papel y cartón	Reciclado	Contenedor más próximo
20 03 06 Residuos de la limpieza de alcantarillas	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

Se ha realizado una búsqueda de las plantas más cercanas al emplazamiento, teniendo así el siguiente destin previstos para los residuos generados durante la ejecución de las obras:

Tabla 5-7. Listado de plantas autorizadas más próximas para la gestión de residuos
Fuente: Elaboración propia

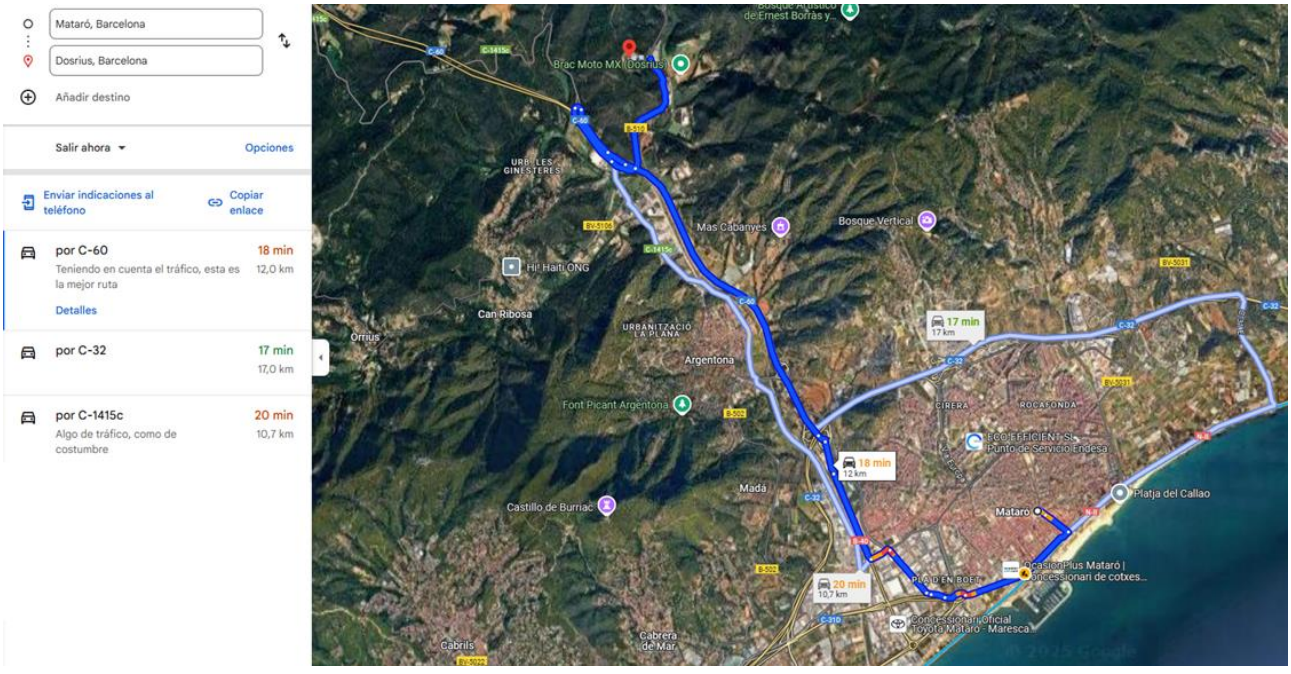
PLANTA	RESIDUO	DATOS DE CONTACTO	AUTORIZACIÓN
Depósito Controlado de Dosrius	RCD	**Dirección:** Ctra. B-510, P.K. 1+900, 08319 Dosrius (Barcelona) **Teléfono:** +34 938 40 66 57	**Código Gestor:** E-939.06

En la siguiente tabla se indica la estimación de residuos que serán valorizables en emplazamientos externos y la de aquellos cuyo destino final es su eliminación o almacenamiento.

Tabla 5-8. Estimación de residuos valorizables en emplazamientos externos
Fuente: Elaboración propia

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN (t)
17 01 01	Hormigón	0,70
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	91,88
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	1,77
17 04 05	Hierro y acero	0,39
20 03 06	Residuos de la limpieza de alcantarillas	35,34

A continuación, se muestra un plano con el trayecto desde Mataró hasta las plantas de gestión de residuos autorizadas:



Fuente: Google Maps
Figura 5-1. Trayecto desde el emplazamiento a la planta autorizada de RCD

Nota: cualquier otro residuo que pudiera aparecer durante la ejecución de las obras y que no estuviera contemplado en el presente estudio, deberá ser gestionado según sea su naturaleza de RCD o RP, para lo cual se deberá consultar con carácter previo a las plantas autorizadas que se han especificado anteriormente si

cuentan con la autorización necesaria. En caso contrario, corresponderá al contratista buscar las plantas autorizadas más cercanas al emplazamiento para la correcta gestión de dichos residuos.

5.6 Instalaciones provisionales previstas durante las obras

Dado que las obras no se realizarán en un único emplazamiento sino en varios puntos, y que la entidad de las obras no es importante, no se ha contemplado la implantación de instalaciones provisionales. Los residuos generados tales como plásticos, papel y cartón serán correctamente depositados en los contenedores situados en vías urbanas más próximos, mientras que el resto de residuos serán debidamente separados según su tipología y depositados en un almacenamiento temporal, para finalmente llevarlos a la planta autorizada cuando proceda.

5.7 Plan de Gestión de Residuos

Antes de comenzar las obras, el contratista deberá redactar y presentar, en base al Real Decreto 105/2008 y a este Estudio de Gestión de Residuos, un Plan de Gestión de Residuos que deberá ser aprobado por la dirección de obra y aceptado por la propiedad.

Este Plan de Gestión de Residuos deberá incluir los puntos y las disposiciones especificadas en el artículo 5 del Real Decreto. En la redacción del Plan de Gestión de Residuos se especificará la situación y dimensiones de:

Una vez comenzada la obra, la dirección de obra deberá: aprobar el Plan de Gestión de Residuos; supervisará la reutilización de elementos y materiales “in situ” y la correcta separación, almacenamiento y gestión, de los que deban ser tratados como residuos.

La dirección de obra será la encargada de mantener un registro de lo albaranes y de otros documentos, que el gestor autorizado le entregue como justificación de la adecuada gestión de los RCD. También de comprobar que estos documentos contengan toda la información necesaria según lo establecido en el Real Decreto.

6. Prescripciones sobre la Gestión de Residuos

6.1 Obligaciones de los Agentes Intervinientes

6.1.1 Obligaciones para el productor de residuos (Promotor)

1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. Dicho plan deberá contener como mínimo:

    - Identificación de los residuos que se van a generar
    - Medidas para la prevención de residuos
    - Pliego de Condiciones
    - Presupuesto

3. El productor de residuos (el promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los RCD producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizados, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco (5) años.

4. Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

6.1.2 Obligaciones para el poseedor de residuos (Contratista)

1. El poseedor de RCD (contratista), cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
2. La entrega de los RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos contemplada en la Decisión 2014/955/UE, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
3. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación posterior al que se destinarán los residuos.
4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
5. Los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:
    - Hormigón: 80 Tn
    - Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 Tn
    - Metal: 2 Tn
    - Madera: 1 Tn
    - Vidrio: 1 Tn
    - Plástico: 0,5 Tn
    - Papel y cartón: 0,5 Tn
6. La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los RCD dentro de la obra en que se produzcan.
7. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra.
8. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.
9. El poseedor de los RCD estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, del Real Decreto 105/2008, la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco (5) años siguientes.

6.1.3 Obligaciones para el gestor de residuos

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue los RCD, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con los RCD no peligrosos. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

6.2 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra

1. El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado según establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

2. Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

3. El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

4. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

5. Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

6. Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

7. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

8. En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo.
9. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
10. Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
11. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
12. Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica del Departamento de Territorio, Vivienda y Transición Ecológica, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.
13. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos. La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
14. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
15. Para el caso de los residuos con amianto, en caso de detectarse, se seguirán los pasos marcados por la Ley 7/2022, de 8 de abril, y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.
16. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
17. Las operaciones de retirada de residuos generados serán realizadas por el gestor de residuos receptor de las materias procedentes de la obra y/o derribo, el cual certificará al final de la obra la conformidad de estas gestiones, destino final, reutilización, etc.
18. La retirada de residuos la realizará un gestor autorizado, para lo cual deberá estar acreditado en la Agencia de Residuos de Cataluña.

6.3 Medición y Abono de la Partidas para gestión de residuos

La forma de medir las partidas indicadas en el capítulo Gestión de Residuos, del Presupuesto serán por tonelada, quedando incluido dentro del precio total de la partida todos los trabajos necesarios para dicho tratamiento, es decir, transporte, estudios y/o proyectos, permisos, canon de vertido, coste del gestor o gestores autorizados, etc.

7. Valoración del coste previsto

La valoración del presupuesto del presente Estudio de Gestión de Residuos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7-1. Presupuesto para la gestión de residuos
Fuente: Elaboración propia

RESIDUO	MEDICIÓN (m^3)	COSTE GESTIÓN (*A PLANTA, VERTEDERO, GESTOR AUTORIZADO*)	IMPORTE
RCDs NIVEL II naturaleza pétrea			
Hormigón, tierras y piedras	61,54	14,05 €	864,64 €
RCDs NIVEL II naturaleza no pétrea			
Metales, mezclas bituminosas	1,41	14,05 €	19,81 €
Tierras contaminadas	29,45	95,00 €	2.797,75 €
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs:			**3.682,20 €**

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto a la cantidad de 3.682,20 € (TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS).

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 19 Justificación de precios

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la Ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
01	31/03/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 19 Justificación de precios		
		Descripción	Primera entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 19 Justificación de precios		
		Descripción	Entrega final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Costes Directos	1
3.	Costes Indirectos	2
4.	Justificación de precios	2
5.	Listado de mano de obra	3
6.	Listado de materiales	5
7.	Listado de maquinaria	9
8.	Unidades descompuestas	11

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto la justificación no contractual del importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios N.º 1 y N.º 2 del "Documento N.º 4. Presupuesto" del proyecto.

El cálculo de los precios unitarios (unidades de obra) del proyecto, se ha realizado considerando los costes directos e indirectos tal y como se indica en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, siendo:

- Artículo 130.2 del RD 1098/2001. Se considerarán costes directos:

  a) La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

  b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

  c) Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

  d) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

- Artículo 130.3 del RD 1098/2001. Se considerarán costes indirectos:

  Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Se determinan los costes directos e indirectos precisos para la ejecución de las unidades, sin incorporar el Importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

El Presupuesto de Ejecución Material y el Presupuesto Base de Licitación se determinan conforme al artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Se presenta en apéndice la relación resultante de precios básicos y descompuestos de precios auxiliares y unidades de obra.

2. Costes Directos

El cálculo de los costes directos de cada una de las unidades empleadas en el presupuesto se justifica mediante la aplicación de la Base de Precios de la Construcción que edita el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC) en la versión de enero de 2025.

Aquellos costes directos de las unidades empleadas en el proyecto que, por su singularidad y/o naturaleza, no estén incluidas en dicha base de precios, serán considerados según el promedio de fabricantes del mercado, con los que previamente se ha contactado.

3. Costes Indirectos

El cálculo de los costes indirectos se ha realizado según se indica en la Orden del Ministerio de Obras Públicas de 12 de junio de 1968.

$$P_e = \frac{1+k}{100} \cdot C_d$$

Donde:

P_e: Es el precio de ejecución material de la unidad correspondiente, en euros.

k: Es el porcentaje que corresponde a los costes indirectos.

C_d: Es el coste directo de la unidad, en euros.

En este caso, el porcentaje correspondiente a los costes indirectos k se calcula como:

$$k = k_1 + k_2$$

Donde:

k_1: Es el porcentaje que resulte de la relación entre la valoración de los costes indirectos obtenida con los criterios señalados y el importe de los costes directos de la obra. Estimado en un 4%.

k_2: Porcentaje correspondiente a los imprevistos, según se trate de obras terrestres (1%), obras fluviales (2%) o marítimas (3%).

En este caso, el porcentaje total correspondiente a los costes indirectos es:

$$k = 4\% + 1\% = 5\%$$

4. Justificación de precios

El precio de ejecución material de las unidades de obra que componen el presupuesto del proyecto se obtiene a partir de aplicar a los precios de los materiales, la maquinaria y la mano de obra las mediciones necesarias. La suma de este producto, aumentada con el porcentaje de costes indirectos, dará el precio de ejecución material de las unidades de obra, que se reflejará directamente en el Cuadro de Precios N.º 1 del Documento N.º 4 Presupuesto.

Para algunas unidades de obra del Proyecto, se han utilizado precios auxiliares de determinados elementos componentes de dichas unidades de obra. Para la justificación de estos precios auxiliares se ha considerado los mismos Cuadros de Precios Unitarios utilizados en la descomposición de las unidades de obra, aplicando los rendimientos correspondientes de materiales, maquinaria y mano de obra, pero sin aplicar el porcentaje de costes indirectos al estar estos ya incluidos en la unidad de obra correspondiente.

5. Listado de mano de obra

MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
A01-FEOZ	Ayudante encofrador	h	21.88
	Ayudante encofrador		
A01-FEP0	Ayudante ferrallista	h	21.87
	Ayudante ferrallista		
A01-FEPH	Ayudante montador	h	21.88
	Ayudante montador		
A0D-0007	Peón	h	20.77
	Peón		
A0E-000A	Peón especialista	h	21.39
	Peón especialista		
A0F-000B	Oficial 1a	h	23.43
	Oficial 1a		
A0F-000E	Oficial 1a electricista	h	24.22
	Oficial 1a electricista		
A0F-000F	Oficial 1a encofrador	h	23.43
	Oficial 1a encofrador		
A0F-000I	Oficial 1a ferrallista	h	24.63
	Oficial 1a ferrallista		
A0F-000R	Oficial 1a montador	h	24.22
	Oficial 1a montador		
A0F-000S	Oficial 1a de obra pública	h	23.43
	Oficial 1a de obra pública		
A0F-000T	Oficial 1a albañil	h	24.63
	Oficial 1a albañil		
A0F-000Y	Oficial 1a soldador	h	23.81
	Oficial 1a soldador		
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	h	39.02
	Ingeniero Técnico Industrial		

6. Listado de materiales

MATERIALES (PRESUPUESTO)

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
B011-05ME	Agua	m3	1.76
	Agua		
B03C-05NJ	Sablón cribado	m3	18.55
	Sablón cribado		
B03L-05N7	Arena p/morte.	t	20.85
	Arena de cantera para morteros		
B055-067M	Cemento pórtland+caliza CEM II/B-L 32,5R, & sacos	t	125.21
	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos		
B057-06IN	Emul.bitum.catiónica p/riego curadoC60B3/B2 CUR	kg	0.43
	Emulsión bituminosa catiónica con un 60% de betún asfáltico, para riego de curado tipo C60B3/B2 CUR, según UNE-EN 13808		
B06F1-I0IL	Hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0 cant.cemento 200kg/m3, agua/cemento =< 0.6	m3	96.07
	Hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0 con una cantidad de cemento de 200 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.6		
B06F2-I1I5	Hormigón para armar HA - 25 / B / 10 / XC1 cant.cemento 275kg/m3, agua/cemento =< 0.6	m3	101.29
	Hormigón para armar HA - 25 / B / 10 / XC1 con una cantidad de cemento de 275 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.6		
B07L-1PYA	Mort.albañilería M5,granel,(G) UNE-EN 998-2	t	48.01
	Mortero para albañilería, clase M 5 (5 N/mm2), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2		
B091-06VM	Adhesivo res.epoxi s/disolv.2 comp.,p/uso estruc.	kg	18.34
	Adhesivo de resinas epoxi sin disolventes, de dos componentes, para uso estructural		
B0AK-07AS	Clavo acero	kg	1.77
	Clavo de acero		
B0AM-078F	Alambre recocido,D=1,3mm	kg	1.80
	Alambre recocido 1,3 mm		
B0AM-078G	Alambre recocido,D=3mm	kg	1.72
	Alambre recocido de 3 mm		
B0AP-07IU	Taco acero D=12mm,torn./arand./tuerca.inox.	u	6.10
	Taco de acero de d 12 mm, con tornillo, arandela y tuerca de acero inoxidable y 130 mm de longitud		
B0B7-106Q	Acero b/corrugada B500S	kg	1.04
	Acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2		
B0B8-108E	Malla electr.acero corr.ME 15x15cm,D:10-10mm,6x2,2m B500SD	m2	5.95
	Malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 15x15 cm D:10-10 mm 6x2,2 m B500SD UNE-EN 10080		
B0D21-07OY	Tablón madera pino p/10 usos	m	0.45
	Tablón de madera de pino para 10 usos		
B0D31-07P4	Lata madera pino	m3	417.04
	Lata de madera de pino		
B0D62-07PL	Puntal metálico telescópico h=3m,150usos	cu	14.48
	Puntal metálico y telescópico para 3 m de altura y 150 usos		
B0D70-0CER	Tablero pino,e=22mm,5 usos	m2	4.47
	Tablero elaborado con madera de pino, de 22 mm de espesor, para 5 usos		
B0D80-0CNW	Panel metálico50x200cm,50usos	m2	1.12
	Panel metálico de 50x200 cm para 50 usos		
B0DZ1-0ZLZ	Desencofrante	l	2.98
	Desencofrante		
B0DZ5-0F6R	P.p.elem.aux.panel met.50x200cm	u	0.48
	Parte proporcional de elementos auxiliares para paneles metálicos, de 50x200 cm		
B44Z-0LXO	Acero S275JR,pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller p/col.tornill.+antiox.	kg	1.51
	Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en el taller para colocar con tornillos y con una capa de imprimación antioxidante		
B9H1-0HXB	Mezc.bit.AC 22 surf B 50/70D,temp.baja,áridogranítico	t	75.99
	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 surf B 50/70 D de baja temperatura, con betum asfàltic penetració, de granulometría densa para capa de rodadura y árido granítico		

MATERIALES (PRESUPUESTO)

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
BDD4-H4XN	Pate p/pozo registro polipropileno 250x350x250mm Pate para pozo de registro de polipropileno de 250x350x250 mm y 3 kg de peso	u	5.05
BDD5-Z9OF	Pieza cilíndrica horm.pozo circ. DE=150cm,pref. Pieza cilíndrica de hormigón para formación de pozo circular de diámetro 150 cm, prefabricada	m	120.13
BDK5-1KI3	Marco cuadr.,+tapa,fund.dúctil p/pozo reg.,abat.,paso d/D=810mm,D400 Marco cuadrado y tapa circular de fundición dúctil para pozo de registro, abatible, paso libre de 810 mm clase D400 según norma UNE-EN 124	u	262.55
C01-AA-M001	Sensor de nivel, ultrasonidos med. 0-3 m, 5 m cable Sensor de ultrasonidos para medición de nivel de 0-3 m, banda muerta 17 cm, precisión +/- 3 mm, resolución 1 mm, cono de medición 8º y 5 m de longitud de cable. Protección tipo IP68 reforzada.	u	579.00
C01-AA-M002	Data logger 2W pila AC sin cable I/O, conexión RS-485 Modbus RTU Data logger con alimentación por pila de litio interna o por una fuente externa a 12V y 20V hasta 2W, con conexión RS-485 Modbus RTU, chipset cuatribanda 2G/4G M2M, Bluetooth y compatible con tarjetas SIM.	u	1,517.00
C01-AA-M003	Soporte de montaje ajustable sensor Soporte de montaje ajustable para instalación del sensor.	u	200.00
C01-AA-M004	Sensor de radar velocidad 4-20mA, rango 0,2-6 m/s + soporte ang Sensor de radar para medición de velocidad en un rango de 0.2-6.0 m/s (a una altura máxima de 3 m) con precisión ±1,5% o 0,05 m/s. Salida 4-20 mA. Protección tipo IP68 reforzada.	u	3,265.00
C01-AA-M005	Activación AI para data logger Activación de Entrada Analógica (Analog Imput, AI) para captador de presión.	u	170.00
C01-AA-M006	Cable de DI/AI estándar para LS/LT - 2 m Cable estándar de alimentación de data logger a entrada analógica de captador de presión para sensor de velocidad de 2 m de longitud	u	46.00
C01-AA-M007	Empalme estanco 4 prensaestopas 8 conductores Empalme estancos de 4 prensaestopas para 8 conductores.	u	39.00
C01-AA-M008	Sensor de ultrasonidos doppler velocidad 4-20mA, rango -2 a 6 m/s bidir, puerto RS-485 + cable 5 m poliur. Sensor de ultrasonidos doppler para la medición de velocidad en un rango de -0.2 a 6.0 m/s bidireccional con precisión ±1% o 0,01 m/s. Puerto RS-485 con protocolo Modbus ASCII y salida 4-20 mA. Cable de poliuretano de 5 m longitud incluido. Protección tipo IP68 reforzada.		3,815.00
C01-AA-M009	Sensor multiparam. calidad del agua. auto limp. Sensor para la monitorización de la calidad del agua, con medición de al menos pH, turbidez y conductividad con sistema de limpieza automático activo bidireccional, con salidas RS-485/Modbus, SDI-12, Bluetooth y alimentación externa necesaria 8-36 VDC.		5,916.00
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	u	200.00

MATERIALES (PRESUPUESTO)

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
C01-AA-M011	Sensor de nivel, radar Sensor de radar para medición de nivel de 0-3 m, con medición bidireccional de velocidad en un rango entre +/-0,08 y +/- 15 m/s, precisión +/- 0,5%, resolución 0,001 m/s, cono de medición 10º. Frecuencia 24,075-24,175 GHz. Alimentación externa de 4 a 26 VDC y 5 m de longitud de cable. Protección tipo IP68 reforzada.	u	511.00
C01-AA-M012	Material para cableado eléctrico y conexión a PLC existente	u	200.00
C01-AA-M013	Pluviómetro balancín	u	400.00
C01-AA-M014	Cadena acero inox.,D=6mm,p/amarre Cadena de acero inoxidable de 6 mm de, para amarre	m	18.40
C01-AA-M015	Grillete fijación+perno 6mm,p/amarre Grillete de fijación con perno de 6 mm, para amarre	u	3.05
C01-AA-M017	Antena extern. data logger, cable 8m	u	162.00

7. Listado de maquinaria

MAQUINARIA (PRESUPUESTO)

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CÓDIGO	RESUMEN	UD.	PRECIO/UD.
C05-AA-Q001	Camión cuba transp., 20 m3 Camión cuba para transporte de lodos y tierras de alcantarillado, 20 m3	h	97.04
C111-0056	Compresor+dos martillos neumáticos Compresor con dos martillos neumáticos	h	15.22
C115-00EE	Retroexcavadora con martillo rompedor Retroexcavadora con martillo rompedor	h	62.71
C138-00KQ	Pala cargadora s/neumáticos 15 a 20 t Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	h	107.17
C138-00KR	Pala cargadora s/neumáticos 8 a 14 t Pala cargadora sobre neumáticos de 8 a 14 t	h	88.36
C13A-00FR	Compactador combustible duplex manual,700 kg Compactador combustible duplex manual de 700 kg	h	7.77
C13C-00LP	Retroexcavadora s/neumáticos 8 a 10 t Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	h	56.51
C13C-00LT	Retroexcavadora s/neumáticos 8 a 10 t,+bivalva batilón Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t, con bivalva batilón	h	56.51
C154-003N	Camión transp.7 t Camión para transporte de 7 t	h	46.80
C172-003J	Camión bomba hormigonar Camión con bomba de hormigonar	h	168.95
C176-00FX	Hormigonera 165l Hormigonera de 165 l	h	1.81
C178-00GF	Máquina cortajuntas disco diamante p/pavimento Máquina cortajuntas con disco de diamante para pavimento	h	8.20
C207-00E1	Equipo corte oxiacetilénico Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico	h	8.39
C20G-00DT	Máquina taladradora Máquina taladradora	h	4.26
C20K-00DP	Reglón vibratorio Reglón vibratorio	h	5.35

8. Unidades descompuestas

UNIDADES DESCOMPUESTAS (PRESUPUESTO)

ESTUDIO PREV. Y REDACCIÓN DEL PROYECTO PARA SENSORIZAR Y DIGITALIZAR EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN BAJA DE LA CIUDAD DE MATARÓ

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

C01 EQUIPOS DE DIGITALIZACIÓN Y CONTROL

C01-AA-001 **Sensor aéreo de nivel ultrasonidos** **u**

Suministro, instalación y puesta en servicio de sensor aéreo de ultrasonidos con estanqueidad IP68 reforzada para la medición de nivel, transmisión de datos a través de cable a un data logger alimentado por batería. Incluye soportes de fijación para instalación vertical, así como la mano de obra y los materiales auxiliares necesarios para su correcta instalación, calibrado y puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo.

C01-AA-M001	Sensor de nivel, ultrasonidos med. 0-3 m, 5 m cable	1.000	u	579.00	579.00
C01-AA-M002	Data logger 2W pila AC sin cable I/O, conexión RS-485 Modbus RTU	1.000	u	1,517.00	1,517.00
C01-AA-M003	Soporte de montaje ajustable sensor	1.000	u	200.00	200.00
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	1.000	u	200.00	200.00
A0F-000E	Oficial 1a electricista	4.000	h	24.22	96.88
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	2.500	h	39.02	97.55
A0D-0007	Peón	16.000	h	20.77	332.32
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4.292	%	2.00	8.58

Suma la partida			3,031.33
Costes indirectos		5%	151.57
TOTAL PARTIDA			**3,182.90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

C01-AA-002 **Sensor aéreo de nivel ultrasonidos y velocidad superficial** **u**

Suministro, instalación y puesta en servicio de sensor aéreo de ultrasonidos para la medición de nivel y sensor aéreo de radar para la medición de velocidad superficial, ambos con estanqueidad IP68 reforzada, transmisión de datos a través de cable a un data logger alimentado por batería. Incluye soportes de fijación para instalación vertical, así como la mano de obra y los materiales auxiliares necesarios para su correcta instalación, calibrado y puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo.

C01-AA-M001	Sensor de nivel, ultrasonidos med. 0-3 m, 5 m cable	1.000	u	579.00	579.00
C01-AA-M002	Data logger 2W pila AC sin cable I/O, conexión RS-485 Modbus RTU	1.000	u	1,517.00	1,517.00
C01-AA-M003	Soporte de montaje ajustable sensor	2.000	u	200.00	400.00
C01-AA-M004	Sensor de radar velocidad 4-20mA, rango 0,2-6 m/s + soporte ang	1.000	u	3,265.00	3,265.00
C01-AA-M005	Activación AI para data logger	1.000	u	170.00	170.00
C01-AA-M006	Cable de DI/AI estándar para LS/LT - 2 m	1.000	u	46.00	46.00
C01-AA-M007	Empalme estanco 4 prensaestopas 8 conductores	1.000	u	39.00	39.00
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	2.000	u	200.00	400.00
A0F-000E	Oficial 1a electricista	6.000	h	24.22	145.32
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	4.000	h	39.02	156.08
A0D-0007	Peón	16.000	h	20.77	332.32
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4.776	%	2.00	9.55

Suma la partida			7,059.27
Costes indirectos		5%	352.96
TOTAL PARTIDA			**7,412.23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CUATROCIENTOS DOCE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

C01-AA-003 **Sensor aéreo de nivel ultrasonidos y velocidad con Doppler** **u**

Suministro, instalación y puesta en servicio de sensor aéreo de ultrasonidos para la medición de nivel y sensor aéreo de ultrasonidos doppler para la medición de velocidad superficial, ambos con estanqueidad IP68 reforzada, transmisión de datos a través de cable a un data logger

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

alimentado por batería. Incluye soportes de fijación para instalación vertical, así como la mano de obra y los materiales auxiliares necesarios para su correcta instalación, calibrado y puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo.

C01-AA-M001	Sensor de nivel, ultrasonidos med. 0-3 m, 5 m cable	1.000	u	579.00	579.00	
C01-AA-M001	Sensor de nivel, ultrasonidos med. 0-3 m, 5 m cable	1.000	u	579.00	579.00	
C01-AA-M002	Data logger 2W pila AC sin cable I/O, conexión RS-485 Modbus RTU	1.000	u	1,517.00	1,517.00	
C01-AA-M003	Soporte de montaje ajustable sensor	2.000	u	200.00	400.00	
C01-AA-M008	Sensor de ultrasonidos doppler velocidad 4-20mA, rango -2 a 6 m/s bidir, puerto RS-485 + cable 5 m poliur.	1.000		3,815.00	3,815.00	
C01-AA-M005	Activación AI para data logger	1.000	u	170.00	170.00	
C01-AA-M006	Cable de DI/AI estándar para LS/LT - 2 m	1.000	u	46.00	46.00	
C01-AA-M007	Empalme estanco 4 prensaestopas 8 conductores	1.000	u	39.00	39.00	
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	2.000	u	200.00	400.00	
A0F-000E	Oficial 1a electricista	6.000	h	24.22	145.32	
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	4.000	h	39.02	156.08	
A0D-0007	Peón	16.000	h	20.77	332.32	
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4.776	%	2.00	9.55	
				Suma la partida.....		7,609.27
				Costes indirectos	5%	380.46
				TOTAL PARTIDA		**7,989.73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

C01-AA-004 **Sensor calidad del agua, cadena y deflector** **u**

Suministro, instalación y puesta en servicio de sensor para la monitorización de la calidad del agua con medición de pH, conductividad y turbidez, transmisión de datos a través de cable a un data logger alimentado por batería. Incluye sujeción mediante cadena de acero inoxidable, protección del sensor mediante lámina deflectora de acero atornillada al muro según planos, así como la mano de obra y los materiales auxiliares necesarios para su correcta instalación, calibrado y puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo

C01-AA-M009	Sensor multiparam. calidad del agua. auto limp.	1.000		5,916.00	5,916.00	
C01-AA-M005	Activación AI para data logger	1.000	u	170.00	170.00	
C01-AA-M006	Cable de DI/AI estándar para LS/LT - 2 m	1.000	u	46.00	46.00	
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	1.000	u	200.00	200.00	
P446-DMAS	Acero S275JR,p/ancla.,pieza simp. Perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra tornill.	39.250	kg	2.08	81.64	
P4Z0-61TG	Anclaje taco acero D=12mm,torn./arand./tuerca.inox.,s/soporte hormigón	6.000	u	11.32	67.92	
C01-AA-009	Cadena acero inox.,long.=2m,D=6mm,grillete fijación+perno,col.	1.000	u	51.07	51.07	
A0D-0007	Peón	16.000	h	20.77	332.32	
A0F-000E	Oficial 1a electricista	4.000	h	24.22	96.88	
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	2.500	h	39.02	97.55	
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4.292	%	2.00	8.58	
				Suma la partida.....		7,067.96
				Costes indirectos	5%	353.40
				TOTAL PARTIDA		**7,421.36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CUATROCIENTOS VEINTIÚN EURO con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01-AA-005	**Sensor aéreo de nivel radar**		**u**			
	Suministro, instalación y puesta en servicio de sensor aéreo de radar con estanqueidad IP68 reforzada para la medición de nivel, transmisión de datos a través de cable a un PLC existente y conectado a la red eléctrica. Incluye soportes de fijación para instalación vertical, así como la mano de obra y los materiales auxiliares necesarios para su correcta instalación, calibrado y puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo.					
C01-AA-M011	Sensor de nivel, radar	1.000	u	511.00	511.00	
C01-AA-M003	Soporte de montaje ajustable sensor	1.000	u	200.00	200.00	
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	1.000	u	200.00	200.00	
C01-AA-M012	Material para cableado eléctrico y conexión a PLC existente	1.000	u	200.00	200.00	
A0F-000E	Oficial 1a electricista	4.000	h	24.22	96.88	
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	2.500	h	39.02	97.55	
A0D-0007	Peón	16.000	h	20.77	332.32	
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4.292	%	2.00	8.58	
	Suma la partida					1,646.33
	Costes indirectos			5%		82.32
	TOTAL PARTIDA					**1,728.65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C01-AA-006	**Pluviómetro balancín c/ datalogger, anclaje acero 12 mm**		**u**			
	Instalación de pluviómetro de balancín con datalogger integrado sobre superficie de hormigón con anclaje mediante soporte vertical y taco de acero inoxidable de 12 mm de diámetro incluido el calibrado y la puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo.					
C01-AA-M013	Pluviómetro balancín	1.000	u	400.00	400.00	
C01-AA-M003	Soporte de montaje ajustable sensor	1.000	u	200.00	200.00	
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	1.000	u	200.00	200.00	
P4520-KY1Z	Horm.p/muro,hormigón para armar HA - 25 / B / 10 / XC1 cant.cemento 275kg/m3, agua/cemento =< 0.6,bomba	0.030	m3	133.11	3.99	
P4DG-3XSU	Montaje+desmon.1 cara de encofrado,tablero pino,p/muro rect.,encofr.2 caras,h<= 3 m,horm.visto	0.200	m2	35.22	7.04	
P4Z0-61TG	Anclaje taco acero D=12mm,torn./arand./tuerca.inox.,s/soporte hormigón	4.000	u	11.32	45.28	
A0F-000E	Oficial 1a electricista	8.000	h	24.22	193.76	
A0D-0007	Peón	4.000	h	20.77	83.08	
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	3.000	h	39.02	117.06	
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2.768	%	2.00	5.54	
	Suma la partida					1,255.75
	Costes indirectos			5%		62.79
	TOTAL PARTIDA					**1,318.54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

C01-AA-007	**Integración en el sistema SCADA**		**u**			
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	4.000	h	39.02	156.08	
A0D-0007	Peón	4.000	h	20.77	83.08	
C01-AA-M016	Elementos auxialres de la instalación	1.000	u	24.00	24.00	
	Suma la partida					263.16
	Costes indirectos			5%		13.16
	TOTAL PARTIDA					**276.32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C01-AA-008	**Antena extern. data logger, cable 8m + repos. pav. mezcl. bitum.**		**u**			
	Antena externa para data logger con 8m de cable colocada bajo el pavimento. Incluye el corte, demolición y reposición del pavimento y la conexión al data logger					
C01-AA-M017	Antena extern. data logger, cable 8m	1.000	u	162.00	162.00	
P214W-FEMF	Corte pavimento mezcla bituminosa h>=10cm	2.000	m	4.49	8.98	
P2146-DJ3A	Demol.pavim. Mezcla bituminosa e fins a 10 cm,anch.fins a 0,6 m,compresor + carga cam. Mec.	0.250	m2	12.72	3.18	
P9HA-6086	Reposición pavim. mezc.bit.AC 22 surf B 50/70D,temp.baja,áridogranítico,e=10cm,extend-compact.manual.	0.250	m2	29.11	7.28	
A0F-000E	Oficial 1a electricista	8.000	h	24.22	193.76	
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	2.500	h	39.02	97.55	
A0D-0007	Peón	8.000	h	20.77	166.16	
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	3.599	%	2.00	7.20	
				Suma la partida		646.11
				Costes indirectos	5%	32.31
				TOTAL PARTIDA		**678.42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

C01-AA-010	**Sensor calidad del agua, dos cadenas**		**u**			
	Suministro, instalación y puesta en servicio de sensor para la monitorización de la calidad del agua con medición de pH, conductividad y turbidez, transmisión de datos a través de cable a un data logger alimentado por batería. Incluye sujeción mediante dos cadenas de acero inoxidable según planos, así como la mano de obra y los materiales auxiliares necesarios para su correcta instalación, calibrado y puesta en funcionamiento. Totalmente colocado y operativo					
C01-AA-M009	Sensor multiparam. calidad del agua. auto limp.	1.000		5,916.00	5,916.00	
C01-AA-M005	Activación AI para data logger	1.000	u	170.00	170.00	
C01-AA-M006	Cable de DI/AI estándar para LS/LT - 2 m	1.000	u	46.00	46.00	
C01-AA-M010	Calibrado de equipos	1.000	u	200.00	200.00	
P4Z0-61TG	Anclaje taco acero D=12mm,torn./arand./tuerca.inox.,s/soporte hormigón	4.000	u	11.32	45.28	
C01-AA-009	Cadena acero inox.,long.=2m,D=6mm,grillete fijación+perno,col.	2.000	u	51.07	102.14	
A0D-0007	Peón	16.000	h	20.77	332.32	
A0F-000E	Oficial 1a electricista	4.000	h	24.22	96.88	
C01-AA-N001	Ingeniero Técnico Industrial	2.500	h	39.02	97.55	
A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	4.292	%	2.00	8.58	
				Suma la partida		7,014.75
				Costes indirectos	5%	350.74
				TOTAL PARTIDA		**7,365.49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C02	**OBRA CIVIL**					
P214W-FEMI	**Corte pavimento mezcla bituminosa h>=15cm**		**m**			
	Corte en pavimento de mezcla bituminosa de 15 cm de profundidad como mínimo con máquina cortajuntas con disco de diamante para pavimento, para delimitar la zona a demolir					
A0E-000A	Peón especialista	0.125	h	21.39	2.67	
C178-00GF	Máquina cortajuntas disco diamante p/pavimento	0.125	h	8.20	1.03	
A%AUX0010150	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0.027	%	1.50	0.04	
				Suma la partida		3.74
				Costes indirectos	5%	0.19
				TOTAL PARTIDA		**3.93**
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					
P2146-DJ30	**Demol.pavim. Mezcla bituminosa e fins a 20 cm,anch.més de 2 m,retro.+mart.rompedor + carga cam. Mec.**		**m2**			
	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa de fins a 20 cm de espesor, de ancho més de 2 m con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión con medios mecánicos					
C115-00EE	Retroexcavadora con martillo rompedor	0.054	h	62.71	3.39	
C138-00KQ	Pala cargadora s/neumáticos 15 a 20 t	0.003	h	107.17	0.32	
				Suma la partida		3.71
				Costes indirectos	5%	0.19
				TOTAL PARTIDA		**3.90**
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					
P2218-566C	**Excavación pozo hmés de 4 m,terr.compact.,m.mec.,carga**		**m3**			
	Excavación de pozos més de 4 m de profundidad, en terreno compacto, con medios mecánicos, y carga sobre camión					
A0D-0007	Peón	0.050	h	20.77	1.04	
C13C-00LT	Retroexcavadora s/neumáticos 8 a 10 t,+bivalva batilón	0.359	h	56.51	20.29	
A%AUX0010150	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0.010	%	1.50	0.02	
				Suma la partida		21.35
				Costes indirectos	5%	1.07
				TOTAL PARTIDA		**22.42**
	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
C02-AA-001	**Pozo reg.piez.horm.pref.,d=150cm+h=1,6m,+solerad/solera media caña d/hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0,e<25cm,1.8x1,8m,p/tu**		**u**			
	Pozo de registro de piezas de hormigón prefabricado circular de diámetro 150 cm y 5,0 m de profundidad, con solera con media caña de hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0, de 25 cm de espesor mínimo y de planta interior 1,8x1,8 m para tubo de diámetro 100 cm, y parte proporcional de piezas especiales, marco cuadrado de fundición dúctil para pozo de registro y tapa abatible, de paso libre de 810 mm de diámetro y clase D400 según norma UNE-EN 124 homologada por Aigües de Mataró y peldaños de polipropileno armado. Las paredes, el marco y los peldaños estarán colocados con mortero de cemento					
PDB3-E9HP	Solera media caña d/hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0,e<25cm,1.8x1,8m,p/tubo D=100cm	1.000	u	316.22	316.22	
PDB6-Z9OE	Pared pozo circ.D=150cm,piezas horm.pref.,col.1:6	5.000	m	155.83	779.15	
PDBF-DFWP	Marco cuadr.,fund.dúctil,p/pozo reg.+tapa abat.paso D=810mm,D400,col.mort.	1.000	u	282.66	282.66	
PDBD-H86M	Pate p/pozo registro polipropileno armado,250x350x250mm,col.mortero 1:6	15.000	u	19.31	289.65	

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Suma la partida					1,667.68
	Costes indirectos			5%		83.38
	TOTAL PARTIDA					**1,751.06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS

C02-AA-002 **Relleno con sablón cribado granel e=25cm, Tmáx 50 mm, coef. Los Ángeles <50, CBR >20** **m3**

Relleno con sablón cribado suministrado a granel y colocado en tongadas de 25 cm como máximo, con tamaño máximo del árido de 50 mm, coeficiente de desgaste "Los Ángeles" (NLT-149): < 50 e índice CBR (NLT-111): > 20

A0D-0007	Peón	0.204	h	20.77	4.24	
A0F-000T	Oficial 1a albañil	0.051	h	24.63	1.26	
B03C-05NJ	Sablón cribado	1.000	m3	18.55	18.55	
C138-00KR	Pala cargadora s/neumáticos 8 a 14 t	0.125	h	88.36	11.05	
A%AUX0010250	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0.055	%	2.50	0.14	
	Suma la partida					35.24
	Costes indirectos			5%		1.76
	TOTAL PARTIDA					**37.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS

P931-11WQE **Base e:20cm hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0 cant.cemento 200kg/m3, agua/cemento =< 0.6, bombeo +vibr.manual, maestreado +** **m2**

Base de 20 cm de espesor de hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0 con una cantidad de cemento de 200 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.6, vertido mediante bombeo con extendido y vibrado manual, con acabado maestreado, incluidos los encofrados laterales y los de las juntas de dilatación

A0D-0007	Peón	0.080	h	20.77	1.66	
A0F-000S	Oficial 1a de obra pública	0.027	h	23.43	0.63	
B06F1-I0IL	Hormigón en masa HM - 20 / B / 20 / X0 cant.cemento 200kg/m3, agua/cemento =< 0.6	0.200 x1.05	m3	96.07	20.17	
B0D21-07OY	Tablón madera pino p/10 usos	0.400	m	0.45	0.18	
C172-003J	Camión bomba hormigonar	0.027	h	168.95	4.56	
C20K-00DP	Reglón vibratorio	0.027	h	5.35	0.14	
A%AUX0010150	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0.023	%	1.50	0.03	
	Suma la partida					27.37
	Costes indirectos			5%		1.37
	TOTAL PARTIDA					**28.74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

P9HA-6086 **Reposición pavim. mezc.bit.AC 22 surf B 50/70D,temp.baja,áridogranítico,e=10cm,extend-compact.manual.** **m2**

Reposición de pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 surf B 50/70 D de baja temperatura, con betum asfàltic penetració, de granulometría densa para capa de rodadura y árido granítico, de 10 cm de espesor, extendido y compactado manualmente

A0D-0007	Peón	0.300	h	20.77	6.23	
A0E-000A	Peón especialista	0.150	h	21.39	3.21	
A0F-000B	Oficial 1a	0.150	h	23.43	3.51	
B057-06IN	Emul.bitum.catiónica p/riego curadoC60B3/B2 CUR	1.000	kg	0.43	0.43	
B9H1-0HXB	Mezc.bit.AC 22 surf B 50/70D,temp.baja,áridogranítico	0.189	t	75.99	14.36	
C13A-00FR	Compactador combustible duplex manual,700 kg	0.150	h	7.77	1.17	
A%AUX0010150	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0.130	%	1.50	0.20	
	Suma la partida					29.11
	Costes indirectos			5%		1.46

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
				TOTAL PARTIDA		**30.57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

C02-AA-003 **Derribo muro,horm.arm. <0,5 m3,man.+compresor** **u**

Derribo de muro de hormigón armado de volumen inferior a 0,5 m3, a mano y con compresor en lugares de difícil acceso

A0D-0007	Peón	3.000	h	20.77	62.31	
A0E-000A	Peón especialista	4.000	h	21.39	85.56	
A0F-000Y	Oficial 1a soldador	1.200	h	23.81	28.57	
C111-0056	Compresor+dos martillos neumáticos	2.000	h	15.22	30.44	
C111-0056	Compresor+dos martillos neumáticos	2.000	h	15.22	30.44	
C207-00E1	Equipo corte oxiacetilénico	1.200	h	8.39	10.07	
A%AUX0010150	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	1.764	%	1.50	2.65	
				Suma la partida		219.60
				Costes indirectos	5%	10.98
				TOTAL PARTIDA		**230.58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

C02-AA-004 **Recrecido muro hormigón armado HA-25/B/10/XC1, malla electr.acero corr. 20x20cm,D:10-10mm** **m3**

Recrecido de muro de hormigón armado HA-25/B/10/XC1, con una cantidad de cemento de 275 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.6, con armadura para muros de contención AP500 SD de malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 20x20 cm D:10-10 mm 6x2,2 m B500SD UNE-EN 10080 y puente de unión con adhesivo de resinas epoxi sin disolventes, incluido el picado previo y el desencofrado

C02-AA-003	Derribo muro,horm.arm. <0,5 m3,man.+compresor	1.000	u	219.60	219.60	
P321-D6Z3	Armadura p/muros conten. AP500SD,malla electr.acero corr.ME 15x15cm,D:10-10mm,6x2,2m B500SD	10.000	m2	8.37	83.70	
P4520-KY1Z	Horm.p/muro,hormigón para armar HA - 25 / B / 10 / XC1 cant.cemento 275kg/m3, agua/cemento =< 0.6,bomba	1.000	m3	133.11	133.11	
P4DG-3XQ5	Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico50x200cm,p/muro rect.,encofr.2 caras,h<= 3 m	2.000	m2	18.52	37.04	
P45R2-4UAX	Puente unión horm.,adh.res.epoxi s/disolv.2 comp.	2.000	m2	21.88	43.76	
				Suma la partida		517.21
				Costes indirectos	5%	25.86
				TOTAL PARTIDA		**543.07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

C02-AA-005 **Recrecido muro hormigón HA-25/B/10/XC1** **m3**

Recrecido de muro de hormigón armado HA-25/B/10/XC1, con una cantidad de cemento de 275 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.6 con puente de unión con adhesivo de resinas epoxi sin disolventes, incluido el picado previo y el desencofrado

C02-AA-003	Derribo muro,horm.arm. <0,5 m3,man.+compresor	1.000	u	219.60	219.60	
P4520-KY1Z	Horm.p/muro,hormigón para armar HA - 25 / B / 10 / XC1 cant.cemento 275kg/m3, agua/cemento =< 0.6,bomba	1.000	m3	133.11	133.11	
P4DG-3XQ5	Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico50x200cm,p/muro rect.,encofr.2 caras,h<= 3 m	2.000	m2	18.52	37.04	
P45R2-4UAX	Puente unión horm.,adh.res.epoxi s/disolv.2 comp.	2.000	m2	21.88	43.76	
				Suma la partida		433.51
				Costes indirectos	5%	21.68
				TOTAL PARTIDA		**455.19**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

C02-AA-006 **Muro de hormigón armado HA-25/B/10/XC1** **u**

Muro de hormigón armado HA-25/B/10/XC1, con una cantidad de cemento de 275 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.6, con Armadura para muro AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2 y puente de unión con adhesivo de resinas epoxi sin disolventes, incluido el picado previo y el desencofrado. Dimensiones según planos.

C02-AA-003	Derribo muro,horm.arm. <0,5 m3,man.+compresor	1.000	u	219.60	219.60	
P4520-KY1Z	Horm.p/muro,hormigón para armar HA - 25 / B / 10 / XC1 cant.cemento 275kg/m3, agua/cemento =< 0.6,bomba	0.510	m3	133.11	67.89	
P4DG-3XQ5	Montaje+desmon.1 cara de encofrado,panel metálico50x200cm,p/muro rect.,encofr.2 caras,h<= 3 m	6.500	m2	18.52	120.38	
P45R2-4UAX	Puente unión horm.,adh.res.epoxi s/disolv.2 comp.	1.000	m2	21.88	21.88	
P4BC-43MU	Armadura p/muro AP500S barras corrug.	50.830	kg	1.88	95.56	
	Suma la partida					525.31
	Costes indirectos			5%		26.27
	TOTAL PARTIDA					**551.58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

C02-AA-007 **Placa.acero lam. S275JR,e=5mm,imprim.antiox.,placa anclaj.+4aguj.,col.fij.mec.** **m2**

Placa de acero laminados en caliente S275JR de 5 mm de espesor, con una capa de imprimación antioxidante, con placa base de anclaje con cuatro agujeros, colocada con fijación mecánica, mediante taco mecánico metálico y tornillo, arandela y tuerca de acero inoxidable

C02-AA-003	Derribo muro,horm.arm. <0,5 m3,man.+compresor	1.000	u	219.60	219.60	
P446-DMAS	Acero S275JR,p/ancla.,pieza simp. Perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra tornill.	39.250	kg	2.08	81.64	
P4Z0-61TG	Anclaje taco acero D=12mm,torn./arand./tuerca.inox.,s/soporte hormigón	4.000	u	11.32	45.28	
	Suma la partida					346.52
	Costes indirectos			5%		17.33
	TOTAL PARTIDA					**363.85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C02-AA-008 **Trabajo recrecido de muro de hormigón armado en espacios confinados** **u**

Unidad de obra para reflejar la dificultad de construcción de muros de hormigón armado en espacios confinados

	Sin descomposición			1,500.00
	Costes indirectos	5%		75.00
	TOTAL PARTIDA			**1,575.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS

C02-AA-009 **Trabajo ejecución de placa de acero en espacios confinados** **u**

Unidad de obra para reflejar la dificultad de construcción de placas de acero inoxidable en espacios confinados

	Sin descomposición			1,000.00
	Costes indirectos	5%		50.00
	TOTAL PARTIDA			**1,050.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA EUROS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

C03 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

C03-AA-001 Plan de Contro de Calidad

Sin descomposición			1,714.29
Costes indirectos	5%		85.71
TOTAL PARTIDA			**1,800.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS EUROS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

C04 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

C04-AA-001 **Estudio de Seguridad y Salud**

Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud proporcionado por el subconsultor.

Sin descomposición			4,039.53
Costes indirectos	5%		201.98
TOTAL PARTIDA			**4,241.51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

C05 GESTIÓN DE RESIDUOS

C0501 RCD Nivel 2 naturaleza pétrea

P2R5-DT0L **Transporte residuos,instal.gestión residuos,camión 7t,carga mec.,rec.més de 10 i fins a 15 km** **m3**

Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 7 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido de més de 10 i fins a 15 km

C154-003N	Camión transp.7 t	0.286	h	46.80	13.38	

Suma la partida		13.38
Costes indirectos	5%	0.67
TOTAL PARTIDA		**14.05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

C0502 RCD Nivel 2 naturaleza no pétrea

P2R5-DT0L **Transporte residuos,instal.gestión residuos,camión 7t,carga mec.,rec.més de 10 i fins a 15 km** **m3**

Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 7 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido de més de 10 i fins a 15 km

C154-003N	Camión transp.7 t	0.286	h	46.80	13.38	

Suma la partida		13.38
Costes indirectos	5%	0.67
TOTAL PARTIDA		**14.05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

C05-AA-001 **Carga transp.tierras contaminadas,obra ext./centr. valor.,camión-cuba 20 m3,carg.mec.,rec.més de 10 i fins a 15 km** **m3**

Carga y transporte de tierras contaminadas a obra exterior o centro de valorización, con camión cuba de 20 m3 y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de entre 10 y 15 km

C05-AA-Q001	Camión cuba transp., 20 m3	0.500	h	97.04	48.52	
A0D-0007	Peón	2.000	h	20.77	41.54	
A%AUX0010100	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0.415	%	1.00	0.42	

Suma la partida		90.48
Costes indirectos	5%	4.52
TOTAL PARTIDA		**95.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS

ARUP

Aigües de Mataró

Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró

Documento N.º 1 Memoria y Anejos

Reference:

R02 | 23 de mayo 2025

Anejo N.º 20 Presupuesto para conocimiento de la Administración

El presente informe está basado en las instrucciones y necesidades específicas de nuestro cliente. No está destinado ni permitido su uso por terceras personas, ante las cuales quedamos exentos de toda responsabilidad u obligación.

© Enter image copyright here

Nº proyecto 303556-00

Ove Arup & Partners, S.A.U
Calle de Alfonso XI, 12
Madrid 28014
España
arup.com

ARUP

Verificación de documento

Proyecto	Estudio previo y redacción del proyecto para sensorizar y digitalizar el sistema de alcantarillado en baja de la ciudad de Mataró
Título documento	Documento N.º 1 Memoria y Anejos
Nº proyecto	303556-00
Ref. documento	
Ref. archivo	

Revisión	**Fecha**				
		Nombre archivo	Anejo N.º 20 Presupuesto para conocimiento de la Administración		
01	31/03/2025	**Descripción**	Primera Entrega		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
02	23/05/2025	**Nombre archivo**	Anejo N.º 20 Presupuesto para conocimiento de la Administración		
		Descripción	Entrega Final		
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre	MD	SDL	AB
		Firma			
		Nombre archivo			
		Descripción			
			Preparado por	**Comprobado por**	**Aprobado por**
		Nombre			
		Firma			

Entregar hoja de verificación con documento ☑

Contenido

1. Introducción 1

2. Presupuesto de Ejecución Material 1

3. Presupuesto de Ejecución por Contrata 1

4. Presupuesto Base de Licitación 1

1. Introducción

El presente Anejo tiene por objetivo definir el presupuesto del proyecto, según se indica en los sucesivos apartados y de acuerdo a la legislación vigente.

2. Presupuesto de Ejecución Material

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) resulta de aplicar el Cuadro de Precios N.º 1 a las mediciones del proyecto, según se indica a continuación:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C01	EQUIPOS DE DIGITALIZACIÓN Y CONTROL	168,422.74	85.92
C02	OBRA CIVIL	17,881.11	9.12
C03	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	1,800.00	0.92
C04	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4,241.51	2.16
C05	GESTIÓN DE RESIDUOS	3,682.20	1.88
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**196,027.56**	

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) a la expresada cantidad de **CIENTO NOVENTA Y SEIS MIL VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (196.027,56 €)**.

3. Presupuesto de Ejecución por Contrata

El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) resulta de aplicar los Gastos Generales (13%) y el Beneficio Industrial (6%) al Presupuesto de Ejecución Material (PEM), según se indica a continuación:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**196,027.56**
13.00 % Gastos generales	25,483.58	
6.00 % Beneficio industrial	11,761.65	
Suma		37,245.23
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		**233,272.79**

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (233.272,79 €)**.

4. Presupuesto Base de Licitación

El Presupuesto Base de Licitación (PBL) resulta de aplicar el IVA (21%) al Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC), según se indica a continuación:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**233,272.79**
21% IVA	48,987.29
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**282,260.08**

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (PBL) a la expresada cantidad de **DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA EUROS con OCHO CÉNTIMOS (282.260,08 €)**.