





Código:	2410609
Revision:	
Fecha:	Marzo 2025
Página	Página <b>2</b> de <b>14</b>

*REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERIA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS*

---



Código:	2410609
Revision:	
Fecha:	Marzo 2025
Página	Página <b>3</b> de <b>14</b>

## INDICE GENERAL DEL PROYECTO

### Documento 1: Memoria y Anejos de la Memoria

Memoria

Anejos

- Anejo 1: Cálculos Hidráulicos
- Anejo 2: Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo 3: Gestión de Residuos

### Documento 2: Panos

### Documento 3: Pliego de Condiciones

Pliego de Condiciones Generales

### Documento 4: Presupuesto

Mediciones

Presupuesto

Resumen de Presupuesto Última Hoja



Código:	2410609
Revision:	
Fecha:	Marzo 2025
Página	Página 4 de 14

REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERIA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

---

## DOCUEMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS



Código:	2410609
Revision:	
Fecha:	Marzo 2025
Página	Página 5 de 14

<b>DOCUEMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS</b> .....	4	<b>18. CLASIFICACIÓN DE CONTRATISTA</b> .....	8
1. ANTECEDENTES.....	1	<b>19. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO</b> .....	9
2. OBJETO .....	1	<b>20. CONCLUSIONES</b> .....	9
3. CRITERIOS Y CONDICIONES DE DISEÑO .....	1		
4. ESTUDIOS PREVIOS .....	1		
5. BENEFICIARIOS DE LA ACTUACIÓN .....	1		
6. NORMATIVA.....	2		
7. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA .....	2		
8. CLASIFICACIÓN .....	3		
9. TIPOLOGÍA DE CANALIZACIÓN.....	4		
10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	4		
11. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE CONEXIÓN .....	5		
12. SEGURIDAD Y SALUD .....	7		
13. GESTIÓN DE RESIDUOS .....	7		
14. EXPROPIACIONES.....	7		
15. PRESUPUESTO.....	8		
16. PLAZO DE EJECUCIÓN .....	8		
17. REVISIÓN DE PRECIOS.....	8		



## 1. Antecedentes

El objeto del presente proyecto es definir las actuaciones necesarias para la sustitución de una tubería de agua potable perteneciente a la red de abastecimiento existente en los viales cercanos del restaurante Can Candalich, ubicado en la calle BP- 5107 y Pg de la Pau, en el municipio de Cànoves i Samalús. De este modo, ante esta situación, y con el objetivo de garantizar un suministro de agua seguro y eficiente, el Ayuntamiento de Cànoves i Samalús considera necesaria la ejecución de las obras de sustitución de la tubería.

Al ser actuaciones parciales, se pretende definir las nuevas instalaciones que van a continuar a partir de red de abastecimiento existente. No se trata de una implementación de red completamente nueva, sino que se proyecta la revisión, sustitución y/o remodelación de la canalización existente en la red de abastecimiento. De este modo, se plantea la sustitución de la canalización existente a una tubería de polietileno de alta densidad PE110 de diámetro  $\varnothing 110\text{mm}$ , con una presión nominal de PN16.

Con el fin de conseguir un mejor rendimiento y durabilidad en la vida útil de la red de abastecimiento de agua potable, se realizará una sustitución parcial de 200 metros en la tubería existente. La nueva canalización seguirá el trazado geométrico de la calle BP-5107, con la finalidad de generar la menor afectación posible en el entorno propuesto para la realización del proyecto.

## 2. Objeto

El presente proyecto tiene por objeto definir y valorar las obras necesarias para la ejecución de la nueva red de distribución de agua potable en el ámbito del Can Candalich, en el término municipal de Cànoves i Samalús.

## 3. Criterios y condiciones de diseño

A continuación, se definen los criterios y condicionantes considerados en el diseño de las nuevas infraestructuras:

- La nueva red se conectará a la red existente por medio de una válvula reguladora de presión ubicada en el vial BP-5107
- La distribución se llevará a cabo por gravedad, siempre que sea posible, con el fin de minimizar los costes energéticos.
- Las tuberías serán de PEAD PE110 ( $k=0.005\text{ mm}$ ).
- El diámetro mínimo para utilizar para conducciones principales de distribución será de DN 63.
- La presión de diseño de las tuberías será PN16.

- Los nuevos contadores se situarán anexos a la tubería principal de distribución o en ramales secundarios, al pie de las fincas. Será responsabilidad de los particulares la futura conducción desde el contador hasta los puntos de consumo o viviendas.
- Las tuberías de distribución se trazarán aprovechando los caminos y vías públicas pertenecientes al Ayuntamiento de Cànoves i Samalús. No se prevé, por tanto, la instalación de tuberías en terrenos o viales privados.
- La presión mínima en los puntos de entrega será de 1 bar y la máxima será de aproximadamente 6 bar.
- El recubrimiento mínimo sobre la clave de la tubería será de 0,80 m.
- La pendiente mínima de la conducción será del 0,5%.

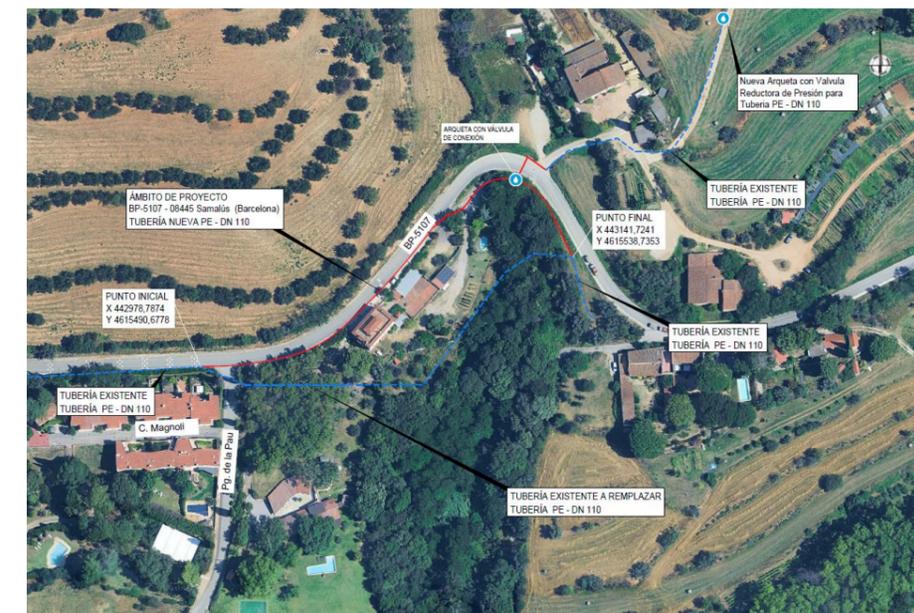
## 4. Estudios previos

Para la redacción del presente proyecto, se ha seguido exclusivamente como referencia el proyecto propuesto por el Ayuntamiento, considerando sus especificaciones técnicas y lineamientos establecidos para la ejecución de la obra.

## 5. Beneficiarios de la actuación

El principal beneficiario de la presente actuación es el restaurante Can Candalich, ubicado en el vial BP- 5107.

Sin embargo, la afección se establece desde el camino procedente de Can Samont hasta la Avenida de la Pau, este tramo incluye la conexión con la tubería que abastece a Can Mascaró y el cruce de la BP-5107.





## 6. Normativa

En el proceso de ejecución de los trabajos se deberán observar las normas y reglamentos de seguridad. En particular son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la siguiente normativa:

- *.DB HS 5: Documento Básico HS 5 - Suministro de agua, establece las exigencias básicas para las instalaciones de suministro de agua en edificios.*
- *DB SU: Documento Básico SU - Seguridad de Utilización y Accesibilidad, incluye aspectos sobre la seguridad en las instalaciones.*
- *UNE-EN 805: Abastecimiento de agua. Requisitos para sistemas y componentes fuera de edificios.*
- *Norma UNE-EN ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.*
- *Norma UNE-EN ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.*
- *Real Decreto 140/2003: Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.*
- *Decreto Legislativo 3/2003: Decreto Legislativo 3/2003, de 4 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Legislación en materia de aguas de Cataluña.*
- *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que regula la evaluación ambiental de proyectos, planes y programas que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente.*
- *Ordenanzas Municipales: Reglamento General del Servicio Municipal de Abastecimiento Domiciliario de Agua Potable, Ayuntamiento de Cànoves i Samalús.*

- *Ordenanza Municipal Reguladora de las Medidas Aplicables al Abastecimiento de Agua Potable y a los Usos del Agua en Situación de Sequía, Ayuntamiento de Cànoves i Samalús.*
- *Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 de 8 de noviembre (B.O.E. Nº 269 de 10-11-1995).*
- *Real Decreto 1627/1997: Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*
- *Real Decreto 396/2006: Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.*

## 7. Diseño hidráulico del sistema

En el diseño hidráulico, el proyecto contempla un cambio parcial de tubería, sustituyendo la actual conducción por una nueva tubería de PE de DN110 con PN16. Además, se instalará una válvula de presión en el sistema para regular la presión de forma adecuada en las zonas donde se pueda generar exceso de presión, garantizando así el funcionamiento eficiente y seguro de la red.

Es importante señalar que la red de conexión, proveniente de Can Samont y termina en la Avenida de la Pau, no seguirá el mismo recorrido de la instalación actual. El nuevo trazado ha sido diseñado de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno, lo que permite un sistema de distribución por gravedad, aprovechando la pendiente natural del terreno para el transporte del agua sin necesidad de impulsión.

El diseño por gravedad de la tubería de abastecimiento consiste en un sistema hidráulico donde el agua es transportada desde el depósito de distribución hasta los puntos de consumo mediante la pendiente natural del terreno, en este caso se seguirá la misma trayectoria que posee calle BP-5107, donde se llevará a cabo la sustitución de la tubería proyectada.

Este tipo de diseño se selecciona debido a que no requiere el uso de impulsión mecánica, lo que optimiza la eficiencia energética al aprovechar únicamente la fuerza de la gravedad para el flujo del agua. La conducción se dimensiona para asegurar que, a lo largo del trazado, se mantenga una presión adecuada que garantice el suministro en todas las zonas de interés de la red de abastecimiento.



En este sentido, debido a los requerimientos propuestos por el ayuntamiento de Cànoves i Samalús y las distintas afecciones que afectan la correcta conducción de la red de abastecimiento actual, se optó por cambiar el trazado de la nueva tubería, lo que permite un recorrido más eficiente para el sistema de distribución por gravedad, aprovechando la pendiente natural del terreno.

La selección de un trayecto distinto al recorrido existente permite ejecutar el proyecto sin interrumpir el suministro de agua a los usuarios, ya que la nueva red se instalará de forma independiente hasta el momento de realizar la conexión con la red existente. Esta estrategia asegura que el servicio de agua potable continúe de manera ininterrumpida, minimizando el impacto en los usuarios durante el proceso de ejecución de las obras y garantizando la continuidad del abastecimiento hasta que se realice la conexión definitiva.

El tramo de afección de la nueva red de distribución tiene una longitud total de 200 metros, abarcando el área necesaria para la instalación de la nueva tubería y sus elementos asociados. La longitud de este tramo permite conectar adecuadamente las infraestructuras existentes con las nuevas conducciones, asegurando el cumplimiento de los requisitos hidráulicos y operativos del proyecto.

## 8. Clasificación

De acuerdo con el Reglamento (CE) nº 213/2008 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2007 (CPV), correspondiente a los trabajos que ocupan el presente proyecto, es la 44162500-8 "Canalización de agua potable", tal y como figura en la página L74/135 del citado reglamento.

Así mismo, de acuerdo con el Real Decreto 475/2007 de 13 de abril, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2.009 (CNAE 2009) la codificación del contrato corresponde a F.42.91 correspondiente a "Obras hidráulicas".



## 9. Tipología de canalización

La renovación de canalización cumplirá con las disposiciones prescritas en UNE 53131:1990. Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión, contemplando la modificación de aproximadamente 200 metros de tubería de Polietileno, con sus correspondientes elementos y accesorios.

## 10. Descripción de las obras

La nueva red partirá del depósito de cabecera situado a la cota +380.3 m hasta la cota +377.3 m, desde la red vial existente.



El punto inicial de la conexión con respecto a la nueva canalización se realizará aguas arriba de la válvula de compuerta existente.

Por tal razón la obra de conexión comprenderá los siguientes equipamientos y actuaciones:

- Válvula reguladora de presión, para tuberías PE 110 con una capacidad de presión de PN16.
- Sustitución a la actual canalización potable por una nueva tubería de PE de DN110 con capacidad de presión PN16

- La conducción de salida hasta el exterior de la cámara de válvulas se ejecutará con tubo de PEAD PE110 PN 16.
- Las conexiones con los elementos descritos se realizarán mediante una conexión de porta bridas.
- Se contempla las actuaciones necesarias para la apertura de zanja, derribo y demolición de elementos de construcción civil, como pavimentos y obras de fábrica que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para poder llevar a cabo la ejecución de esta.

### • Condiciones Previas

- Replanteo: Se establece los puntos referenciales por coordenadas geográficas de la ubicación donde se llevará a cabo la obra a ejecutar, considerando el marcado del trazado que seguirá la canalización y su ajuste en función de la topografía del terreno.
- Demoliciones y Excavaciones: Contempla el arranque y demolición de pavimento existente en el área de afectación y la excavación de zanja por medio de equipos mecánicos para la colocación de la nueva canalización.
- Repaso y Compactación: Nivelación y compactación mecánica en el fondo de zanja para la colocación de la canalización proyectada a lo largo de la zanja.
- Relleno y compactación: Para el relleno de la zanja se utilizará material seleccionado de la propia excavación, el cual deberá ser compactado en capaz de 20 a 25 cm, llegando a un nivel de compactación del 95% del Proctor Modificado.



## 11. Características de la red de conexión

### 11.1. Zanjas

Las tuberías estarán alojadas en el fondo de zanjas dispuestas en la red de vial del municipio, la misma que tiene como nomenclatura BP-5107, y la actuación se realizará en el km 36.

Las zanjas contarán con una altura que garantice en todo momento una cobertura mínima sobre la clave de la tubería de teniendo una profundidad mínima de 1.00m, tal y como se especificará la zanja tipo en los planos.

En el fondo de la zanja se dispondrá una capa de material granular para nivelación con un espesor de 10 cm, sobre la cual se extenderá la tubería.

Una vez colocada la tubería, esta se rellenará con material seleccionado de la excavación, con un tamaño máximo de partícula de 2 cm y un grado de compactación del 95% del Proctor Modificado (Pm), colocado en tongadas de 20-25 cm.

El tapado superficial de las zanjas dependerá del tipo de pavimento a reponer, distinguiéndose tres situaciones:

- Reposición del pavimento por medio de pavimento asfáltico a lo largo de la zanja de abastecimiento, se contempla como mezcla bituminosa: Acabado con 0,40 m de zahorra artificial compactado al 95% del Pm + 0,15 m de mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 surf 50/70 D.
- Pavimento de hormigón: acabado con 0,15 m de hormigón HM-20.
- Pavimento en tierras: acabado con 0,20 cm de todo-uno artificial compactado al 98% del PM.

### 11.2. Tuberías

Las tuberías de la red serán de polietileno PE para agua potable (negro con bandas azules) PE110, con una presión nominal de PN 16, de acuerdo con la norma UNE EN 12201.

Las uniones entre tuberías se realizarán preferentemente mediante soldadura a tope. Para la unión de accesorios de PE, podrán utilizarse manguitos electro fusionados.

La siguiente tabla recoge las características de las tuberías proyectadas

Tubería	Material	DN (mm)	Longitud (m)
Tubería Existente	Polietileno (PE)	110	200
Tubería Propuesta	Polietileno (PE)	110	200
Tubería Ramal	Polietileno (PE)	110	15
Tubería Ramal	Polietileno (PE)	50	45

### 11.3. Punto de conexión domiciliaria

Se pretende dejar un punto de toma de conexión domiciliaria en el trazado de la nueva red, para las actuaciones necesarias por parte del restaurante Can Candalich, ubicado en la calle BP- 5107 y Pg de la Pau.



El punto de toma se realizará mediante una derivación de la tubería PE DN-110 a PE DN-50 y PN16, utilizando collarín de fundición dúctil o una T de PEAD electrofusionable, el cual se conectará a un tapón de rosca para el cierre del punto de conexión o un válvula de compuesta, según especificaciones requeridas al momento de ejecución.

Únicamente se dejará la toma de conexión para evitar futuras afecciones a la red de abastecimiento, el restaurante Can Candalich, será el encargado de realizar la conexión interior domiciliaria.

La hipótesis adoptada para el punto de toma de conexión fue la siguiente consideración: un contador de DN 20, tipo chorro múltiple, con un caudal nominal de 2,5 m<sup>3</sup>/h, montado entre dos válvulas de latón roscadas DN20. La válvula situada aguas abajo contará con una protección antirretorno integrada.

El conjunto de la acometida se alojará en un armario de hormigón prefabricado reforzado con fibra de vidrio, con dimensiones de 750x440x220 mm, equipado con una caja interior y una puerta de poliéster de 350x250 mm.

A los pies de los armarios de contadores se instalará una válvula de compuerta de cierre elástico con cuerpo de fundición dúctil, de DN20 y PN16, con conexión roscada. La válvula contará con un extensor telescópico para su maniobra y una tapa de fundición dúctil apta para el tránsito de vehículos.

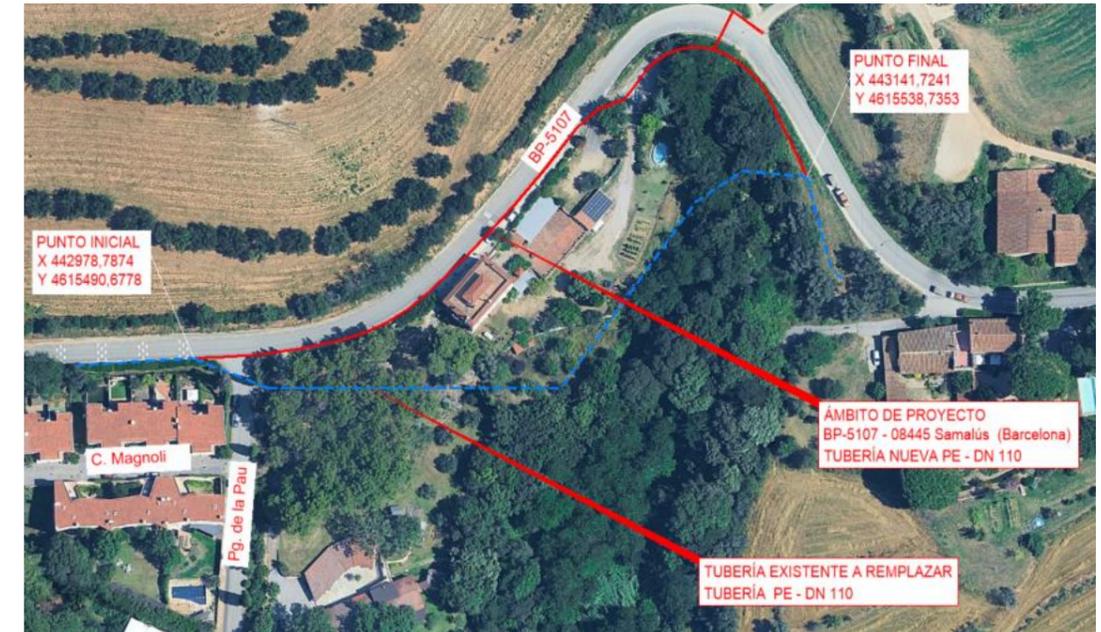
#### 11.4. Ventosas

En el trazado proyectado de la red de abastecimiento no se han previsto ventosas, ya que las condiciones topográficas del recorrido no generan puntos altos significativos donde se requiera la instalación de estos dispositivos para la evacuación de aire. Además, el diseño hidráulico de la tubería permite una circulación continua del flujo sin acumulaciones de aire que puedan comprometer el rendimiento del sistema.

#### 11.5. Punto de conexión de la red existente

La sustitución de la nueva tubería contará con un punto de conexión inicial, ubicado en la cota +380.3 m y un punto final ubicado en la cota +377.3 m con un recorrido longitudinal de 200 metros.

La conexión con la tubería se realizará mediante un collarín de fundición dúctil. Alternativamente, podrá utilizarse un accesorio de electro fusión.



Coordenadas del Ámbito del Proyecto		
Punto de Conexión	Coordenadas X	Coordenadas Y
Punto Inicial	442979,7874	4615490,6778
Punto Final	443141,7241	4615538,7353

#### 11.6. Seccionamiento

En caso de la existencia de ramales secundarios se deberá realizar la instalación de un seccionamiento mediante una válvula de compuerta DN110 y PN16 en montaje enterrado, con un extensor telescópico para su maniobra y una tapa de fundición dúctil apta para el tránsito de vehículos.

#### 11.7. Regulación de presión

Para evitar una presión excesiva en la red de distribución, se instalará una válvula hidráulica reguladora de presión DN110 y PN16 con cuerpo de fundición dúctil y conexión brida. La válvula contará con una válvula de seccionamiento de compuerta



(descrita anteriormente), así como un filtro atrapa-piedras de DN110 y PN16 con malla de acero inoxidable de 1,6 mm.

El conjunto de la válvula hidráulica y el filtro se alojarán en una arqueta de obra de fábrica con dimensiones interiores de 1200x1200 mm, y una profundidad de 850 mm, con tapa de fundición dúctil tipo telecomunicaciones D400.

#### 11.8. Hidrantes

La tubería del Ramal Principal no contempla la conexión a hidrantes enterrados a lo largo de su recorrido.

#### 11.9. Paso de carretera BP-5107

El cruce de la carretera BP-5107 se ha proyectado mediante una perforación longitudinal dirigida por medio de un tubo PE DN 110 mm, con una longitud total de 200 metros, empezando en la cota +380.3m y terminando en la cota +377.3m, donde se contempla los trabajos necesarios para la demolición de pavimentos y apertura de zanjas para el paso de la canalización de agua proyectada al igual que su reposición de material granular y tipo de pavimento.

### 12. Seguridad y Salud

El Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las disposiciones relativas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellas derivadas de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. También se incluyen las instalaciones obligatorias de higiene y bienestar para los trabajadores.

El Presupuesto de Ejecución Material correspondiente a estas obras ha sido calculado considerando una duración de seis meses, destinándose un importe total de **CUATRO MIL OCHOIENTOS CINCO EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (4.805,34 €)** para Seguridad y Salud.

En el anexo 2 se presenta el Estudio de Seguridad y Salud, siendo obligación del Contratista la presentación de su propio Plan de Seguridad y Salud, el cual deberá ser aprobado antes del inicio de las obras.

### 13. Gestión de Residuos

A partir del estudio de los residuos de construcción y demolición, se establece un Plan de Gestión de Residuos conforme a las exigencias de la normativa vigente, con el objetivo de determinar la cantidad y tipo de residuos que se generarán durante la ejecución de la obra y su posterior tratamiento.

El Presupuesto de Ejecución Material destinado a la Gestión de Residuos en el presente proyecto constructivo, resultante de la clasificación, carga y disposición de los diferentes residuos generados (sin incluir los costos de carga en camión y transporte de excedentes de tierras y escombros, que están contemplados en los capítulos correspondientes de obra civil), asciende a **TRES MIL TRECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (3.368,42 €)**.

En el anexo 3 se presenta el mencionado estudio, siendo obligación del Contratista la presentación del Plan de Gestión de Residuos, el cual deberá ser aprobado antes del inicio de las obras.

### 14. Expropiaciones

Todas las obras contempladas en el presente proyecto se realizarán sobre terrenos públicos, por lo que no se contemplan expropiaciones.



## 15. Presupuesto

Presupuesto de ejecución del Material (PEM)

<b>RESUMEN DE PRESUPUESTO</b>			Fecha: 17/03/25	Pág.: 1
NIVEL 2 : Capítulo			Importe	
Capítulo	01.01	Trabajos Obra Civil	42.005,59	
Capítulo	01.02	Gestión de Residuos	3.368,42	
Capítulo	01.03	Seguridad y Salud	4.805,34	
Obra	01	Presupuesto 2410609	50.179,35	
			50.179,35	

### Presupuesto de Obra

<b>Presupuesto de Ejecución del Material (PEM)</b>	<b>50.179,35 €</b>
13% PEM Gastos generales	6.523,32 €
6% PEM - Beneficio Industrial	3.010,76€
<b>Presupuesto de Ejecución Para Contrato (PEC) sin IVA</b>	<b>59.712,43 €</b>
21% IVA	12.539,82 €
<b>Presupuesto de Ejecución Para Contrato (PEC) IVA Incluido</b>	<b>72 253,25 €</b>

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a la cantidad de: **CINCUENTA MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (50 179.35 €)**.

Considerando los Gastos Generales (13%) y el Beneficio Industrial (6%), el Presupuesto de Ejecución por Contrato (PEC) sin IVA asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y NUEVE MIL SETESIENTOS DOCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (59 712,43 €)**.

Añadiendo el IVA vigente (21%), el Presupuesto de Ejecución por Contrato (PEC) con IVA asciende a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTE Y CINCO CÉNTIMOS (72 253,25 €)**.

## 16. Plazo de ejecución

El plazo previsto para la ejecución de las obras proyectadas se establece en TRES (3) MESES.

El período de garantía de las obras será de un año, durante el cual el contratista tendrá a su cargo la conservación de estas, debiendo entregarlas en perfectas condiciones en el Acta de Recepción Definitiva.

## 17. Revisión de precios

En cumplimiento de la legislación vigente, y dado que se trata de un contrato de obra cuyo plazo de ejecución no excede los doce (12) meses, no se incluye en el proyecto ninguna cláusula de revisión de precios.

## 18. Clasificación de contratista

Según lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la clasificación de las empresas es exigible únicamente para contratos de obra con las Administraciones Públicas cuyo importe sea igual o superior a 500.000 euros.



## 19. Documentos que integran el proyecto

### **Documento 1: Memoria y Anejos de la Memoria**

Memoria

Anejos

Anejo 1: Cálculos Hidráulicos

Anejo 2: Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 3: Gestión de Residuos

### **Documento 2: Planos**

### **Documento 3: Pliego de Condiciones**

### **Documento 4: Presupuesto**

## 20. Conclusiones

Con todo lo expuesto en la presente memoria y en el resto de los documentos que integran este proyecto, consideramos que queda suficientemente justificada la necesidad y viabilidad de las obras, así como definidas en detalle para proceder a su ejecución.

Barcelona, marzo del 2025

Ingenieros autores del proyecto

Sergi García Negre  
Ingeniero Eléctrico  
Colegiado núm. 27.192

David Rodríguez Pérez  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Colegiado núm. 16.902

## **ANEJO 1: CALCULOS HIDRÁULICOS**

<b>ANEJO 1: CALCULOS HIDRÁULICOS .....</b>	<b>1</b>
<b>1. OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CRITERIOS Y CONDICIONES DE DISEÑO .....</b>	<b>1</b>
<b>3. ELEVACIÓN DE LOS PUNTOS DE INTERÉS.....</b>	<b>1</b>
<b>4. COTA DE AGUA DE DEPÓSITO.....</b>	<b>1</b>
<b>5. DOTACIONES DE DISEÑO.....</b>	<b>1</b>
<b>6. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA .....</b>	<b>2</b>



## 1. Objeto

El objeto del presente anejo es definir la determinación de los diámetros de las tuberías de distribución, así como el estado de las presiones disponibles del sistema.

## 2. Criterios y condiciones de diseño

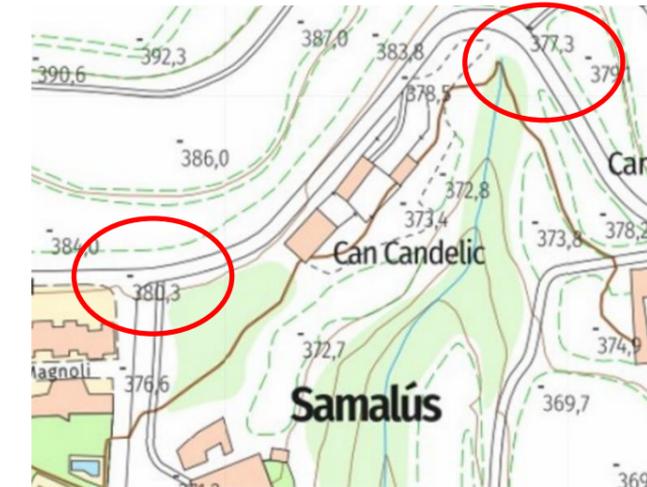
A continuación, se definen los criterios y condicionantes considerados en el diseño de las nuevas infraestructuras:

- La nueva red se conectará a la red existente por medio de una válvula reguladora de presión ubicada en el vial BP-5107
- La distribución se llevará a cabo por gravedad, siempre que sea posible, con el fin de minimizar los costes energéticos.
- Las tuberías serán de PEAD PE110 (k=0.005 mm).
- El diámetro mínimo para utilizar para conducciones principales de distribución será de DN 63.
- La presión de diseño de las tuberías será PN16.
- Los nuevos contadores se situarán anexos a la tubería principal de distribución o en ramales secundarios, al pie de las fincas. Será responsabilidad de los particulares la futura conducción desde el contador hasta los puntos de consumo o viviendas.
- Las tuberías de distribución se trazarán aprovechando los caminos y vías públicas pertenecientes al Ayuntamiento de Cànoves i Samalús. No se prevé, por tanto, la instalación de tuberías en terrenos o viales privados.
- La presión mínima en los puntos de entrega será de 1 bar y la máxima será de aproximadamente 6 bar.
- El recubrimiento mínimo sobre la clave de la tubería será de 0,80 m.
- La pendiente mínima de la conducción será del 0,5%.

## 3. Elevación de los puntos de interés

Debido a que la nueva tubería va seguir diseño por gravedad que consiste en un sistema hidráulico donde el agua es transportada desde el depósito de distribución hasta los puntos de consumo mediante la pendiente natural del terreno.

Se tiene las siguientes cotas de elevación:



Denominación de Cota	Cota Elevación
Cota Inicial	+380.3
Cota Final	+377.3

## 4. Cota de Agua de depósito

El nivel de agua en el depósito se ha establecido en la cota 387 m, considerando esta elevación como la cota media a efectos del dimensionamiento hidráulico de las tuberías. Para la verificación de la presión mínima en los nodos de consumo (masías), se tomará en cuenta la cota mínima de agua de 385 m, elevación equivalente al nivel de la cámara de válvulas anexa al depósito.

## 5. Dotaciones de diseño

Para la determinación de los caudales circulantes se han considerado las siguientes premisas:

- Dotación por persona: 300 l/hab/día
- Número de personas por casa: 4
- Coeficiente punta de consumo: 10\*



- Dotación media por vivienda: 1.200 l/vivienda/día (50 l/h)
- Dotación punta por vivienda: 500 l/h = 8,33 l/min

\*Valor recomendado para poblaciones pequeñas (Fuente Canal Isabel II)

## 6. Consideraciones del diseño hidráulico del sistema

En el diseño hidráulico, el proyecto contempla un cambio de tubería, sustituyendo la actual conducción por una nueva tubería de PE de DN110 y PN16.

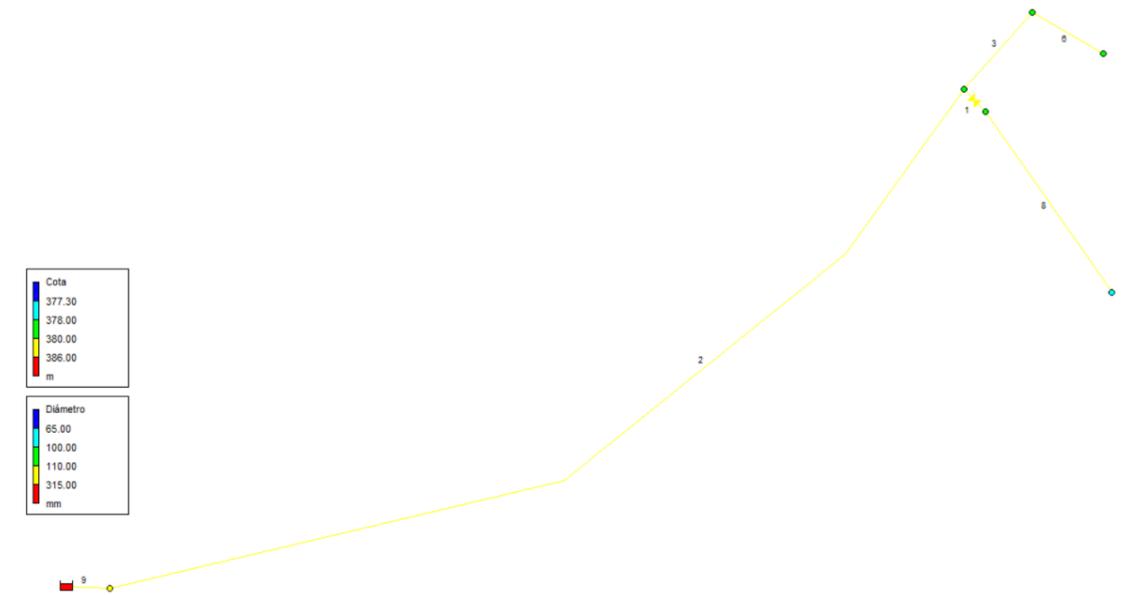
Además, se instalará una válvula de presión en el sistema para regular la presión de forma adecuada en las zonas donde se pueda generar exceso de presión, garantizando así el funcionamiento eficiente y seguro de la red.

El tramo de afección de la nueva red de distribución tiene una longitud total de 200 metros, abarcando el área necesaria para la instalación de la nueva tubería y sus elementos asociados.

Este tramo ha sido determinado en función de la topografía y las características del terreno, con el objetivo de garantizar una correcta distribución del agua y optimizar la eficiencia del sistema.



Para el diseño de la red principal se ha llevado a cabo un modelo hidráulico del sistema mediante el software especializado Epanet 2.0. La siguiente imagen muestra el modelo introducido en el software.



Para la creación del modelo se han considerado las elevaciones de los diferentes nodos existentes (puntos de consumo, depósito, derivaciones...), las longitudes de cada uno de los tramos definidos, así como las características de las tuberías seleccionadas (diámetro exterior, diámetro interior, rugosidad, longitud). Las dotaciones de los puntos de consumo definidos.

Para evitar un exceso de presión en las zonas bajas del sistema, se ha dispuesto una válvula reductora de presión justo después del ramal que abastece la red de agua. La pérdida establecida en esta válvula ha sido de 35 mca.

El comportamiento general del comportamiento hidráulico de la tubería se comprobó por medio de la ecuación de Bernoulli, donde se consideró la diferencia de presiones que puede llegar a existir debido al cambio de alturas o pérdidas de energía a lo largo de la longitud de la tubería.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g h_1 + h_A - h_R - h_L = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$$



Donde:

$P_1$	Presión Inicial.
$P_2$	Presión Final.
$\rho$	Densidad Especifica del Fluido.
$V_1$	Velocidad Inicial.
$V_2$	Velocidad Final.
$h_1$	Altura Inicial.
$h_2$	Altura Final.
$h_A$	Energía añadida por un dispositivo.
$h_R$	Energía consumida por un dispositivo.
$h_L$	Perdidas de Energía añadida por parte del fluido por efecto de rugosidad.

La verificación del caudal en la red de abastecimiento se establecerá por medio del programa EPANET 2.0, donde se contemplará el sistema de distribución, propiedades de la tubería y longitud total de la red de abastecimiento.

La verificación requerida para que la red de agua logre satisfacer la demanda solicitada, se contempló la relación existente entre el caudal de diseño y las pérdidas existentes a lo largo de la red. Para ello se contempló la formulación experimental de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White, donde va a depender directamente del tipo de material de la tubería y el tipo de flujo que se transporta.

$$h_r = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

La formulación de Darcy considera la representación de las pérdidas de fricción existente en la tubería en sentido longitudinal.

Siendo:

$h_p$	Pérdidas Totales de carga (m.c.a)
$L$	Longitud resistente de la conducción (m)
$Q$	Caudal de conducción (m <sup>3</sup> /s)
$g$	Aceleración de la gravedad (m/s <sup>2</sup> )
$D$	Diámetro interior de la conducción (m)
$f$	Factor de fricción del número de Reynolds

El número de Reynolds define el tipo de flujo existente, representando a la relación existente entre las fuerzas de inercia y fuerzas viscosas en la tubería.

El Numero de Reynolds depende de si el fluido es un flujo turbulento o laminar, y su principal diferencia ocurre debido al movimiento de las partículas, para el flujo laminar las partículas se desplazan de forma paralela en láminas ordenadas mientras que en el flujo turbulento las partículas siguen un movimiento caótico y aleatorio.

Debido a que la red de agua transportará agua, este fluido se encuentra entre los valores de transición entre los regímenes laminar y turbulento para el número de Reynolds se encuentran en la franja de 2000 a 4000, calculándose como:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Siendo:

$V$	Velocidad del fluido (m/s)
$D$	Diámetro interior de la conducción (m)
$\nu$	Viscosidad Cinemática del fluido (m <sup>2</sup> /s)

Siendo así el factor de fricción:

Numero de Reynolds (Re) < 4000



$$f = \frac{64}{Re}$$

Numero de Reynolds (Re) > 4000

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Donde:

*f* Factor de fricción del número de Reynolds

*Re* Número de Reynolds

$\epsilon$  Rugosidad Absoluta del Material

### Análisis del Caudal de Diseño

La verificación del caudal de diseño tendrá que ser igual o mayor al que se contempló en el diseño de la red, debido a que el cambio parcial de tuberías de PE puede llegar a alterar mínimamente la dotación en la distribución.

$$Q_{Tubería} \geq Q_{Diseño Medio}$$

Donde:

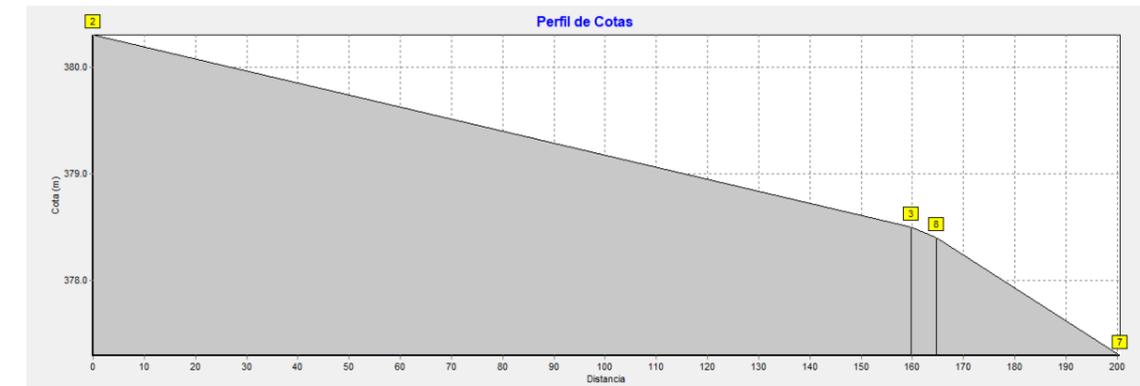
*Q<sub>diseño</sub>* Caudal de Diseño de la red reformada.

*Q<sub>diseño medio</sub>* Caudal de Diseño de la red actual.

A continuación, se recogen los resultados obtenidos de la modelización hidráulica:

### • Resultados cálculo de caudal

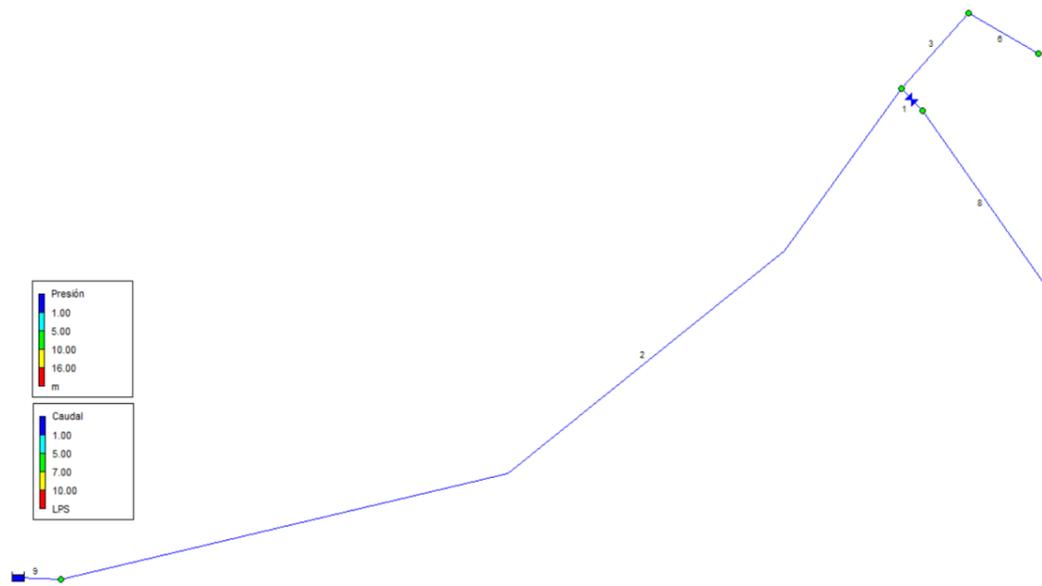
Estado de los Nudos de la Red			
	Cota	Demanda	Presión
ID Nudo	m	LPS	m
Nudo 2	380.3	0.15	6.69
Nudo 3	378.5	0.15	8.47
Nudo 4	378.3	0.15	8.67
Nudo 5	378.1	0.15	8.87
Nudo 7	377.3	0.15	9.67
Nudo 8	378.4	0.15	8.57



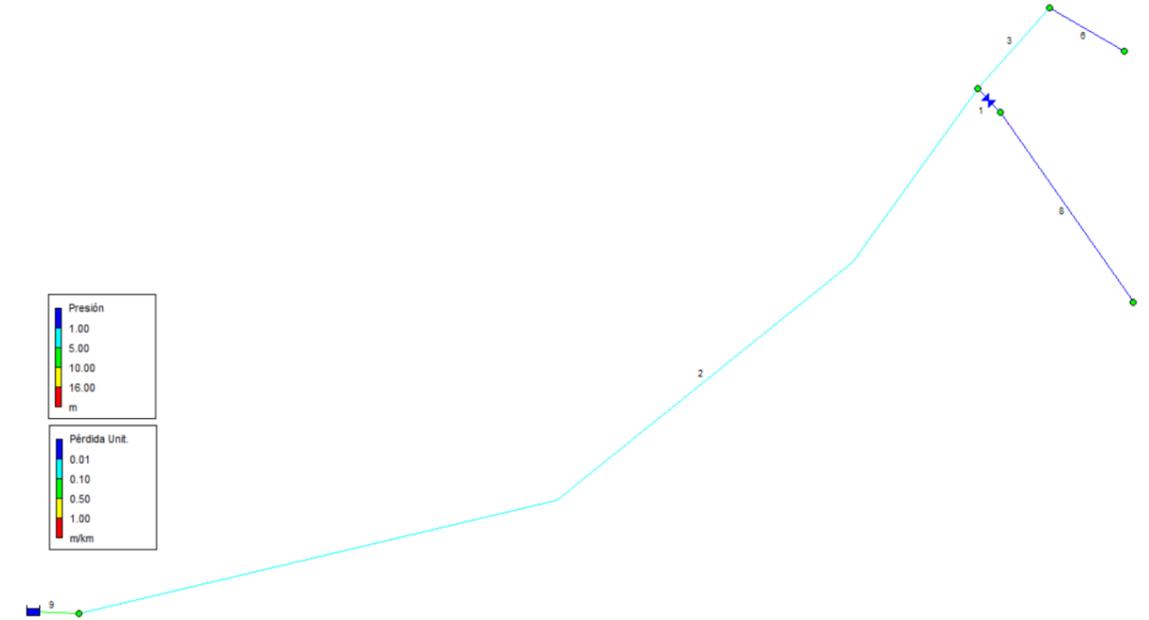
Estado de las Líneas de la Red							
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.	Factor Fricción
ID Línea	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km	
Tubería 2	166.51	110	0.005	0.75	0.08	0.09	0.032
Tubería 3	16.58	110	0.005	0.3	0.03	0.02	0.039
Tubería 6	13.26	110	0.005	0.15	0.02	0.01	0.049
Tubería 8	35.57	110	0.005	0.15	0.02	0.01	0.045
Tubería Existente	100	110	0.005	0.9	0.09	0.13	0.031



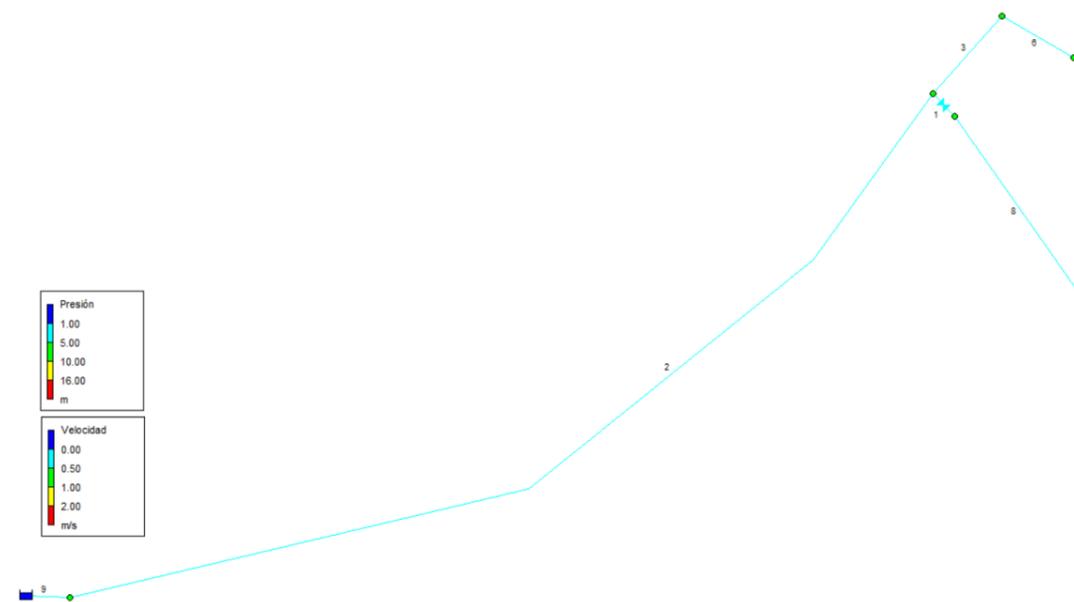
• Caudal de flujo



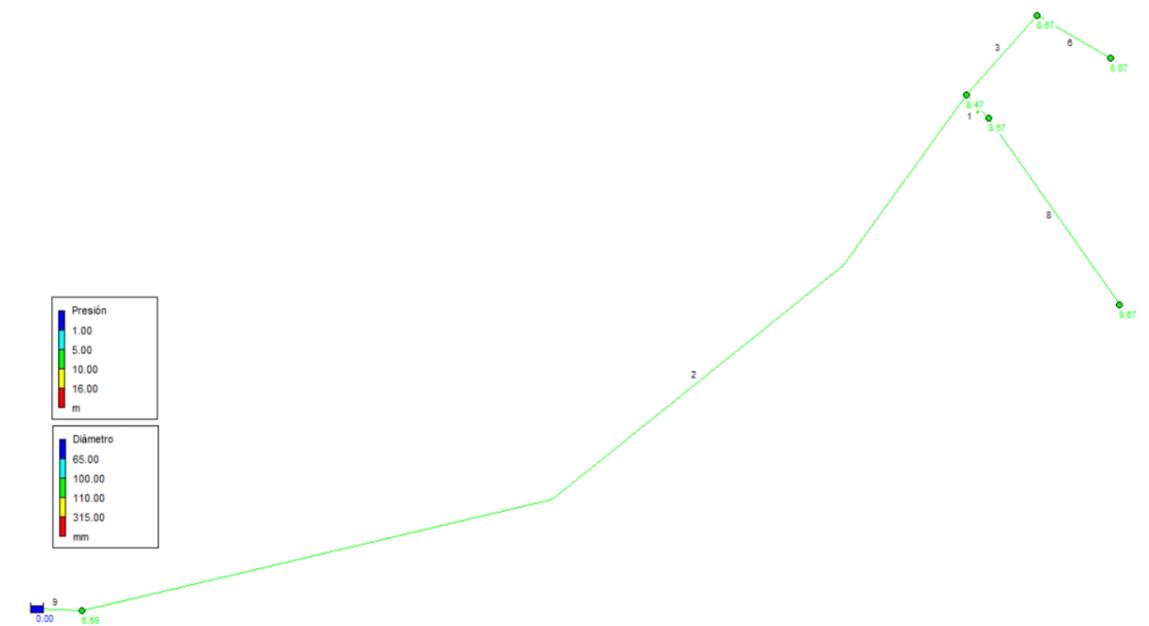
• Perdidas Unitarias



• Velocidad de flujo



• Presión



## **ANEJO 2: SEGURIDAD Y SALUD**

<b>ANEJO 2: SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>1</b>	<b>14.3. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EFECTIVO DE DURACIÓN. PLAN DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1. OBJETO .....	1	<b>15. SISTEMAS Y/O ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL MISMO PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>14</b>
2. CRITERIOS Y CONDICIONES.....	1	15.1. REGLAS Y NORMAS.....	14
3. PROMOTOR – PROPIETARIO.....	2	15.2. DESIGNACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA.....	14
4. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	2	<b>16. MEDIO AMBIENTE LABORAL .....</b>	<b>14</b>
5. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	2	16.1. AGENTES ATMOSFÉRICOS .....	14
6. CARACTERÍSTICAS DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	2	16.2. ILUMINACIÓN.....	14
7. INSTALACIONES PROVISIONALES .....	3	16.3. RUIDO.....	15
8. SERVICIOS DE SALUBRIDAD Y COMFORT DEL PERSONAL.....	5	16.4. POLVO .....	16
9. ÁREAS AUXILIARES .....	6	16.5. ORDEN Y LIMPIEZA .....	17
10. TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	6	16.6. RADIACIONES NO IONIZANTES.....	17
11. TRATAMIENTO DE MATERIALES Y/O SUSTANCIAS PELIGROSAS .....	6	16.7. RADIACIONES INFRARROJAS .....	18
12. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.....	8	16.8. RADIACIONES VISIBLES.....	18
12.1. CONTRATISTAS EN ESPACIO CONFINADO .....	8	16.9. RADIACIONES ULTRAVIOLETAS .....	18
12.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICA PARA CADA RIESGO.....	8	16.10. LASER.....	19
13. UNIDADES CONSTRUCTIVAS.....	13	16.11. RADIACIONES IONIZANTES .....	21
14. DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	13	<b>17. MANIPULACIÓN DE MATERIALES .....</b>	<b>22</b>
14.1. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN .....	14	17.1. DESCRIPCIÓN .....	22
14.2. ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	14		

<b>17.2. LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA MANUTENCIÓN DE MATERIALES..</b>	<b>23</b>
<b>17.3. MANEJO DE CARGAS SIN MEDIOS MECÁNICOS .....</b>	<b>23</b>
<b>18. MEDIOS AUXILIARES DE UTILIDAD PREVENTIVA (MAUP) .....</b>	<b>24</b>
<b>19. SISTEMA DE PROTECCIÓN COLECTIVA (SPC).....</b>	<b>27</b>
<b>20. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).....</b>	<b>28</b>
<b>21. RECURSOS PREVENTIVOS .....</b>	<b>28</b>
<b>22. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO .....</b>	<b>29</b>
<b>23. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>23.1. RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS .....</b>	<b>30</b>
<b>23.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS.....</b>	<b>30</b>
<b>24. PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.....</b>	<b>30</b>
<b>25. PREVISIONES DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJOS POSTERIORES .....</b>	<b>31</b>
<b>26. ACCIONES FORMATIVAS PARA LOS TRABAJADORES .....</b>	<b>31</b>
<b>27. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>31</b>



## 1. Objeto

El objeto del presente anejo es del proyecto tiene por objeto definir y valorar las obras necesarias para la ejecución de la nueva red de distribución en el ámbito.

## 2. Criterios y condiciones

El Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de las obras de la nueva red de distribución de agua potable en el ámbito del Can Candalich, en el término municipal de Cànoves i Samalús.

Las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de seguridad y salud de los trabajos.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redactar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio.

El mencionado Plan facilitará dicha tarea de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Todo esto se realizará con cumplimiento estricto del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud se librará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras (cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, sus funciones serán asumidas por la dirección facultativa). Otra copia lo librará al Comité de Seguridad y Salud y, de no haber, al representante de los trabajadores. Será un documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también en disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social para la realización de sus funciones.

Los objetivos de este Estudio son los siguientes:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.

- La organización del trabajo para minimizar el riesgo.
- Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que puedan aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, es decir la protección colectiva y equipos de protección individual a implantar durante todo el proceso de construcción.
- Divulgar la prevención decidida para esta obra, a través de su correspondiente Plan de Seguridad y Salud a todos los que intervienen en el proceso de construcción.
- Definir las actuaciones a seguir en el supuesto de que se produzca un accidente.
- Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes.
- Diseñar la metodología necesaria para efectuar, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.

De igual forma, se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el mencionado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud el responsable del envío de las reproducciones de las notas, que se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Pla y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas previstas con los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueran imputables a los segundos.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, lo comprimiera de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, siguiendo las directrices del proyecto. Tiene que responder a las siguientes obligaciones:

1. Responde directamente de la ejecución de la obra por sus trabajadores con sujeción a la normativa y en el Plan de Seguridad y Salud, siendo responsable solitario junto con el contratista por los incumplimientos que afecten a su personal desplazado a la obra (Arte. 24.3 y 42.2 LPRL y Arte. 11.2 ROC).
2. Tiene que realizar la evaluación de riesgos de los puestos de trabajo que tiene que librar al Contratista para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud de la obra (Arte. 16 LPRL).



3. Tiene que dar las instrucciones e información a los autónomos que contrate (Arte. 11.1d) ROC)

4. Responde, solidariamente con el principal, de los incumplimientos de los autónomos que subcontrate (Arte. 11.2 \*ROC):

Cómo se explica en un apartado anterior, la elaboración material de los Planes de Seguridad corresponde a los contratistas, esto significa que, desde el punto de vista de la confección material del Plan, los subcontratistas están eximidos y no tienen responsabilidad.

Con independencia del anterior, el subcontratista, de forma similar al contratista está obligado, en la obra, a cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos y las obligaciones que se deduzcan de aquello establecido en el Plan de Seguridad, y así lo establece el Arte. 11 del RD. 1627/97. Por lo tanto, el subcontratista en el ámbito de su empresa está obligado a realizar la correspondiente Evaluación de Riesgos general, con independencia, por lo tanto, de los puestos de trabajo que ocupe su personal a las obras. El subcontratista tendrá que estar controlado en todo momento por un encargado del Contratista principal, con conocimientos de Seguridad y Salud, responsable de los temas de seguridad en el sector correspondiente.

La Inspección de Trabajo podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y, lógicamente, en todo momento, la Dirección Facultativa.

### **3. Promotor – Propietario**

Promotor: Ajuntament de Cànoves i Samalús

### **4. Autores del estudio de seguridad y salud**

Redactor E.S.S.: Sergi García Negre

Titulación: Ingeniero Eléctrico

Colegiado: 27.192

Redactor E.S.S.: David Rodríguez Pérez

Titulación: Ingeniero de Obras Públicas

Colegiado: 16.902

## **5. Características de la obra**

### **5.1. Descripción de obras**

El presente proyecto tiene por objeto definir y valorar las obras necesarias a nivel de Proyecto Constructivo para realizar las siguientes actuaciones en el municipio de Cànoves i Samalús. Las obras comprenden las siguientes actividades fundamentales:

- Trabajos de demolición de pavimentos
- Excavaciones y colmatados de raída
- Montaje de cañerías
- Instalación de valvulería y equipaciones hidromecánicas

### **5.2. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras incluidas en el presente proyecto es de 3 MESES desde la firma del acta de comprobación del replanteo.

### **5.3. PERSONAL PREVISTO**

Se prevé un número aproximado de 5 personas para la ejecución de la obra, con una punta de 10 personas. Así pues, las equitaciones de seguridad y salud estarán previstos por este número de trabajadores.

## **6. Características de la ejecución de la obra**

### **6.1. Oficios que intervienen en el desenvolvimiento de la obra.**

OFICIAL 1.<sup>a</sup> OFICIAL 1.<sup>a</sup> PALETA

OFICIAL 1.<sup>a</sup> SOLDADOR OFICIAL 1A MONTADOR PEÓN ESPECIALISTA

### **6.2. Tipología de materiales a utilizar en la obra**

Aditivos y adiciones para hormigones, morteros y adhesivos de aplicación unilateral

Bloques de mortero de cemento.



Cementos claves

Detectores de flujo disposición de residuos

Elementos auxiliares para válvulas hormigones de uso no estructural

Láminas elastoméricas resistentes a la intemperie latas

Manómetros ladrillos cerámicos

Materiales para imprimaciones y tratamientos superficiales medidores de presión

Morteros con aditivos morteros sin aditivos

Partes proporcionales de accesorios para válvulas pinturas, pastas y esmaltes

Paneles

Planchas y perfiles de acero sablones

Arenas tabloneros tabloneros

Tubos de polietileno y polipropileno

Tubos flexibles y curvables no metálicos

Válvulas de compuerta manuales con bridas

Válvulas de esfera manuales con bridas y rosca caudalímetros

### 6.3. MAQUINARIA PREVISTA PARA EJECUTAR LA OBRA

Compresor con dos martillos neumáticos

Pala cargadora media sobre neumáticos, de 117 kw retroexcavadora pequeña

Picón vibrante dúplex de 1300 kg camión para transporte de 12 t camión grúa de 3 t hormigonera de 165 l

Máquina tallajuntos

Regla vibratoria para hormigonado de soleras máquina taladradora

Equipo y elementos auxiliares para soldadura

Equipo y elementos auxiliares para corte oxiacetilénico grupo electrógeno de 20 a 30 kva

Compresor portátil de 7/10 m<sup>3</sup>/min de caudal

## 7. Instalaciones provisionales

### 7.1. Instalación eléctrica provisional de obra

Por las características de la obra no será necesaria la petición de suministro de obra de energía eléctrica. Las instalaciones para los trabajadores se ubicarán anexas al depósito municipal donde se dispone de acometida eléctrica permanente.

Las instalaciones eléctricas de los módulos y equipamientos de obra para los trabajadores se ajustarán estrictamente al Reglamento de Baja Tensión, 2002.

### 7.2. Instalación de agua provisional de obra

Por parte del Contratista Principal, se realizarán las gestiones adecuadas ante la compañía suministradora de agua, para que instalen una derivación desde la tubería general al punto donde se debe colocar el correspondiente contador y puedan continuar el resto de la canalización provisional por el interior de la obra.

La distribución interior de obra podrá realizarse con tubería de PVC flexible con los ronsales de distribución y con caña galvanizada o cobre, dimensionado según las Normas Básicas de la Edificación relativas a fontanería en los puntos de consumo, todo lo garantizado en una total estanqueidad y aislamiento dieléctrico en las zonas necesarias.

### 7.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Desde el comienzo de la obra, se conectarán a la red de alcantarillado público, las instalaciones provisionales de obra que produzcan vertidos de aguas sucias.

Si se produjera algún retraso en la obtención del permiso municipal de conexión, deberá realizarse, a cargo del contratista, una fosa séptica o pozo negro tratado con bactericidas.



#### 7.4. OTRAS INSTALACIONES ACIONES. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- **Plan de emergencia contra incendios**

El contratista deberá definir y entregar a la Dirección Facultativa previamente al inicio de las obras, el Plan de emergencia contra incendios. En el mismo deberán establecerse como mínimo, los siguientes puntos:

Clasificación de las Emergencias

Clasificación de las Acciones

Composición de la Brigada de Emergencia

Esquemas operacionales

- **Indicaciones generales**

Para los trabajos que comporten la introducción de llama o de equipo productor de chispeantes en zonas con riesgo de incendio o de explosión, será necesario tener un permiso de forma explícita, hecho por una persona responsable, donde junto a las fechas inicial y final, la naturaleza y la localización del trabajo, y el equipo a usar, se indicarán las precauciones a adoptar respecto a los combustibles presentes (sólidos, líquidos, gases, vapores, polvo), limpieza previa de la zona y los medios adicionales de extinción, vigilancia y ventilación adecuados.

Las precauciones generales para la prevención y la protección contra incendios serán las siguientes:

La instalación eléctrica deberá estar de acuerdo con lo establecido en la Instrucción M.I.B.T. 026 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para locales con riesgo de incendios o explosiones.

Se limitará la presencia de productos inflamables en los puestos de trabajo a las cantidades estrictamente necesarias para que el proceso productivo no se detenga. El resto se guardará en locales diferentes al de trabajo, y en el caso de que esto no fuera posible se hará en recintos aislados y acondicionados. En todo caso, los locales y los recintos aislados cumplirán lo especificado en la Norma Técnica "MIE-APQ-001

Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" del Reglamento sobre Almacenamiento de Productos Químicos.

Se instalarán recipientes contenedores herméticos e incombustibles en los que deberán depositarse los residuos inflamables, recortes, etc.

Se colocarán válvulas antirretornos de llama en el soplete o en las mangueras del equipo de soldadura oxiacetilénica.

El almacenamiento y uso de gases licuados cumplirán con todo lo establecido en la instrucción MIE-AP7 del vigente Reglamento de Aparatos a presión en la norma 9, apartados 3 y 4 en lo referente al almacenamiento, la utilización, el inicio del servicio y las condiciones particulares de gases inflamables.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos. Existirá una señalización indicando los lugares de prohibición de fumar, situación de extintores, caminos de evacuación, etc.

Deben separarse claramente los materiales combustibles los unos de los otros, y todos ellos deben evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, debe tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos, se le deberá proveer de aislamiento en el suelo. Todos los desvanecimientos, ensilados y desperdicios que se produzcan por el trabajo deben ser retirados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

Las operaciones de trasvase de combustible deben efectuarse con buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Deben preverse también las consecuencias de posibles derramamientos durante la operación, por lo que habrá que tener a mano, tierra o arena.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama debe formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasen líquidos combustibles o se llenen depósitos deberán pararse los motores accionados con el combustible que se está trasvasando.

Cuando se hacen regatas o agujeros para permitir el paso de canalizaciones, deben obturarse rápidamente para evitar el paso de la misma.

humo o llama de un recinto del edificio a otro, evitándose así la propagación del incendio. Si estos agujeros se han practicado en paredes cortafuegos o en techos, dicha obturación deberá realizarse de forma inmediata y con productos que aseguren la estanquidad contra humo, calor y llamas.



En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, trasvase de combustible, montaje de instalaciones energéticas) y en aquellas, otras en las que se manipule una fuente de ignición, hay que colocar extintores, cuya carga y capacidad esté en consonancia con la naturaleza del material combustible y con su volumen, así como arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla. En el caso de grandes cantidades de acopios, almacenamiento o concentración de embalajes o desperdicios, deben completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

Emplazamiento y distribución de los extintores en la obra:

Los principios básicos para el emplazamiento de los extintores, son:

Los extintores manuales se colocarán, señalizados, sobre soportes fijados en paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

En áreas con posibilidades de fuegos "A", la distancia a recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta conseguir el extintor adecuado más próximo, no excederá de 25 m.

En áreas con posibilidades de fuegos "B", la distancia a recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta conseguir el extintor adecuado más próximo, no excederá de 15 m.

Los extintores móviles deberán colocarse en aquellos puntos donde se estime que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio, a ser posible, próximos a las salidas y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso. En locales grandes o cuando existan obstáculos que dificulten su localización, se señalará convenientemente su ubicación.

Los vigilantes de obra deberán ser informados de los puntos y zonas sujetas de peligro de incendio a la obra, y de las medidas de protección existentes con el fin de que se den cuenta.

eventualmente puedan hacer uso de los mismos, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

## 8. Servicios de salubridad y comfort del personal

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán a las características especificadas en los artículos 15 y ss del R.D. 1627/97, de 24 de octubre, relativo a las DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona o un equipo, quienes podrán alternar este trabajo con otros propios de la obra.

Para la ejecución de esta obra, se dispondrá de las instalaciones del personal que se definen y detallan a continuación:

### 8.1. Servicios higiénicos

- Lavabos

Como mínimo uno para cada 10 personas.

- Cabinas de evacuación

Se debe instalar una cabina de 1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m de altura, dotada de placa turca, como mínimo, por cada 25 personas.

- Local de duchas

Cada 10 trabajadores, dispondrán de una cabina de ducha de dimensiones mínimas de 1,5 m<sup>2</sup> x 2,3 m de altura, dotada de agua fría-caliente, con suelo antideslizante.

- Vestuarios

Superficie aconsejable 2 m<sup>2</sup> por trabajador contratado.

- Comedor

Diferente del local de vestuario. A efectos de cálculo deberá considerarse entre 1,5 y 2 m<sup>2</sup> por trabajador que coma en la obra.

Equipado con banco alargado o sillas, cercano a un punto de suministro de agua (1 grifo y pica lavavajillas para cada 10 comensales), medios para calentar comidas (1



microondas para cada 10 comensales), y cubo hermético (60 l de capacidad, con tapa) para depositar la basura.

En caso de llegar a un acuerdo se podrá utilizar el comedor existente en uno de los edificios del recinto.

## **9. Áreas auxiliares**

### **9.1. CENTRALES Y PLANTAS**

Para la dimensión de la obra proyectada no será necesaria la disposición de centrales y plantas en la propia obra.

### **9.2. Talleres**

Para la dimensión de la obra proyectada no será necesaria la instalación de talleres en la propia obra.

### **9.3. Zonas de apilamiento - almacenes**

Los materiales almacenados en la obra, deberán ser los comprendidos entre los valores "mínimos-máximos", según una adecuada planificación, que impida estacionamientos de materiales y/o equipos inactivos que puedan ser causa de accidente.

Los Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva, necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, habrán sido previstos en la planificación de los trabajos.

Las zonas de acopio provisional estarán balizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.

De forma general el personal de obra (tanto propio como subcontratado) habrá recibido la formación adecuada respecto a los principios de manipulación manual de materiales. De forma más singularizada, los trabajadores responsables de la realización de maniobras con medios mecánicos, tendrán una formación cualificada de sus cometidos y responsabilidades durante las maniobras.

## **10. TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

### **10.1. SOBANTES DE LA OBRA**

El Contratista es responsable de gestionar los sobrantes de la obra de conformidad con las directrices del D. 201/1994, de 26 de julio, y del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, regulador de los derribos y de otros residuos de construcción, con el fin de minimizar la producción de residuos de construcción como resultado de la previsión de determinados aspectos del proceso, que hay que considerar tanto en la fase de proyecto como en la de ejecución material de la obra y/o el derribo o desconstrucción.

En el proyecto se ha evaluado el volumen y las características de los residuos que previsiblemente se originarán y las instalaciones de reciclaje más próximas para que el Contratista elija el lugar donde llevará sus residuos de construcción.

Los residuos se entregarán a un gestor autorizado, financiando el contratista, los costes que ello comporte.

Si en las excavaciones y vaciados de tierras aparecen antiguos depósitos o tuberías, no detectadas previamente, que contengan o hayan podido contener productos tóxicos y contaminantes, se vaciarán previamente y se aislarán los productos correspondientes de la excavación para ser evacuados independientemente del resto y se entregarán a un gestor autorizado.

### **11. Tratamiento de materiales y/o sustancias peligrosas**

El Contratista es responsable de asegurarse por mediación del Área de Higiene Industrial de su Servicio de Prevención, la gestión del control de los posibles efectos contaminantes de los residuos o materiales empleados en la obra, que puedan generar potencialmente enfermedades o patologías profesionales a los trabajadores y/o terceros expuestos a su contacto y/o manipulación.

La asesoría de Higiene Industrial comprenderá la identificación, cuantificación, valoración y propuestas de corrección de los factores ambientales, físicos, químicos y biológicos, de los materiales y/o sustancias peligrosas, para hacerlos compatibles con las posibilidades de adaptación de la mayoría (casi totalidad) de los trabajadores y/o terceros ajenos expuestos. A los efectos de este proyecto, los parámetros de medida se establecerán mediante la fijación de los valores límite TLV (Threshold Limits Values) que hacen referencia a los niveles de contaminación de agentes físicos o químicos, por debajo de los cuales los trabajadores pueden estar



expuestos sin peligro para su salud. El TLV se expresa con un nivel de contaminación media en el tiempo, para 8 h/día y 40 h/semana.

### 11.1. Manipulación

En función del agente contaminante, de su TLV, de los niveles de exposición y de las posibles vías de entrada al organismo humano, el Contratista deberá reflejar en su Plan de Seguridad y Salud las medidas correctoras pertinentes para establecer unas condiciones de trabajo aceptables para los trabajadores y el personal expuesto, de forma singular a:

- Amianto
- Plomo. Cromo, Mercurio, Níquel
- Sílice
- Vinilo
- Urea formol
- Cemento
- Ruido
- Radiaciones
- Productos tixotrópicos (bentonita)
- Pinturas, disolventes, hidrocarburos, resinas epoxi, grasas, aceites
- Gases licuados del petróleo
- Bajos niveles de oxígeno respirable
- Animales
- Entorno de drogodependencia habitual.

### 11.2. Delimitación / acondicionamiento de zonas de acopio

Las sustancias y/o los preparados se recibirán en la obra etiquetados de forma clara, indeleble y como mínimo con el texto en idioma español.

La etiqueta debe contener:

- a. Denominación de la sustancia de acuerdo con la legislación vigente o en su defecto nomenclatura de la IUPAC. Si es un preparado, la denominación o nombre comercial.
- b. Nombre común, si es el caso.
- c. Concentración de la sustancia, si es el caso. Si se trata de un preparado, el nombre químico de las sustancias presentes.
- d. Nombre, dirección y teléfono del fabricante, importador o distribuidor de sustancia o preparado peligroso.
- e. Pictogramas e indicadores de peligro, de acuerdo con la legislación vigente.
- f. Riesgos específicos, de acuerdo con la legislación vigente.
- g. Consejos de prudencia, de acuerdo con la legislación vigente.
- h. El número CEE, si en té.
- i. La cantidad nominal del contenido (por preparados).

El fabricante, el importador o el distribuidor deberá facilitar al Contratista destinatario, la ficha de seguridad del material y/o la sustancia peligrosa, antes o en el momento de la primera entrega.

Las condiciones básicas de almacenamiento, acopio y manipulación de estos materiales y/o sustancias peligrosas, estarán adecuadamente desarrolladas en el Plan de Seguridad del Contratista, partiendo de las siguientes premisas:

- **Comburentes, extremadamente inflamables y fácilmente inflamables**

Almacenamiento en lugar bien ventilado. Estará adecuadamente señalizada la presencia de comburentes y la prohibición de fumar.

---



Estarán separados los productos inflamables de los comburentes.

El posible punto de ignición más próximo estará suficientemente alejado de la zona de acopio.

- **Tóxicos, muy tóxicos, nocivos, carcinógenos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción**

Estará adecuadamente señalizada su presencia y dispondrá de ventilación eficaz.

Se manipulará con Equipos de Protección Individual adecuados que aseguren la estanquidad del usuario, en previsión de contactos con la piel.

- **Corrosivos, Irritantes, sensibilizantes**

Estará adecuadamente señalizada su presencia.

Se manipularán con Equipos de Protección Individual adecuados (especialmente guantes, gafas y mascarilla de respiración) que aseguren la estanquidad del usuario, en previsión de contactos con la piel y las mucosas de las vías respiratorias.

## 12. Trabajos en espacios confinados

### 12.1. Contratistas en espacio confinado

- Se debe informar a los contratistas de los peligros que se encuentran dentro del espacio confinado
- Los contratistas deben seguir sus propios procedimientos establecidos para espacio confinados y utilizar sus propios permisos.
- Los contratistas deben tener sus propios recursos preventivos exteriores
- Un recurso preventivo exterior es aceptable para trabajadores de diferentes compañías
- Los contratistas deben tener sus propios vigilantes de aire
- Los contratistas deben revisar la entrada después de terminar el trabajo

### 12.2. Medidas de prevención específica para cada riesgo

MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS PARA CADA RIESGO		
01	Caída de personas a diferente nivel	<p>Cuando se trabaje a diferentes alturas se adoptarán las precauciones necesarias para la seguridad de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores. Es obligatorio utilizar los EPI necesarios para la tarea a realizar (casco de seguridad, calzado...).</p> <p>Considerando el área de trabajo como espacio confinado, el operario deberá estar ligado en todo momento a 3 líneas ancladas en lugares diferentes y resistentes a la carga. Estas corresponden a: una línea de trabajo o acceso, una línea de vida o seguridad y una línea de emergencia o evacuación.</p> <p>Antes de comenzar los trabajos se deben comprobar que todas las líneas de vida, mosquetones y senderos estén en buenas condiciones y sean resistentes a las cargas a soportar.</p> <p>La línea de emergencia debe estar formada mediante un <b>tractol</b> y colocada lo más cerca posible y perpendicular al vacío de trabajo, para facilitar en lo posible el rescate en caso de que fuera necesario.</p> <p>El operario que efectúe los trabajos verticales estará ligado a las tres líneas de vida mencionadas mediante 3 mosquetones anclados de forma independiente a él.</p> <p>Para poder realizar la instalación, el operario se podrá ayudar de un mecanismo de corrida con el fin de poder subir los conductos.</p> <p>La instalación de protecciones colectivas (barandillas, andamios, cables de vida, etc.) de forma permanente o eventual, asegurando al trabajador contra cualquier caída.</p> <p>Se instalarán barandillas o en defecto de ello líneas de vida, en todo el perímetro de la zona de trabajo.</p> <p>El arnés a utilizar deberá ser de cuerpo completo, que impida la caída libre y permita al mismo tiempo el movimiento del trabajador en altura. Se utilizarán botas antideslizantes</p>



		<p>Los accesos a zonas en altura, se realizarán mediante escaleras reglamentarias o accesos adecuados para ello.</p> <p>En los casos en que no se puedan utilizar medios auxiliares con protección colectiva los operarios dispondrán de arnés de seguridad anclados a puntos fijos o líneas de vida, en el caso de que exista riesgo de caída en altura.</p>
02	Caída de personas al mismo nivel	<p>Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza.</p> <p>Previo a la ejecución de la tarea se estudiará previamente el lugar de estacionamiento topográfico, acceso fácil y ubicación.</p>

<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS PARA CADA RIESGO</b>		
		<p>segura.</p> <p>Los apilamientos estarán balizados y señalizados</p> <p>Prohibición de apilamientos de materiales inestables, en terrenos irregulares y sobredimensionados.</p>
03	Caída de objetos por hundimiento	<p>Prohibición de apilamientos de materiales inestables, en terrenos irregulares y sobredimensionados. Señalización de la vertical.</p> <p>Antes del inicio de los trabajos, se limitará la zona de actuación para evitar el acceso de la misma a otros operarios, así como al nivel inferior.</p>
04	Caída de objetos por manipulación	<p>Prohibición de permanecer bajo la vertical de la carga suspendida</p> <p>Establecer un perímetro de seguridad por donde pase la carga suspendida de casco anti-impactos</p> <p>Antes del inicio de los trabajos, se limitará la zona de actuación para evitar el acceso de la misma a otros operarios, así como al nivel inferior.</p>

		<p>Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza.</p> <p>Previo a la ejecución de la tarea se estudiará previamente el lugar de estacionamiento topográfico, acceso fácil y ubicación segura.</p> <p>Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza. Los apilamientos estarán balizados y señalizados</p> <p>Prohibición de apilamientos de materiales inestables, en terrenos irregulares y sobredimensionados</p>
05	Caída de objetos por hundimiento	
06	Huellas sobre objetos	<p>Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas afín de evitar los riesgos que el procedimiento conlleva. (Botas de seguridad con puntera reforzada y suela anti-corte, guantes anti-corte, gafas anti-proyecciones, protección auditiva, chaleco de alta visibilidad, casco contra impactos, equipos de soldadura,)</p> <p>Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza. Los apilamientos estarán balizados y señalizados</p> <p>Prohibición de apilamientos de materiales inestables, en terrenos irregulares y sobredimensionados.</p>
07	Choques contra objetos inmóviles	<p>En caso de que existieran esperas excelentes, éstas tendrían que tener instaladas la setas salva esperas. Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza.</p> <p>Los apilamientos estarán balizados y señalizados</p> <p>Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas afín de evitar los riesgos que el procedimiento conlleva. (Botas de seguridad con puntera reforzada y suela anti-corte, guantes anti-corte, gafas anti-proyecciones, protección auditiva, chaleco de alta visibilidad, casco contra impactos, equipos de soldadura,).</p>
	Golpes y/o	<p>Las cargas elevadas, nunca se manipularán con las manos, si no mediante entendimientos guía No puede haber nadie en el radio de acción de la carga ni de la máquina que se encuentre trabajando.</p>



08	cortes con elementos móviles de máquinas	<p>La zona de trabajo de la maquinaria estará separada mediante balizamiento y señalización. La maquinaria deberá tener las partes móviles protegidas</p> <p>Se manipulará la maquinaria de acuerdo al manual de uso y mantenimiento</p>
09	Golpes y/o cortes por objetos o herramientas	<p>Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas afín de evitar los riesgos que el procedimiento conlleva. (Botas de seguridad con puntera reforzada y suela anti-corte, guantes anti-corte, gafas anti-proyecciones, protección auditiva, chaleco de alta visibilidad, casco contra impactos, equipos de soldadura,)</p> <p>La maquinaria deberá tener las partes móviles protegidas</p> <p>Se manipulará la maquinaria de acuerdo al manual de uso y mantenimiento</p> <p>Utilizar las herramientas solamente para aquellos trabajos por los que fueron concebidas. No las guarde nunca en los bolsillos. Si detecta herramientas defectuosas, avise al mando correspondiente para su reparación o sustitución. Es obligatoria la utilización de guantes de protección frente a cortes.</p>
10	Proyección de fragmentos o partículas	<p>Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas afín de evitar los riesgos que el procedimiento conlleva. (Botas de seguridad con puntera reforzada y suela anti-corte, guantes anti-corte, gafas anti-proyecciones, protección auditiva, chaleco de alta visibilidad, casco contra impactos, equipos de soldadura.</p>
11	Atrapamientos por objetos	<p>Botas de seguridad</p> <p>Par de guantes de seguridad</p> <p>Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos Mono de trabajo</p>

	herramientas	
12	Atrapamientos por movimientos de	Dotar de chaleco de alta visibilidad y controlar su uso.

<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS PARA CADA RIESGO</b>		
	máquinas	<p>Prohibición de trabajar en el radio de acción de la maquinaria. Sectorización de los trabajos mediante el uso de barreras o balizamiento. Señalización de las zonas de acción de la maquinaria</p> <p>Los vehículos dispondrán de una señal luminosa rotativa y señales direccionales de seguridad, si se utilizan como parte de la señalización</p> <p>En la operación de pintado el encargado de la colocación de los conos que señalizan e impiden que los vehículos pisen las líneas terminadas de pintar, se encontrarán protegidos por los propios vehículos que efectúen los trabajos.</p>



18	Contactos eléctricos	<p>Todo el cableado debe estar en perfectas condiciones. Las clavijas deben ser normalizadas.</p> <p>Todos los equipos de trabajo tendrán correctamente la puesta a tierra.</p> <p><b>No</b> puede haber partes en tensión de maquinaria o cuadros eléctricos descubiertas ni accesibles.</p> <p>Los cuadros provisionales se ajustarán expresamente, a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.</p> <p>Se deben evitar pasar el cableado por zonas húmedas</p> <p>Siempre se intentará colocar el cableado de por vía aérea o soterrado. Hay que dimensionar las instalaciones adecuadamente.</p> <p>Hay que dotar a las instalaciones de cuadros de mando con los elementos de protección adecuados: interruptores <b>magneto térmicos</b> y diferenciales.</p> <p>Siempre que sea posible, el cableado de las instalaciones provisionales de la obra se pasará colgado del techo, evitando zonas de paso y humedades.</p> <p>Los enchufes deben estar en buen estado.</p> <p>Los cables manguera deben ser anti <b>humedad</b>.</p> <p>Hay que verificar periódicamente el buen estado de las instalaciones con mantenimientos regulares. Comprobar el correcto funcionamiento de los elementos de protección de los cuadros de mando.</p> <p>La reparación de cualquier elemento de la instalación eléctrica será a cargo de especialistas (electricistas). Los cuadros eléctricos, envolventes, apartamento, tomas de corriente y otros elementos de la instalación provisional de obra deben cumplir las condiciones de seguridad contempladas en el REBT 842/2002 y concretamente la ITC-BT-33.</p>
----	----------------------	--

		<p>Los cuadros eléctricos de obra, denominados «conjuntos para obras CO», deben construirse de acuerdo con la norma UNE-EN 60439-4.</p> <p>El grado de protección de los elementos de la instalación situados a la intemperie en las obras será como mínimo de IP 45.</p>
19	Inhalación o ingestión de sustancias nocivas	<p>Se utilizarán máscaras para afecciones por los vapores de la pintura.</p> <p>La pintura debe estar siempre envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, utilizando siempre protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para el consumo del día.</p>
21	Explosiones	<p>Se enviará un certificado a la Dirección Facultativa del corte del suministro, antes de proceder a los trabajos de extintores de polvo polivalente ABC</p>
22	Incendios	<p>Se enviará a la Dirección Facultativa un certificado del corte del suministro, antes de proceder a los trabajos de extintores de polvo polivalente ABC</p>
24	Exposición a agentes físicos: polvo	<p>Debe mantenerse el orden y la limpieza durante la realización de los trabajos. Utilización de máscaras filtrantes para el polvo</p> <p>Acequia/humidificación</p>



25	Exposición a agentes físicos: ruido	<p>Enclaves, resguardos, sistemas de aislamientos y cabinas de protección Utilización de equipos individuales de protección auditiva</p> <p>En los puestos de trabajo donde el nivel de exposición diario equivalente supere los 80 dB(A) y el nivel de pico supere los 135 dB(C):</p> <p>Debe evaluarse el nivel de exposición diario equivalente en los puestos de trabajo, después de haber efectuado la evaluación inicial, y repetir las medidas cada tres años, como mínimo.</p> <p>Los trabajadores tienen derecho a hacerse un control audiométrico mediante un médico, u otra persona debidamente calificada bajo la responsabilidad de un médico. La periodicidad debe ser, como mínimo, cada cinco años.</p> <p>Deben ponerse a disposición de los trabajadores protectores auditivos.</p> <p>En los puestos de trabajo donde el nivel de exposición diario equivalente supere los 85 dB(A) y el nivel de pico supere los 137 dB(C):</p> <p>Debe establecerse y ejecutarse un programa de medidas técnicas y de organización, que deberán integrarse dentro de la planificación de la actividad preventiva de la empresa, destinado a reducir la exposición al ruido. Se deberá tener en cuenta que los riesgos derivados de la exposición al ruido deben eliminarse en el origen o reducir al nivel más bajo posible, y deberán considerarse los avances técnicos y la disponibilidad de medidas de control del riesgo en el ámbito de la economía.</p>
----	-------------------------------------	---

<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS PARA CADA RIESGO</b>		
		<p>el origen.</p> <p>Algunas medidas de reducción técnica del ruido:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Debe incidirse en los elementos ruidosos. Debe seguirse un programa de mantenimiento que incluya la sustitución de piezas desgastadas, el engrase de las partes móviles y el equilibrado dinámico de las máquinas.</li><li>-Deben reducirse velocidades de rotación o deslizamiento, además de disminuir las presiones de aire comprimido en los equipos mediante la colocación de silenciadores en las fugas neumáticas.</li><li>-Debe realizarse el aislamiento con pantallas o mediante tratamiento acústico de material absorbente. La reducción del ruido mediante la organización del trabajo:</li><li>-Tiene que reducirse el tiempo de exposición y hay que realizar turnos.</li><li>- Debe organizarse adecuadamente el tiempo de trabajo.</li></ul> <p>Es necesario señalar los puestos de trabajo de acuerdo con el RD 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.</p> <p>Debe evaluarse el nivel de exposición diario equivalente en los puestos de trabajo, después de haber efectuado la evaluación inicial, y repetir las medidas cada año como mínimo.</p> <p>Los trabajadores tienen derecho a hacerse un control audiométrico mediante un médico, u otra persona debidamente calificada bajo la responsabilidad de un médico. La periodicidad debe ser, como mínimo, cada tres años.</p> <p>Los trabajadores deben utilizar protectores auditivos.</p> <p>En los puestos de trabajo donde el nivel de exposición diario equivalente supere los 87 dB(A) y el nivel de pico supere los 140 dB(C):</p>



		<p>En la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, debe tenerse en cuenta la atenuación que proporcionan los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. . En ningún caso la exposición del trabajador, teniendo en cuenta la atenuación que proporcionan los protectores auditivos individuales utilizados, podrá superar estos valores.</p> <p>Disponibilidad de protectores auditivos con características de atenuación adecuadas. . Si se comprueban exposiciones superiores a estos valores, es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adoptar medidas inmediatamente para reducir la exposición por debajo de estos valores límite.</li> <li>-Determinar los motivos de la sobreexposición.</li> <li>-Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a suceder.</li> <li>-Informar a los delegados de prevención de esta circunstancia.</li> </ul>
30	Esfuerzos excesivos	<p>Planificación ergonómica de los trabajos</p> <p>Todos los elementos con peso superior a los 25 Kg (en condiciones ideales) serán manipulados mediante medios mecánicos o planificando las operaciones de manera que se realicen por mes de un trabajador. Se utilizaran fajas dorso-lumbares, recurriendo si fuera necesario a periodos de descanso o rotación de las actividades.</p> <p>Hay que tener presente la necesidad de la existencia de elementos auxiliares para el transporte de material. Tener en cuenta las características físicas del individuo (talla, peso, complexión, etc.).</p> <p>Realizar pausas durante la actividad.</p> <p>Evitar posturas forzadas y/o inadecuadas y hacer pequeños ejercicios para movilizar al resto del cuerpo. Siempre que sea posible, mantener la espalda recta durante la actividad.</p>

		<p>En la manipulación y transporte de estas herramientas o equipos, hay que repartir el peso para no sobrecargar un lado de la columna.</p> <p>Utilizar herramientas con mangos largos para economizar esfuerzos. Se formará en el manejo adecuado de cargas.</p>
--	--	---

### 13. Unidades constructivas

Escombreras

Derribos de elementos soterrados a poca profundidad movimientos de tierras

Excavación de zanjas y pozos

Rellenos superficiales, terraplenes / pedraplenes fundamentos

Superficiales ( zanjas - pozos - losas - enceps - vigas de ligado - muros guía ) estructuras

Estructuras de hormigón "in situ" (encofrados/armaduras/hormigonado/anclajes y tensado)

Transporte y montaje de estructuras prefabricadas pavimentos

Pavimentos amorfos ( hormigón, subbases, tierra, saulo, bituminosos y riegos )

Tuberías para gases y fluidos tubos montados superficialmente tubos montados soterrados

### 14. Determinación del proceso constructivo

El Contratista con antelación suficiente al inicio de las actividades constructivas deberá perfilar el análisis de cada una de acuerdo con los "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de noviembre) y los "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 de octubre).



#### 14.1. Procedimientos de ejecución

Los aspectos a examinar para configurar cada uno de los procedimientos de ejecución, deberán ser desarrollados por el Contratista y descritos en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

#### 14.2. Orden de ejecución de los trabajos

Complementando los planteamientos previos realizados en el mismo sentido por el autor del proyecto, a partir de los supuestos teóricos en fase de proyecto, el Contratista deberá ajustar, durante la ejecución de la obra, la organización y planificación de los trabajos a sus especiales características de gestión empresarial, de forma que quede garantizada la ejecución de las obras con criterios de calidad y de seguridad para cada una de las actividades constructivas a realizar, en función del lugar, la sucesión, la persona o los medios a utilizar.

#### 14.3. Determinación del tiempo efectivo de duración. plan de ejecución

Para la programación del tiempo material, necesario para el desarrollo de los distintos cortes de la obra, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

LISTA DE ACTIVIDADES : Relación de unidades de obra.

RELACIONES DE DEPENDENCIA : Relación temporal de realización material de unas unidades respecto a otras.

DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES: Mediante la fijación de plazos temporales para la ejecución de cada una de las unidades de obra.

De los datos así obtenidos, se ha establecido, en fase de proyecto, un programa general orientativo, en el que se ha tenido en cuenta, en principio, tan solo la

grandes unidades (actividades significativas), y una vez encajado el plazo de duración, se ha realizado la programación previsible, reflejada en un cronograma de desarrollo.

El Contratista en su Plan de Seguridad y Salud deberá reflejar, las variaciones introducidas respecto, al proceso constructivo inicialmente previsto en el Proyecto Ejecutivo/Constructivo y en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

#### 15. Sistemas y/o elementos de seguridad y salud inherentes o incorporados al mismo proceso constructivo

##### 15.1. Reglas y normas

Todo proyecto constructivo o diseño de equipo, medio auxiliar, máquina o herramienta a utilizar en la obra, objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, se integrará en el proceso constructivo, siempre de acuerdo con los "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 L. 31/1995 de 8 de noviembre), los "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 RD. 1627/1997 de 24 de octubre) "Reglas generales de seguridad para máquinas" (Art.18 RD. 1495/1986 de 26 de mayo de 1986). 1986), y Normas Básicas de la Edificación, entre otros reglamentos conexos, y atendiendo a las Normas Tecnológicas de la Edificación, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE o Normas Europeas, de aplicación obligatoria y/o aconsejada.

##### 15.2. Designación de la organización preventiva de la obra

La organización preventiva de la obra se definirá en el Plan de Seguridad y Salud del Contratista, de acuerdo con el Art. 16 de la Ley 31/1995 (redactado de acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre)

#### 16. Medio ambiente laboral

##### 16.1. Agentes atmosféricos

Habrà que indicar cuáles son los posibles agentes atmosféricos que pueden afectar a la obra y qué condiciones se deberán tener en cuenta para prevenir los riesgos que se deriven.

##### 16.2. Iluminación

Aunque la generalidad de los trabajos de construcción se realizan con luz natural, deberán tenerse presentes en el Plan de Seguridad y Salud algunas

consideraciones respecto a la utilización de iluminación artificial, necesaria en cortes, talleres, trabajos nocturnos o bajo rasante.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, evitando los reflejos y deslumbramientos al trabajador así como las variaciones bruscas de intensidad.



En los locales con riesgo de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación eléctrica será antideflagrante.

En los puestos de trabajo en los que una quiebra del alumbrado normal suponga un riesgo para los trabajadores, se dispondrá de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Las intensidades mínimas de iluminación artificial, según los distintos trabajos relacionados con la construcción, serán los siguientes:

25-50 lux : En patios de luces, galerías y otros lugares de paso en función del uso ocasional - habitual.

100 lux : Operaciones en las que la distinción de detalles no sea esencial, tales como la manipulación de mercancías a granel, el acopio de materiales o el amasado y atado de conglomerados hidráulicos. Bajas exigencias visuales.

100 lux : Cuando sea necesaria una pequeña distinción de detalles, como en salas de máquinas y calderas, ascensores, almacenes y depósitos, vestuarios y baños pequeños del personal. Bajas exigencias visuales.

200 lux : Si es esencial una distinción moderada de detalles como en los montajes medios, en trabajos sencillos en bancos de taller, trabajos en máquinas, fratasado de pavimentos y cierre mecánico. Moderadas exigencias visuales.

300 lux : Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, como trabajos medios en bancos de taller o en máquinas y trabajos de oficina en general.

500 lux : Operaciones en las que sea necesaria una distinción media de detalles, tales como trabajos de orden medio en bancos de taller o en máquinas y trabajos de oficina en general. Altas exigencias visuales.

largos períodos de tiempo, tales como montajes delicados,

del riesgo, las situaciones en las que éste se produce, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

### 16.3. Ruido

Para facilitar su desarrollo al Plan de Seguridad y Salud del contratista, se reproduce un cuadro sobre los niveles sonoros generados habitualmente en la industria de la construcción:

Compresor ..... 82-94 dB

Las medidas a adoptar, que deberán ser adecuadamente tratadas en el Plan de Seguridad y Salud por el contratista, para la prevención de los riesgos producidos por el ruido serán, en orden de eficacia:

1º.- Supresión del riesgo en origen. 2º.- Aislamiento de la parte sonora.

3º.- Equipo de Protección Individual (EPI) mediante tapones u orejeras.

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o los niveles de riesgo, las situaciones en las que éste se produce, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen,

Equipo de clavar pilotos (a 15 m de distancia) ..... 82 dB

organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas

Hormigonera pequeña < 500 lts. .... 72 dB

Hormigonera media > 500 lts. .... 60 dB

Martillo neumático ..... 103 dB

Martillo neumático (al aire libre) ..... 94 dB

Esmeriladora de pie ..... 60-75 dB



Camiones y dumpers	.....	80 dB
Excavadora	.....	95 dB
Grúa autoportante	.....	90 dB
Martillo perforador	.....	110 dB
Mototrailla	.....	105 dB

#### 16.4. Polvo

La permanencia de operarios en ambientes polserígenos, puede dar lugar a las siguientes afecciones:

- Rinitis
- Asma bronquial
- Bronquitis destructiva
- Bronquitis crónica
- Efisemas pulmonares
- Neumoconiosis
- Asbestosis (asbest - fibrociment - amiant)
- Cáncer de pulmón (asbesto – fibrocemento - amianto)
- Mesotelioma (amianto – fibrocemento – amianto)

La patología será de uno u otro tipo, según la naturaleza del polvo, su concentración y el tiempo de exposición.

En la construcción es frecuente la existencia de polvo con contenido de sílice libre (Si O<sub>2</sub>) que es el componente que lo hace especialmente nocivo, como causante de la neumoconiosis. El problema de presencia masiva de fibras de amianto en suspensión, necesitará de un Plan específico de desamiantado que excede a las competencias del presente Estudio de Seguridad y Salud, y que deberá ser realizado por empresas especializadas.

La concentración de polvo máximo admisible en un ambiente al que los operarios se encuentren expuestos durante 8 horas diarias, 5 días a la semana, es en función del contenido de sílice en suspensión, el que viene dado por la fórmula:

$$C = \frac{10}{\% \text{ Si O}_2 + 2} \text{ mg / m}^3$$

Teniendo en cuenta que la muestra recogida deberá responder a la denominada "fracción respirable", que corresponde al polvo realmente inhalado, ya que, de la existente en el ambiente, las partículas más grandes son retenidas por la pituitaria y las más finas son expandidas con el aire respirado, sin haberse fijado en los pulmones.

Los trabajos en los que es habitual la producción de polvo, son fundamentalmente los siguientes:

- Barrido y limpieza de locales
- Abstención de escombros
- Demoliciones
- Trabajos de perforación
- Manipulación de cemento
- Chorro de arena
- Corte de materiales cerámicos y líticos con sierra mecánica
- Polvo y serraduras por trozado mecánico de madera
- Esmerilado de materiales
- Polvo y humos con partículas metálicas en suspensión, en trabajos de soldadura
- Plantas de machaqueo y clasificación
- Movimientos de tierras
- Circulación de vehículos



- Pulido de paramentos
- Plantas asfálticas

Además de los Equipos de Protección Individual necesarios, como máscaras y gafas contra el polvo, conviene adoptar las siguientes medidas preventivas:

ACTIVIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS
Limpieza de locales	Uso de aspiradora y regate previo
Abstención de escombros	Regado previo
Demoliciones	Regado previo
Trabajos de perforación	Captación localizada en carros perforadores o inyección de agua
Manipulación de cemento	Filtros en silos o instalaciones confinadas
Chorro de arena o granalla	Equipos semiautónomos de respiración
Corte o pulido de materiales cerámicos o líticos	Amortización de agua micronizada sobre la zona de corte
Trabajos de la madera, desbarbado y soldadura eléctrica	Aspiración localizada
Circulación de vehículos	Regado de pistas
Plantas de machaqueo y plantas asfálticas	Aspiración localizada

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o niveles del riesgo, las situaciones en las que éste se produce, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

## 16.5. Orden y limpieza

El Plan de Seguridad y Salud del contratista deberá indicar cómo piensa hacer frente a las actuaciones básicas de orden y limpieza en la materialización de este proyecto, especialmente en lo que se refiere a:

1º.- Retirada de los objetos y cosas innecesarias.

2º.- Emplazamiento de las cosas necesarias en su respectivo lugar de acopio.

3º.- Normalización interna de obra de los tipos de recipientes y plataformas de transporte de materiales a granel. Plan de mantenimiento interno de obra.

4art.- Ubicación de los bajantes de escombros y recipientes para acopio de residuos y su utilización. Plan de evacuación de residuos.

5º.- Limpieza de llaves y restos de material de encofrado.

6º.- Desalojo de las zonas de paso, de cables, mangueras, flejes y restos de materia. Iluminación suficiente.

7º.- Retirada de equipos y herramientas, descansando simplemente sobre superficies de soporte provisionales.

8º.- Drenaje de derramamientos en forma de charcos de carburantes o grasas.

9º.- Señalización de los riesgos puntuales por falta de orden y limpieza.

10º.- Mantenimiento diario de las condiciones de orden y limpieza. Brigada de limpieza.

11º.- Información y formación exigible a los gremios o a los diferentes participantes en los trabajos directos e indirectos de cada partida incluida en el proyecto en lo relativo al mantenimiento del orden y limpieza inherentes a la operación realizada.

En los puntos de radiaciones el consultor debería identificar los posibles trabajos donde se pueden dar este tipo de radiaciones e indicar las medidas protectoras a tomar.

## 16.6. Radiaciones no ionizantes

Son las radiaciones con la longitud de onda comprendida entre 10-6 cm y 10 cm, aproximadamente.



Normalmente, no provocan la separación de los electrones de los átomos de los que forman parte, pero no por ello dejan de ser peligrosas. Comprenden: Radiación ultravioleta (UV), infrarroja (IR), láser, microondas, ultrasónica y de frecuencia de radio.

Las radiaciones no ionizantes son aquellas regiones del espectro electromagnético donde la energía de los fotones emitidos es insuficiente. Se considera

que el límite más bajo de longitud de onda para estas radiaciones no ionizantes es de 100 nm (nanómetro) incluidos en esta categoría están las regiones comúnmente conocidas como bandas infrarroja, visible y ultravioleta.

Los trabajadores más frecuentes e intensamente sometidos a estos riesgos son los soldadores, especialmente los de soldadura eléctrica.

#### **16.7. Radiaciones infrarrojas**

Este tipo de radiación es rápidamente absorbida por los tejidos superficiales, produciendo un efecto de calentamiento. En el caso de los ojos, al absorberse el calor por el cristalino y no dispersarse rápidamente, puede producir cataratas. Este tipo de lesión se ha considerado la enfermedad profesional más probable en herreros, sopladores de vidrio y operarios de hornos.

Todas las fuentes de radiación IR intensa deberán estar dotadas de sistemas de protección tanto cercanos a la fuente como sea posible, para conseguir la máxima absorción de calor y prevenir que la radiación penetre en los ojos de los operarios. En caso de utilización de gafas normalizadas, deberá incrementarse adecuadamente la iluminación del recinto, de manera que se evite la dilatación de la pupila del ojo.

En las obras de construcción, los trabajadores que están más frecuentemente expuestos a estas radiaciones son los soldadores, especialmente cuando realizan soldaduras eléctricas. Asimismo, debe considerarse el entorno de la obra, como posible fuente de las radiaciones.

La respuesta primaria a estas absorciones de energía es de tipo térmico, afectando principalmente a la piel en forma de: quemaduras agudas, aumento de la dilatación de los vasos capilares y un incremento de la pigmentación que puede ser persistente.

De forma general, todos aquellos procesos industriales realizados en caliente hasta el extremo de desprender luz, generan este tipo de radiación.

#### **16.8. Radiaciones visibles**

El órgano afectado más importante es el ojo, siendo transmitidas estas longitudes de onda, a través de los medios oculares sin apreciable absorción antes de conseguir la retina.

#### **16.9. Radiaciones ultravioletas**

La radiación UV es aquella que tiene una longitud de onda entre los 400 nm (nanómetros) y los 10 nm. Queda incluida dentro de la radiación solar, y se genera artificialmente para muchos propósitos en industrias, laboratorios y hospitales. Se divide convencionalmente en tres regiones:

UVA: 315 - 400 nm de longitud d'ona. UVB: 280 - 315 nm de longitud d'ona. UVC: 200 - 280 nm de longitud d'ona.

La radiación en la región UVA, la más cercana al espectro UV, es utilizada ampliamente en la industria y representa poco riesgo, por el contrario, las radiaciones UVB y UVC, son más peligrosas. La norma más completa es norte americano y está, aceptada por la WHO (World Health Organization).

Las radiaciones en las regiones UVB y UVC tienen efectos biológicos que varían marcadamente con la longitud de onda, siendo máximos en torno a los 270 nm (la lámsia de cuarzo con vapor de mercurio a baja presión tiene una emisión a 254 nm aproximadamente). También varían con el tiempo de exposición y con la intensidad de la radiación. La exposición radiante de ojos o piel no protegidos, para un periodo de ocho horas deberá estar limitada.

La protección contra la sobreexposición de fuentes potentes que pueden constituir riesgos, deberá llevarse a cabo mediante la combinación de medidas organizativas, de apantallamientos o resguardos y de protección personal. Sin olvidar que se debe intentar sustituir lo peligroso por lo que conlleva poco o ningún riesgo, de acuerdo a la ley de prevención de riesgos laborales.

Se deberá poner especial énfasis en los apantallamientos y en las medidas de sustitución, para minimizar el tercero, que implica la necesidad de protección personal. Todos los usuarios del equipo generador de radiación UV deben conocer perfectamente la naturaleza de los riesgos involucrados. En el equipo, o cerca de él, se deben disponer señales de advertencia adecuadas al caso. La limitación de acceso a la instalación, la distancia del usuario respecto a la fuente y la limitación del tiempo de exposición, constituyen medidas organizativas a tener en cuenta.



No se pueden emitir de forma indiscriminada radiaciones UV en el espacio de trabajo, por ejemplo realizando la operación en un recinto confinado o en un área adecuadamente protegida. Dentro del área de protección, se debe reducir la intensidad de la radiación reflejada, empleando pinturas de color negro mate. En el

caso de fuentes potentes, donde se sospeche que sea posible una exposición por encima del valor límite admisible, deberá disponerse de medios de protección que dificulten y hagan imposible el flujo radiante libre, directo y reflejado. En cuanto la naturaleza del trabajo requiera que el usuario opere junto a una fuente de radiación UV no protegida, deberá hacerse uso de los medios de protección personal. Los ojos estarán protegidos con gafas o máscara de protección facial, de manera que se absorban las radiaciones que sobre ellos incidan. Análogamente, deberán protegerse las manos, utilizando guantes de algodón, y la cara, empleando cualquier tipo de protección facial.

La exposición de los ojos y piel no protegidos a la radiación UV puede conducir a una inflamación de los tejidos, temporal o prolongada, con riesgos variables. En el caso de la piel, puede dar lugar a un eritema similar a una quemadura solar y, en el caso de los ojos, a una conjuntivitis y queratitis (o inflamación de la córnea), de resultados imprevisibles.

La fuente es básicamente el sol pero también se encuentran en las actividades industriales de la construcción: luces fluorescentes, incandescentes y de descarga gaseosa, operaciones de soldadura (TIG-MIG), soplador de arco eléctrico y láseres.

Las medidas de control para prevenir exposiciones indebidas a las radiaciones no ionizantes se centran en el empleamiento de pantallas, blindajes y Equipos de Protección Individual (por ejemplo pantalla de soldadura con visor de célula), procurando mantener distancias adecuadas para reducir, teniendo en cuenta el efecto de proporcionalidad inversa al cuadrado de la distancia, la intensidad de la energía radiante emitida desde fuentes que se propagan en diferente longitud de onda.

#### 16.10. Laser

La misión de un láser es la de producir un chorro de alta densidad y se ha empleado en campos tan diversos como cirugía, topografía o comunicación. Se construyen unidades con fuerza pulsante o continua de radiación, tanto visible como invisible. Estas unidades, si son suficientemente potentes, pueden dañar la piel y, en particular, los ojos si están expuestos a la radiación. La unidad pulsante de alta energía es particularmente peligrosa cuando el pulso corto de radiación impacta en el tejido causando una amplia

lesión alrededor del mismo. Los láseres de onda continua también pueden causar daños en los ojos y la piel. Los de radiación IR y V presentarán peligro para la retina, en forma de quemaduras; los de radiación UV e IR pueden suponer un riesgo para la córnea y el cristalino. De una manera general, la piel es menos sensible a la radiación láser y en el caso de unidades de radiación V e IR de grandes potencias, pueden ocasionar quemaduras.

Los láseres se han clasificado, de acuerdo con los riesgos asociados a su uso, en los dos grupos y cuatro clases siguientes:

- a) Grupo A: unidades intrínsecamente seguras y aquellas que caen dentro de las clases I y II.
- Clase I: los niveles de exposición máxima permisible no pueden ser excedidos.
  - Clase II: de riesgo bajo; emisión limitada a 1 mW en menos de 0,25 s, entre 400 nm y 700 nm; se prevén los riesgos por desvío de la radiación reflejada incluyendo la respuesta de centellas.
- b) Grupo B: todos los láseres presentes o de onda continua con potencia mayor de 1 mW, como se define en las clases IIIa, IIIb y IV respectivamente.
- Clase IIIa: riesgo bajo; emisión limitada a 5 veces la correspondiente a la clase II; el uso de instrumentos ópticos puede resultar peligroso.
  - Clase IIIb: riesgo medio; mayor límite de emisión; el impacto sobre el ojo puede resultar peligroso, pero no respecto a la reflexión difusa.
  - Clase IV: riesgo alto; mayor límite de emisión; el impacto por reflexión difusa puede ser peligroso; pueden causar fuego y quemar la piel. El grado de protección necesario depende de la longitud de onda y de la energía emitida por la radiación. Cualquier equipo base debe diseñarse de acuerdo con medidas de seguridad apropiadas, como por ejemplo, encajonamiento protector, obturador de emisión, señal automática de emisión, etc.

Los láseres pueden producir luz visible (400-700 nm), alguna radiación UV (200- 400 nm), o comúnmente radiación IR (700 nm – 1 m).

A continuación, se presenta una guía de riesgos asociados con unidades concretas de rayos láser:



- a) Con láseres de la clase IIIa (< 5 mW), se debe prevenir únicamente la visión directa del chorro.
- b) Con los de la clase IIIb y potencias comprendidas entre 5 mW y 500 mW, se debe prevenir el impacto de la radiación directa y de reflexión especular, en los ojos no protegidos, que puede resultar peligroso.
- c) Con láseres de la clase IV y potencias mayores de 500 mW, se debe prevenir el impacto de la radiación directa, de las reflexiones secundarias y de las reflexiones difusas, que puede resultar peligroso.

Además de los riesgos asociados a este tipo de radiación, se debe tener en cuenta los debidos a las unidades de energía eléctrica empleados para suministrar energía al equipo láser. A continuación, se da un código de práctica que cubre personal, área de trabajo, equipo y operación, respectivamente, en el uso de láseres.

Todos los usuarios deben someterse a un examen oftalmológico periódicamente, haciendo énfasis especial en las condiciones de la retina. Las personas que trabajan con la clase IIIb y IV, tendrán al mismo tiempo un examen médico de inspección de daños en la piel.

- d) Con prioridad a cualquier autorización, el contratista se asegurará de que los operarios autorizados están debidamente entrenados tanto en procedimiento de trabajo seguro como en el conocimiento de los riesgos potenciales asociados con la radiación y equipo que la genera.
- e) Cualquier exposición accidental que suponga impacto en los ojos, deberá ser registrada y comunicada al departamento médico.
- f) La práctica con láser del grupo B requiere la medida general de protección ocular, pero que nunca será utilizada por visión directa del chorro.

- Área de trabajo:

- a) El equipo láser se instalará en un área o recinto debidamente controlados. La iluminación del recinto deberá ser tal manera que evite la dilatación de la pupila del ojo y así disminuir la posibilidad de lesión.
- b) Los rayos láser reflejados pueden ser tan peligrosos como los directos, y por lo tanto, deberán eliminarse las superficies reflectantes y pulidas.

- c) En el área de trabajo se deberá investigar periódicamente la presencia de cualquier gas tóxico que pueda generarse durante el trabajo, por ejemplo, el ozono.
- d) Se deben colocar señales luminosas de advertencia en todas las zonas de entrada a los recintos en los que los láseres funcionen. En cuanto la señal esté en acción, deberá prohibirse el acceso al mismo. El equipo de suministro de potencia al láser debe disponer de protección especial.
- e) Allí donde sea necesario, se debe prevenir la posibilidad de desvío del chorro fuera del área de control, mediante protecciones y blindajes. En el caso de radiación IR, debe emplearse materiales no inflamables para proporcionar estas barreras físicas alrededor del láser. En estos casos, se debe evitar la proximidad de materiales inflamables o explosivos.

- Equipo:

- a) Cualquier operación de mantenimiento deberá llevarse solamente si la fuerza está desconectada.
- b) Todos los láseres, deberán disponer de letreros de advertencia que tendrán en cuenta la clase de láser a que corresponde y el tipo de radiación visible o invisible que genera el aparato.
- c) Cuando los aparatos que pertenecen al grupo B no se utilicen, se deberán sacar las llaves de control de arranque, así como la de control de fuerza, que quedarán custodiadas por la persona responsable autorizada por el trabajo con láser en el laboratorio.
- d) Las gafas protectoras normalizadas, deberán comprobarse regularmente y deben seleccionarse de acuerdo con la longitud de onda de la radiación emitida por el láser en uso.
- e) Cualquier protector de pantalla que se utilice, deberá ser de material absorbente que prevenga la reflexión especular.

- Operación:

- a) Únicamente el mínimo número de personas requeridas en



la operación se encontrarán dentro del área de control; sin embargo, en el caso de láser de la clase IV, al menos dos personas estarán siempre presentes durante la operación.

- b) Únicamente personal autorizado tendrá permiso para montar, ajustar y operar el equipo de láser.
- c) El equipo de láser deberá operar el tiempo mínimo requerido para la realización de los trabajos, no se dejará en funcionamiento sin estar vigilado.
- d) Como procedimiento de protección general, deberán utilizarse gafas que prevengan el riesgo de daño ocular.
- e) El equipo de láser deberá ser montado a una altura que nunca supere la correspondiente al pecho del operador.
- f) Se debe tener especial cuidado en la radiación láser invisible, siendo esencial la utilización de un escudo protector a lo largo de toda la trayectoria.
- g) Dado que los láseres pulsantes presentan un riesgo incrementado por el operador, como guía de alineación del chorro, deben emplearse láseres de baja potencia de helio o neón que pertenezcan a la clase II, y no conformarse con una indicación somera de la dirección que adoptará el chorro. En estos casos, siempre se debe utilizar la protección ocular.

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o niveles del riesgo, las situaciones en las que éste se produce, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con la finalidad de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de prevención colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

En construcción acostumbra a emplearse monográficamente en el establecimiento de alineaciones y niveles topográficos.

Por su extrema peligrosidad, cuando el láser esté enfocado paralelo al suelo, el área de peligro deberá acordonarse. El Equipo de Protección Individual contra el láser son las gafas de protección completa, con el visor dotado del filtro adecuado al tipo de láser de que se trate.

#### 16.11. Radiaciones Ionizantes

Dentro del ámbito de la construcción existen pocos trabajos propios en los que se generan este tipo de riesgos, aunque si existen situaciones donde se puedan dar este tipo de radiación, como son:

- Detección de defectos de soldadura o grietas en tuberías, estructuras y edificios.
- Control de densidades "in situ" por el método nuclear.
- Control de irregularidades en el nivel de llenado de recipientes o grandes depósitos.
- Identificación de trayectorias, empleando trazadores en corrientes hidráulicas, sedimentos, movimiento de graneles, etcétera.

Será obligación del contratista con la colaboración de su servicio de prevención determinar un procedimiento de trabajo seguro para realizar dichas operaciones.

También se puede considerar una posible generación de riesgos en trabajos realizados dentro de un entorno o en proximidad de determinadas instalaciones, como pueden ser:

- Las instalaciones donde se realicen exámenes de maletas y bultos en los aeropuertos; detección de cartas bomba.
- Las instalaciones médicas donde se realicen prácticas de terapia, mediante radiaciones ionizantes.
- Las instalaciones médicas donde se realizan prácticas de diagnóstico con rayos X con equipos con un potencial de operación por diseño, sea mayor de 70 Kilovoltios.
- Las instalaciones médicas donde se manipula o se trate material radiactivo, en forma de fuentes no selladas, para uso en terapia o diagnóstico con técnicas "in vivo".
- Las instalaciones de uso industrial donde se trate o manipule material radiactivo.
- Los aceleradores de partículas o de investigación o de uso industrial.
- Las instalaciones y equipos para gammagrafía o radiografía industrial, sea mediante el uso de fuentes radiactivos o equipos emisores de rayos X.
- Los depósitos de residuos radiactivos, tanto transitorios como definitivos.



- Las instalaciones donde se produzcan, fabrique, repare o se haga manutención de fuentes o equipos generadores de radiaciones ionizantes.
- Control de irregularidades en la espesura de bloques de papel, láminas de plástico y hojas de metal o en el nivel de llenado de recipientes o grandes depósitos.
- Estimación de la antigüedad de sustancias, empleando el carbono-14 u otros isótopos, como el argón-40 o el fósforo-32.
- Iluminación pasiva de relojes o de salidas de emergencia.

Las funciones de protección radiológica son responsabilidad del titular de la instalación, siendo el Consejo de Seguridad Nuclear el que decidirá si deben ser encomendadas a un Servicio de Protección Radiológica propio del titular o a una Unidad Técnica de Protección Radiológica contratada al efecto.

La reacción de un individuo a la exposición a las radiaciones depende de la dosis, del volumen y del tipo de los tejidos irradiados.

Aunque pueden ocurrir en combinación, corrientemente se hace una distinción entre dos clases fundamentales de accidentes por radiación, es decir: a) Densificación externa accidental (por ejemplo en trabajos de radiografiado de soldadura). b) Contaminación radiactiva accidental.

Los niveles máximos de dosis permitida han sido fijados teniendo en cuenta que el cuerpo humano puede tolerar una cierta cantidad de radiación sin perjudicar el funcionamiento de su organismo en general. Estos niveles son, para personas que trabajan en Zonas Controladas (por ejemplo edificio de contención de central nuclear) y teniendo en cuenta el efecto acumulativo de las radiaciones sobre el organismo, 5 remos por año ó 300 miliremos por semana. Para detectar y medir los niveles de radiación, se emplean los contadores Geiger.

Para el control de la dosis recibida, se debe tener en cuenta tres factores: a) tiempo de trabajo. b) distancia de la fuente de radiación. c) Apantallamiento. El tiempo de trabajo permitido se obtiene dividiendo la dosis máxima autorizada por la dosis recibida en un momento dado. La dosis recibida es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente de radiación. Los materiales que se emplean habitualmente como barreras de apantallamiento son el hormigón y el plomo, aunque también se usan otros como el acero, ladrillos macizos de barro, granito, caliza, etc. general, la espesura necesaria está en función inversa de la densidad del material.

Para verificar las dosis de radiación recibidas se utilizan dosímetros individuales, que pueden consistir en una película dosimétrica o un estilo dosímetro integrador de bolsillo. Siempre que no se especifique lo contrario, el dosímetro individual se llevará en el bolsillo o delantero de la ropa de trabajo, teniendo especial cuidado en no colocar los dosímetros sobre ningún objeto que absorba radiación (por ejemplo objetos metálicos).

Habrà que llevar un Libro de registro, donde figurará las dosis recibidas por cada uno de los trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones.

## 17. Manipulación de materiales

### 17.1. Descripción

Toda manutención de material conlleva un riesgo, por tanto, desde el punto de vista preventivo, debe tenderse a evitar toda manipulación que no sea estrictamente necesaria, en virtud del conocido axioma de seguridad que dice que "el trabajo más seguro es aquel que no se realiza".

Para manipular materiales es preceptivo tomar las siguientes precauciones elementales:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Lliurar el material, no tirar-lo.
- Colocar el material ordenado y en caso de acopio estratificado, que éste se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desgastarse.
- Utilizar guantes de trabajo y calzado de seguridad con puntera metálica y atasca en empuja y tobillos.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohibirá colocarse



entre la part posterior del camió i una plataforma, pal, pilar o estructura vertical fixa.

- Si durante la descarga se utilizan herramientas, como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, disponer la maniobra de tal manera que se garantice el que no se venga la carga encima y que no resbale.

En lo relativo a la manipulación de materiales el contratista en la elaboración del Plan de Seguridad y Salud deberá tener en cuenta las siguientes premisas:

Intentar evitar la manipulación manual de cargas mediante:

- Automatización y mecanizado de los procesos.
- Medidas organizativas que eliminen o minimicen el transporte. Adoptar Medidas preventivas cuando no se pueda evitar la manipulación como:
  - Utilización de ayudas mecánicas.
  - Reducción o rediseño de la carga.
  - Actuación sobre la organización del trabajo.
  - Mejora del entorno de trabajo.

Dotar a los trabajadores de la formación e información en temas que incluyan:

- Uso correcto de las ayudas mecánicas.
- Uso correcto de los equipos de protección individual.
- Técnicas seguras para la manipulación de cargas.
- Información sobre el peso y centro de gravedad

#### **17.2. Los principios básicos de la manutención de materiales**

1º.- El tiempo dedicado a la manipulación de materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidente derivado de dicha actividad.

2º.- Procurar que los diferentes materiales, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la misma altura en que se debe trabajar con ellos.

3º.- Evitar el depositar los materiales directamente sobre el suelo, hacerlo siempre sobre catulos o contenedores que permitan su traslado a dojo.

4º.- Acortar tanto como sea posible las distancias a recorrer por el material manipulado, evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.

5º.- Trajinar siempre los materiales a dojo, mediante palonniers, canchas, contenedores o palets, en lugar de llevarlos de uno en uno.

6º.- No tratar de reducir el número de ayudantes que recojan y acariten los materiales, si ello conlleva ocupar a los oficiales o jefes de equipo en operaciones de manutención, coincidiendo en franjas de tiempo perfectamente aprovechables para el avance de la producción.

7º.- Mantener esclarecidos, señalizados y alumbrados, los lugares de paso de los materiales a manipular.

#### **17.3. Manejo de cargas sin medios mecánicos**

Para el izado manual de cargas la totalidad del personal de obra habrá recibido la formación básica necesaria, comprometiéndose a seguir los siguientes pasos:

1º.- Acercarse lo más posible a la carga. 2º.- Asentar los pies firmemente.

3º.- Juntarse doblando las rodillas. 4º.- Mantener la espalda derecha.

5º.- Sujetar el objeto firmemente.

6º.- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.

7º.- Durante el transporte, la carga deberá permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

8º.- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.



Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

9º.- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar, para eliminar aristas afiladas.

10º.- Está prohibido levantar más de 50 kg de forma individual. El valor límite de 30 Kg para hombres, puede superarse puntualmente a 50 Kg cuando se trate de descargar un material para colocarlo sobre un medio mecánico de manutención. En el caso de tratarse de mujeres, se reducen estos valores a 15 y 25 Kg respectivamente.

11º.- Es obligatorio la utilización de un código de señales cuando se debe levantar un objeto entre unos cuantos, para soportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

### 18. Medios auxiliares de utilidad preventiva (MAUP)

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de MAUP, todo Medio Auxiliar dotado de Protección, Resguardo, Dispositivo de Seguridad, Operación secuencial, Seguridad positiva o Sistema de Protección Colectiva, que originariamente viene integrado, de fábrica, en el equipo, máquina o sistema, de forma solidaria e indisociable, de tal manera que se interponga, o apantalle los riesgos de alcance o simultaneidad de la energía fuera de control, y los trabajadores, personal ajeno a la obra y/o materiales, máquinas, equipos o herramientas próximas a su área de influencia, anulando o reduciendo las consecuencias de accidente. Su operatividad queda garantizada por el fabricante o distribuidor de cada uno de los componentes, en las condiciones de utilización y mantenimiento por él prescritas. El contratista queda obligado a su adecuada elección, seguimiento y control de uso.

Código	UA	Descripción
HX11X 003	u	Bastida modular con estructura tubular y sistema de seguridad con todos los requisitos reglamentarios en previsión de caídas para la realización de estructuras, cierres, cubiertas, y otros trabajos en altura
HX11X 004	u	Barandilla definitiva, prevista en proyecto, para protección de caídas a diferente nivel entre montantes de escalera y/o de altura por el agujero interior

Código	UA	Descripción
		superiores a 7 m con sistema de seguridad integrado
HX11X 007	u	Plataforma telescópica articulada, móvil, autopropulsada con sistema de seguridad integrado
HX11X 008	u	Plataforma motorizada sobre mástil con sistema de seguridad integrado
HX11X 009	u	Puente colgante metálico suspendido con barandillas reglamentarias, cabrestantes, con doble cable de seguridad con dispositivo de autorretención, sujetado a pescantes con anclajes con sistema de seguridad integrado
HX11X 010	u	Bastida con caballitos y sistema de seguridad con todos los requisitos reglamentarios
HX11X 011	u	Equipo de corte oxiacetilénico reglamentario con sistema de seguridad integrado con puerta-  botellas, válvulas reductoras de presión y antirretrocés, manómetro, mangas, brocas y bridas normalizadas
HX11X 012	u	Sierra circular reglamentaria con certificado CE, con sistema de seguridad integrado  con protector de disco inferior fijo, superior abatible, parada de emergencia con freno-  motor, cuchillo divisor, regla guía longitudinal y transversal
HX11X 013	u	Maquinaria con cabina de operario con sistema de resguardo y protección integrado



HX11X 014	u	Herramienta eléctrica con sistema de doble aislamiento integrado	HX11X 021	u	Pasillo de protección prefabricado metálico con sistema de seguridad con todos los requisitos reglamentarios, de longitud 2,5 m, de anchura 1,1 m, con pavimento de entramado de pletinas metálicas y rampas articuladas, barandillas metálicas  - 2 m de altura, techo de chapa de acero de 3 mm de grosor
HX11X 015	u	Premarco metálico con sistema de seguridad integrado contra caídas a diferente nivel	HX11X 022	u	Pasillo de protección prefabricado metálico con sistema de seguridad con todos los
HX11X 016	u	Hormigonera portátil con protectores y resguardos integrados	Código	UA	Descripción
HX11X 017	u	Elemento prefabricado de hormigón con sistema de seguridad integrado con balaustre de seguridad de reserva de anclaje de cable por amarre y deslizamiento de equipos de protección individual, de altura 1 m	HX11X0 24	u u	Conexión eléctrica de seguridad tipo petaca
HX11X 018	u	Paletizado y empaquetado o flejado normalizado	HX11X0 25		Sierra de taladrar con agua con sistema de seguridad integrado
HX11X 019	m	Marquesina de protección en voladizo en andamio tubular con sistema de seguridad con todos los requisitos reglamentarios, normalizada e incorporada UNE-EN 12810-1 (HD-1000)	HX11X0 26	u	Plataforma elevadora manual para suministro de material a nivel de andamado de caballitos
HX11X 020	m	Equipo de encofrado recuperable horizontal de perímetro de techo reticular, con sistema de seguridad con todos los requisitos reglamentarios en previsión de caídas, con red de tipo tenis anclada con ganchos en la cabeza de los puntales	HX11X0 27	u	Carretilla manual equipada con dispositivos para el transporte de herramientas
			HX11X0 28	u	Grúa móvil de accionamiento manual
			HX11X0 29	u	Carretilla ergonómica por servicio de material al nivel de trabajo, regulable en altura
			HX11X0 31	u	Sistema de ventilación forzada en túneles y zonas cerradas
			HX11X0 32	u	Soporte de reposo para el disco radial portátil
			HX11X0 33	u	Saco de acopio de tejido de polipropileno con tapa de descarga inferior



REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

HX11X0 34	u	Sarcófago por el izado vertical de cargas largas con grúa
HX11X0 35	En	Entibación y apuntalamiento de zanjas de servicios con malla textil de poliamida de alta tenacidad y accionamiento hidráulico desde el exterior de la zanja
HX11X0 36	u	Entibación y apuntalamiento interior de zanjas con escudos y estampidos interiores hidráulicos o roscados
HX11X0 37	En	Silo-mezcladora para la confección de mortero
HX11X0 39	En	Carretilla manual porta palets
HX11X0 41	En	Anclaje con diseño específico para la manipulación de prefabricados
HX11X0 42	En	Puntal metálico telescópico con pestillos de seguridad colocados sobre dormidos de madera
HX11X0 43	u.	Cubiloto de hormigonado con trapa manual de descarga
HX11X0 44	u	Jaula prefabricada por trabajos de soldadura anclada a la estructura
HX11X0 45	u	Entibación de pozo circular con tensor
HX11X0 46	u	Entibación de pozo rectangular con tensor
HX11X0 47	u	Apuntalamiento de talud inestable con paneles
HX11X0 48	u	Conexión y cableado provisional de la instalación eléctrica de la obra con sistema de protección integrado

HX11X0 49	u	Cuadro eléctrico secundario provisional de la obra con sistema de protección integrado
HX11X0 50	u	Alumbrado provisional de la obra con un nivel lumínico mínimo de 250 lux
HX11X0 53	u	Plataforma metálica en voladizo por descarga de material en fachadas con trapa practicable para el paso del cable de la grúa con sistema de seguridad integrado
HX11X0 54	u	Instalación de puesta a tierra con conductor de cobre y electrodo conectado a tierra en raíles de grúa torre, masas metálicas, cuadros eléctricos, conductores de protección
Código HX11X0 55	UA u	Descripción Interruptor diferencial de sensibilidad media 300 mA, y 40 A de intensidad nominal
HX11X0 57	m2	Malla electrosoldada de barras corrugadas de acero, elaborada en la obra de 10x10 cm y de 3-3 mm de D embebida en el hormigón para protecciones horizontales de agujeros en techos de 5 m de D como máximo, y con el desmontaje incluido
HX11X0 58	u	Señal acústica de marcha atrás
HX11X0 59	m2	Lona de polietileno con malla de refuerzo para recubrimiento de carga de caja de camión
HX11X0 60	m	Cable de acero de guiado de material suspendido
HX11X0 61	En	Retenedor de balón de limpieza incorporado al equipo de bombeo del hormigón
HX11X0 63	En	Encendedor de gúspira con mango



HX11X0 64	u	Cinturón portaeinas
HX11X0 65	u	Seña para el hormigonado de pilares
HX11X0 66	En	Viga rígida de reparto de cargas suspendidas
HX11X0 67	En	Gancho de grúa con dispositivo de cierre
HX11X0 68	En	Alfombra portátil de neopreno por trabajo en planos inclinados
HX11X0 70	En	Recipiente metálico para la manutención de materiales a granel para una carga máxima de 1200 kg
HX11X0 71	En	Plataforma aislante de base por trabajo en cuadros eléctricos de distribución de 1x1 m y de 3 mm de grosor
HX11X0 75	En	Equipo comprobador portátil completo de instalaciones de baja tensión
HX11X0 76	En	Anemómetro fijo con el desmontaje incluido
HX11X0 77		Sonómetro portátil de rango dinámico de 23 a 130 dba
HX11X0 78	En	Luxímetro portátil
HX11X0 79	En	Detector de instalaciones y servicios soterrados portátil
HX11X0 80	En	Termómetro / barómetro

HX11X0 82	En	Puerta de plancha nervada de acero galvanizado, de anchura 1 m y altura 2 m, con
Código	UA	Descripción
HX11X G05	u	Conllea basculante para suministro de material, de estructura tubular acoplado a la barandilla
HX11X G10	u	Banqueta aislante de patas fijas para trabajo en tensión,
HX11X G11	u	Escalera portátil dieléctrica de fibra de vidrio y 3,2 m de longitud
HX11X G12	u	Bastida tubular dieléctrica de poliéster y fibra de vidrio, de 2,5 m de altura y 3,5 m de longitud
HX11X G13	u	Equipo de conexión a tierra de línea eléctrica aérea de distribución, con 3 perches telescópicas para conductores de 7 a 380 mm <sup>2</sup> y una altura máxima de 11,5 m, cable de cobre de sección 35 mm <sup>2</sup> y piqueta de conexión a tierra

### 19. Sistema de protección colectiva (SPC)

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de Sistemas de Protección Colectiva, el conjunto de elementos asociados, incorporados al sistema constructivo, de forma provisional y adaptada a la ausencia de protección integrada de mayor eficacia (MAUP), destinados a apantallar o condonar la posibilidad de coincidencia temporal de cualquier tipo de energía fuera de control, presente en el ambiente laboral, con los trabajadores, personal ajeno a la obra y/o materiales, máquinas, equipos o herramientas próximas a su área de influencia, anulando o reduciendo las consecuencias de accidente. Su operatividad garantiza la integridad de las personas u objetos protegidos, sin necesidad de una participación para asegurar su eficacia. Este último aspecto es el que establece su diferencia con un Equipo de Protección Individual (EPI).

En ausencia de homologación o certificación de eficacia preventiva del conjunto de estos Sistemas instalados, el contratista fijará en su Plan de Seguridad y Salud, referencia y relación de los Protocolos de Ensayo, Certificados u Homologaciones adoptadas y/o



requeridos a los instaladores, fabricantes y/o proveedores, para el conjunto de dichos Sistemas de Protección Colectiva.

Los SPC más relevantes previstos para la ejecución del presente proyecto son los indicados en el anexo de esta memoria que contendrá las fichas con RIESGO - EVALUACIÓN - MEDIDAS.

## 20. Condiciones de los equipos de protección individual (EPI)

A los efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de Equipos de Protección Individual, aquellas piezas de trabajo que actúan a modo de cubierta o pantalla portátil, individualizada para cada usuario, destinados a

reducir las consecuencias derivadas del contacto de la zona del cuerpo protegida, con una energía fuera de control, de intensidad inferior a la previsible resistencia física del EPI.

Su utilización deberá quedar restringida a la ausencia de garantías preventivas adecuadas, por inexistencia de MAUP, o en su defecto SPC de eficacia equivalente.

Todos los equipos de protección individual estarán debidamente certificados, según normas armonizadas CE. Siempre de conformidad a los R.D. 1407/92, R.D.159/95 y R.D. 773/97.

El Contratista Principal llevará un control documental de su entrega individualizada al personal (propio o subcontratado), con el correspondiente aviso de recepción firmado por el beneficiario.

En los casos en que no existan normas de homologación oficial, los equipos de protección individual serán normalizados por el constructor, para su uso en esta obra, elegidos de entre los que existan en el mercado y que reúnan una calidad adecuada a las respectivas prestaciones. Para esta normalización interna se deberá contar con el visto bueno del técnico que supervisa el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Dirección de Obra o Dirección Facultativa/Dirección de Ejecución.

En el almacén de obra habrá permanentemente una reserva de estos equipos de protección, de manera que pueda garantizar el suministro a todo el personal sin que se produzca, razonablemente, su carencia.

En esta previsión hay que tener en cuenta la rotación del personal, la vida útil de los equipos y la fecha de caducidad, la necesidad de facilitarlos a las visitas de obra, etc.

Los EPI más relevantes, previstos para la ejecución material del presente proyecto son los indicados en el anexo de esta memoria que contendrá las fichas con RIESGO - EVALUACIÓN - MEDIDAS.

## 21. Recursos preventivos

La legislación que debe cumplirse respecto a la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción está contemplada en la ley 54/2003. De acuerdo con esta ley, la presencia de los recursos preventivos en las obras de construcción será preceptiva en los siguientes casos:

a) Cuando los riesgos se puedan ver 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. La presencia de recursos preventivos de cada contratista será necesario cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como se definen en el real decreto 1627/97.

b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente se consideren peligrosos o con riesgos especiales.

c) Cuando la necesidad de esta presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Cuando en las obras de construcción coexisten contratistas y subcontratistas que, de forma sucesiva o simultánea, puedan constituir un riesgo especial por interferencia de actividades, la presencia de los "Recursos preventivos" es, en estos casos, necesaria.

Los recursos preventivos son necesarios cuando se desarrollen trabajos con riesgos especiales, definidos en el anexo II del RD 1627/97:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de entierro, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o por los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.



3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes por los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

A continuación se detallan, de forma orientativa, las actividades de la obra del presente estudio de seguridad y salud, en base a la evaluación de riesgos del mismo, que requieren la presencia de recurso preventivo.

- ESCOMBRERAS
- DERRIBOS DE ELEMENTOS SOTERRADOS A POCA PROFUNDIDAD MOVIMIENTOS DE TIERRAS
- EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS
- RELLENOS SUPERFICIALES, TERRAPLENES / PEDRAPLENES FUNDAMENTOS
- SUPERFICIALES ( ZANJAS - POZOS - LOSAS - ENCEPS - VIGAS DE LIGADO - MUROS GUÍA )
- ESTRUCTURAS
- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN "IN SITU" (ENCOFRADOS/ARMADURAS/HORMIGONADO/ANCLAJES Y TENSADO)

- TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS PAVIMENTOS
- PAVIMENTOS AMORFOS ( HORMIGÓN, SUBBASES, TIERRA, SAULO, BITUMINOSOS Y RIEGOS )
- TUBERÍAS PARA GASES Y FLUIDOS TUBOS MONTADOS SUPERFICIALMENTE TUBOS MONTADOS SOTERRADOS

## 22. Señalización y balizamiento

En cuanto a la señalización de la obra, es necesario distinguir entre la que se refiere a la que demanda de la atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. La señalización y el balizamiento de tráfico vienen regulados, entre otra normativa, por la Norma 8.3-I.C. de la Dirección General de Carreteras y no es objeto del Estudio de Seguridad y Salud. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando ésta misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de este tráfico.

Hay que tener en cuenta que la señalización por sí misma no elimina los riesgos, a pesar de ello su observación cuando es la apropiada y está bien colocada, hace que el individuo adopte conductas seguras. No es suficiente con colocar un panel en las entradas de las obras, si después en la propia obra no se señala la obligatoriedad de utilizar cinturón de seguridad al colocar las miras para realizar el cierre de fachada. La señalización abundante no garantiza una buena señalización, ya que el trabajador acaba haciendo caso omiso de cualquier tipo de señal.

El R.D.485/97 establece que la señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, las situaciones de emergencia previsibles y las medidas preventivas adoptadas, pongan de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.



- Instruir o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutiva de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando, mediante estas últimas, no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Tampoco se deberá considerar una medida sustitutiva de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Asimismo, según se establece en el R.D. 1627/97, deberá cumplirse que:

1. Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97, teniendo en cuenta que esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
2. Las señales de tráfico deberán ajustarse, en cuanto a su distribución y características, a lo establecido para obras en la Instrucción 8.3-IC de la Orden Ministerial de 31.08.87 del MOPU.
3. Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/97, teniendo en cuenta que esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
4. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
5. Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
6. Cuando existan líneas de tendido eléctrico áreas, en el caso de que vehículos la obra tuvieran que circular bajo el tendido eléctrico se utilizará una señalización de advertencia.

### **23. Riesgo de daños a terceros y medidas de protección**

#### **23.1. Riesgo de daños a terceros**

Los riesgos que durante las sucesivas fases de ejecución de la obra podrían afectar a personas u objetos anexos que dependan de la misma son los siguientes:

- Caída al mismo nivel.
- Atropellos.

- Colisiones con obstáculos en la acera.
- Caída de objetos.

#### **23.2. Medidas de protección a terceros**

Se considerarán las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transitan por los alrededores de la obra:

1. Montaje de valla metálica a base de elementos prefabricados de 2 m. de altura, separando el perímetro de la obra, de las zonas de tráfico exterior.
2. Si fuera necesario ocupar la acera durante el acopio de materiales en la obra, mientras dure la maniobra de descarga, se canalizará el tránsito de peatones por el interior del pasillo de peatones y el de vehículos fuera de las zonas de afectación de la maniobra, con protección a base de rejas metálicas de separación de áreas y se colocarán luces de gálibo nocturnos y señales de tráfico que avisen a los vehículos de la situación de peligro.
3. En función del nivel de intromisión de terceros en la obra, se puede considerar la conveniencia de contratar un servicio de control de accesos a la obra, a cargo de un Servicio de Vigilancia patrimonial, expresamente para esta función.
4. Allí donde se puedan generar caída de objetos desde alturas superiores, se dispondrán marquesinas rígidas o, en caso contrario, se acordonará la zona de riesgo de posible interferencia entre los materiales desprendidos y la circulación ajena a la obra.
5. Asimismo, se dispondrán protecciones colectivas en previsión a la caída de objetos desde altura (redes, plataformas de recogida, barandillas, conductos de evacuación de escombros, etc.).
6. Se contratará un Seguro de Responsabilidad Civil de la obra

#### **24. Prevención de riesgos catastróficos**

Los principales riesgos catastróficos considerados como remotamente previsibles para esta obra son:

- Incendio, explosión y/o deflagración.
- Inundación.



- Colapso estructural para maniobras fallidas.
- Atentado patrimonial contra la Propiedad y/o contratistas.
- Hundimiento de cargas o aparatos de elevación.

Para cubrir las eventualidades pertinentes, el Contratista redactará e incluirá como anexo a su Plan de Seguridad y Salud un "Plan de Emergencia Interior", cobren las siguientes medidas mínimas:

- 1.- Orden y limpieza general.
- 2.- Accesos y vías de circulación interna de la obra.
- 3.- Ubicación de extintores y de otros agentes extintores.
- 4.- Nombramiento y formación de la Brigada de Primera Intervención.
- 5.- Puntos de encuentro.
- 6.- Asistencia Primeros Auxilios.

## 25. Previsiones de seguridad para los trabajos posteriores

Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores (mantenimiento) según art. 5.6 RD.1627/97.

Las previsiones consideradas de lo que pueda afectar a las condiciones de seguridad de los trabajos a realizar y al plan de emergencia durante la ejecución material de los trabajos de esta obra se recogen en los apartados:

- Localización y ruta hasta el hospital y el CAP más cercanos: Plano adjunto Centros médicos de la zona de estudio.

## 26. Acciones formativas para los trabajadores

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajos seguros a utilizar, son fundamentalmente para el éxito de la prevención. El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras,

del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Antes de comenzar el trabajo se deberá comprobar que cada operario conozca perfectamente el uso de las herramientas, útiles y maquinaria que se le facilite, y que las utiliza sin peligro por sí mismo y por las personas del entorno. De lo contrario, se deberá facilitar la enseñanza y las normas necesarias para garantizar la seguridad.

## 27. Presupuesto de seguridad y salud

El presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud es de **CUATRO MIL OCHOCIENTOS QUINTO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (4.805,34 €)**

Barcelona, marzo del 2025

Ingenieros autores del proyecto:

Sergi García Negre  
Ingeniero Eléctrico  
Colegiado núm. 27.192

David Rodríguez Pérez  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Colegiado núm. 16.902

## **ANEJO 3: GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>ANEJO 3: GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO LEGISLATIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>3. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>2</b>
<b>4. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>3</b>
<b>5. ESTIMACIÓN Y TIPOLOGÍA DE LOS RESIDUOS.....</b>	<b>4</b>
<b>6. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>5</b>
<b>7. ESCENARIOS DE GESTIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>8. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>8</b>



## 1. Introducción

Es objeto de este documento la redacción del estudio de gestión de los residuos de excavación, de acuerdo con las exigencias de la normativa vigente más reciente con el fin de establecer la cantidad y tipo de los residuos que se generarán durante la ejecución de la obra y su posterior tratamiento.

El presente anexo establece un plan de gestión de residuos con la finalidad de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización y reciclado u otras formas de valorización, y el adecuado tratamiento de aquellos destinados a eliminación.

En primer lugar se exponen las medidas para poder minimizar y prevenir la cantidad de residuos que se generan habitualmente en las obras de construcción. A continuación, se estiman y tipifican los residuos que se han considerado en el proyecto, y posteriormente se describen las operaciones e instalaciones previstas mínimas destinadas a la gestión de los residuos. Por último, se presupuesta el coste de esta gestión.

El esquema a seguir del plan de gestión de residuos es el siguiente:



Figura 1. Esquema a seguir del plan de gestión de residuos.

## 2. MARCO LEGISLATIVO

Durante las obras se generarán una serie de residuos que deberán ser gestionados correctamente, con la finalidad de minimizar cualquier impacto sobre el entorno.

La gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente por la siguiente normativa:

- ORDEN DE 6 DE SEPTIEMBRE DE 1988, sobre prescripciones en el tratamiento y eliminación de los aceites usados.
- DECRETO LEGISLATIVO 1/2009, de 21 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley reguladora de los residuos.
- DECRET 115/1994, de 6 de abril, reguladora del Registre General de Gestores 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 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña.
- DECRETO 1/1997, de 7 de enero, sobre la disposición del rechazo de los residuos en depósitos controlados.
- DECRETO 92/1999, de 6 de abril, de modificación del Decreto 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña.
- DECRETO 93/1999, de 6 de abril, sobre Procedimientos de Gestión de Residuos.
- DECRETO 219/2001, de 1 de agosto, por el que se deroga la disposición adicional tercera del Decreto. 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.
- LEY 16/2003, de 13 de junio, de financiación de las infraestructuras de tratamiento de residuos y del canon sobre la deposición de residuo.



- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 207/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- ORDEN DE 28 DE FEBRERO DE 1989 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sobre gestión de aceites usados.
- REAL DECRETO 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

- REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución

de la ley 20/1996, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante

- Real Decreto 833/1998 de 20 de julio.
- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industrial usados.
- Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña (PROGEMIC 2007-2012), aprobado por el Decreto 87/2010, de 29 de junio.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los

residuos de construcción y demolición

- Programa de gestión de residuos de la Construcción en Cataluña y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción (PROGROC 2007-2012), aprobado por el Decreto 89/2010, de 29 de junio.
- Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.
- Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña 2013-2020 (PINFRECAT20), aprobado por el Decreto 16/2010, de 16 de

febrero, por el que se aprueba el Plan territorial sectorial de Infraestructuras de gestión de residuos municipales

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del estado.

### 3. Contenido del estudio de gestión de residuos

El Estudio de Gestión de residuos tiene carácter contractual y es obligación del productor velar para que así sea y contenga los requerimientos estipulados por la legislación vigente.

El presente documento recoge las directrices de gestión de residuos de la construcción y demolición que posteriormente se concretarán en obra mediante el Plan de Gestión de Residuos, siendo el contenido mínimo del estudio establecido en el artículo del RD 105/2008 el siguiente:

Las medidas de prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

- La estimación de la cantidad de residuos de construcción y derribo que se generará en la obra, en toneladas (T) y metros cúbicos (m<sup>3</sup>), codificados según la lista europea de residuos publicados en la orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos o la norma que la sustituya.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a las que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del citado Real Decreto.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, el manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y derribo dentro de la obra.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, el manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. En fase de ejecución de la obra, estos planos podrán ser adaptados a las características particulares de la obra y de sus



sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- La valoración del coste previsto para la correcta gestión de los residuos de construcción y derribo, que formará parte del presupuesto del proyecto.

A continuación se describen cada uno de los aspectos mencionados, particularizándose para la obra objeto de estudio.

#### 4. Medidas de minimización y prevención de residuos

Las medidas de minimización que se deberán llevar a cabo durante la fase de ejecución de la obra son las descritas a continuación:

- Prioridad de los materiales reciclados y/o reutilizados.
- Habilitación de zonas denominadas puntos limpios en las instalaciones auxiliares de la obra donde se ubicarán los contenedores, debidamente identificados, necesarios para la recogida selectiva de residuos.
- Los residuos, tanto los peligrosos como los no peligrosos, serán gestionados a través de gestores de residuos y transportistas debidamente autorizados, por cada tipo de residuo, por la Agencia de Residuos de Cataluña.
- Se evitará la realización de operaciones de mantenimiento de maquinaria en la propia obra, realizándose en talleres de localidades próximas a la zona de actuación. En caso necesario, el parque de maquinaria incorporará plataformas completamente impermeabilizadas y con sistemas de recogida de residuos para las operaciones de abastecimiento de previsión de combustible, cambio de lubricantes y aceites.
- Adecuada impermeabilización de las áreas de instalaciones auxiliares temporales de la obra.

En caso de residuos peligrosos, éstos serán apilados en zonas especiales. Las zonas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos deberán ser protegidas de la precipitación, ser impermeables o disponer de un sistema de retención que evite posibles derramas, disponer de materiales absorbentes en función del volumen a almacenar previsto y un extintor de polvo seco mínimo de 6 kg.

- Durante el periodo de almacenamiento en obra, los residuos se deberán mantener en condiciones adecuadas de seguridad e higiene. El tiempo de almacenamiento

no excederá de la duración de la obra para los residuos no peligrosos y de 6 meses para residuos peligrosos.

- El contratista estará obligado a dejar libre de residuos, materiales de construcción, maquinaria y cualquier tipo de elemento contaminante, los terrenos ocupados durante la fase de obra. Finalizada la obra se llevará a cabo una limpieza de toda la zona, retirando y transportando a vertedero o punto limpio de reciclaje todos aquellos residuos existentes en la zona de actuación.

Por otro lado, en la siguiente se identifican las acciones tenidas en cuenta en la fase de proyecto con el fin de prevenir la generación de los residuos de construcción y derribo durante la fase de obra, así como la reducción de su producción.

Acciones de minimización y prevención en fase de proyecto		
1	Se ha programado el volumen de tierras excavadas para minimizar los sobrantes de tierra y para utilizarla en el mismo emplazamiento?	SI
2	Los sistemas constructivos son sistemas industrializados y prefabricados que se montan en ¿Sin casi generar residuos?	SI
3	Se ha optimizado las secciones resistentes, para tender a reducir el peso de la construcción y, por lo tanto, ¿la cantidad de material a utilizar?	SI
4	¿Se emplean sistemas de encofrado reutilizables?	SI
5	¿Se ha detectado aquellas partidas que pueden admitir materiales reutilizados de la propia obra? (La reutilización de los materiales en la propia obra, hace que pierdan la consideración de residuos, hay que reutilizar aquellos materiales que contengan unas características físicas/químicas adecuadas y reguladas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.)	SI
6	Se ha modulado el proyecto (pavimentos, acabados de fachada, aberturas, divisorias, etc.) para minimizar los recortes?	SI



7	<p>¿Se ha diseñado la obra teniendo en cuenta criterios de desconstrucción o desmontabilidad? (Considerar en el proceso de diseño unir de manera irreversible sólo aquellos materiales que tienen el mismo potencial de reciclaje, o bien prever fijaciones fácilmente desmontables, de manera que sea viable su separación una vez finalizada su vida útil).</p> <p>Por ejemplo, el hormigón tiene un gran potencial de reciclaje y existen plantas de reciclaje de este material. Pero en el caso de que se encuentre unido a un material plástico, el porcentaje de reciclaje se verá dificultada si no se ha previsto que estos materiales se puedan separar con facilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- soluciones de impermeabilización o de aislamiento térmico no adherido</li><li>- soluciones de estructuras industrializadas</li><li>- soluciones de fachadas industrializadas</li><li>- soluciones de pavimentos continuos</li></ul>	SI
8	<p>Desde un punto de vista de la disminución de la producción de los residuos de una forma global, se han utilizado materiales que incorporen material reciclado (residuos) en su instalación.</p> <p>producción?</p>	SI

## 5. Estimación y tipología de los residuos

La estimación y tipología de los residuos está relacionada con la naturaleza de los residuos y con la cantidad que se prevé generar para poder planificar su correcta gestión.

A continuación, se presentan, en forma de mesa, los residuos que se prevé que se generarán durante las obras, detallando:

- Cuantificación por tipologías y fases de obra.
- Valores en toneladas y en metros cúbicos.
- Codificación según el Catálogo Europeo de Residuos (códigos CER).

El cálculo de las tierras, el hormigón y los diferentes pavimentos se ha realizado de manera real según proceso constructivo, y el resto de cantidades de residuos.

Las principales fases constructivas son las siguientes:

- Fase de demolición del pavimento existente y excavación de zanjas: En esta fase, los residuos generados serán básicamente residuos pétreos procedentes de la demolición de los pavimentos (aglomerado, hormigón, láminas asfálticas y materiales aislantes, restos de cerámicos, morteros y otros materiales pétreos, etc.) y del movimiento de tierras.

- Fase de ejecución de las tuberías de agua potable y conexiones a acometidas: En esta fase, los residuos generados serán básicamente restos procedente del movimiento de tierras, hormigón y hierro de ejecución de pozos, residuos plásticos y restos de material de los embalajes.

- Fase de ejecución de la nueva capa de pavimento: En esta fase, los residuos generados serán básicamente restos procedente de las capas de pavimento ejecutado: hormigón y hierro y aglomerado asfáltico, así como restos de material de los embalajes.

- Fase de ejecución de las arquetas de las válvulas: En esta fase, los residuos generados serán básicamente los procedentes del movimiento de tierras, restos de fibrocemento, hormigón y hierro de ejecución de pozos, residuos plásticos y restos de material de los embalajes

La estimación y tipología de los residuos está relacionada con la naturaleza de los residuos y con la cantidad que se prevé generar para poder planificar su correcta gestión. Las mediciones son coherentes con las partidas del presupuesto principal. Para la estimación de las mediciones se ha utilizado el programa de Gestión de Residuos V1.4 del ITEC (Instituto de la tecnología de la construcción de Cataluña).

La estimación de residuos de la obra se muestra a continuación, se mostró la agrupación de residuos según la separación selectiva según los límites que marca el RD 105/2008.

Es importante destacar que, como se aprecia en la tabla, el residuo más significativo son las tierras sobrantes procedentes de la excavación de las zanjas y los elementos de obra civil. La gestión de este residuo, debido a su relevancia y para un mejor seguimiento y control en la ejecución de la obra, no se cuantifica dentro del presupuesto de Gestión de Residuos, sino que está incluido en el presupuesto general de la obra.

Se presenta una estimación de la cantidad de los residuos más destacados que se generarán durante la obra:

- Residuo de mezcla bituminosa procedente de demolición de pavimento: 48,0 m<sup>3</sup>
- Residuo de hormigón procedente de demolición de tuberías: 2,6 m<sup>3</sup>



- Restos de residuos generales de construcción: 2 m3
- Embalajes plásticos: 1 m3
- Embalajes de cartón: 0,5 m3
- Madera: 1 m3
- Acero y Hierro: 0,5 m3

## 6. Operaciones de gestión de residuos

En este apartado se incluyen las operaciones e instalaciones previstas mínimas destinadas a la gestión de los residuos.

Habrà que realizar sin embargo todas las operaciones de reutilización, reciclaje, valorización y disposición de rechazo según las determinaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del presente proyecto y del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y derribo y demás normativa vigente.

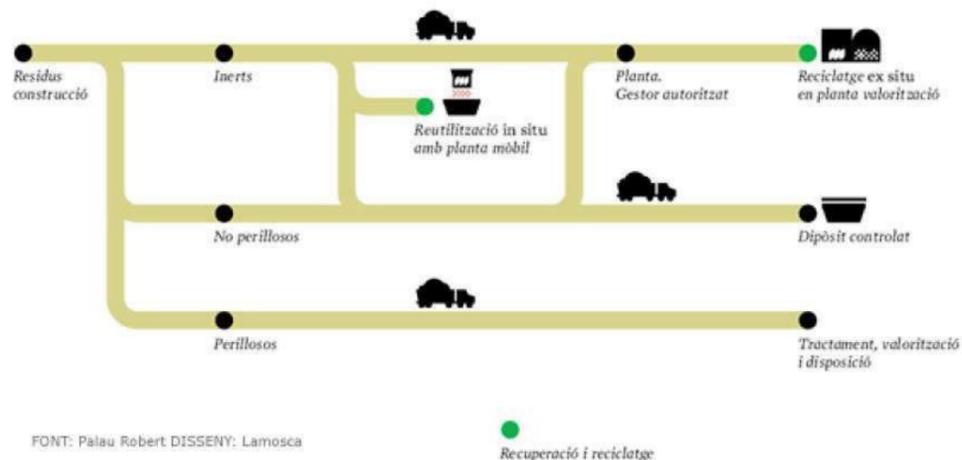


Figura 2. Modelo de Residuos de la Construcción

El Modelo de Residuos de la Construcción propuesto se fundamenta en las acciones de prevención y en la reutilización y valorización material máxima de los residuos. Establece el principio de responsabilidad del productor y se fija como objetivo reciclar el 50% de los mismos.

Una obra tiene dos tipos de gestión, dentro de la obra y fuera de la obra. En este apartado se definen las operaciones más adecuadas, ya sean dentro o fuera de la obra, atendiendo a:

- El espacio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos en la obra.
- La posibilidad de reutilización y reciclaje in situ.
- La proximidad de valorizadores de residuos de la construcción y demolición y la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos asociados a cada opción de gestión, etc.

El objetivo del material inerte de excavación (tierras) es que se utilice lo máximo posible como material de relleno en el movimiento de tierras de la propia obra, ya que por un lado se reduce los residuos generados y por otro se ahorra en la compra de terreno de préstamo.

El decreto prevé que en caso de que los residuos no se utilicen o que se reciclen en la misma obra, hay que gestionarlos en instalaciones de reciclaje o de disposición del rechazo. Las alternativas de gestión de los residuos son diversas: reutilización, reciclaje, deposición en depósito controlado, etc.

Se ha considerado el vertido en depósitos controlados como última opción en la gestión de residuos de construcción y demolición y, se ha tendido, por este orden, a la reutilización, al reciclaje y a la valorización.

La gestión mínima de separación selectiva que se realizará durante las obras consistirá en la segregación de los residuos Inertes, de los residuos No Especiales y de los residuos Especiales (estos siempre deben ir separados del resto).

Además, será necesario también separar aparte los materiales que se pueden reutilizar o reciclar dentro de la propia obra, o si es necesario gestionarlos externamente.

La clasificación en origen se realizará cuidadosamente, obteniendo residuos lo más homogéneos posibles para facilitar su gestión.

Las posibilidades de reutilización de elementos de construcción son diversas y poco previsibles. Dependen de la posibilidad de reutilizarlos en la propia obra, en otra obra que se encuentre situada cerca o de la existencia de alguien interesado en quedárselos.



El material que no se pueda utilizar dentro de la propia obra, se enviará a gestor autorizado para que siga las siguientes vías de gestión orientativas en función del tipo de residuo:

### 7. Escenarios de gestión

En este apartado se incluye una ficha de identificación y definición de los escenarios internos de gestión en la obra. Este escenario interno contempla las opciones de reutilización, valorización y eliminación de los residuos en el emplazamiento de la obra y se resumen en la siguiente tabla:

RESUMEN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA															
1	<p>Según el RD 105/2008 de 1 de febrero, se prevé la separación en obra de las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada por cada una de ellas, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades indicadas a continuación.</p> <table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Formación: 80 T</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 T Metal: 2 T</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Madera: 1 T</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Vidrio: 1 T</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Plástico: 0,5 T</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Papel y Cartón: 0,5 T</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	Formación: 80 T	<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 T Metal: 2 T	<input checked="" type="checkbox"/>	Madera: 1 T	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidrio: 1 T	<input type="checkbox"/>	Plástico: 0,5 T	<input checked="" type="checkbox"/>	Papel y Cartón: 0,5 T	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Formación: 80 T													
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 T Metal: 2 T													
	<input checked="" type="checkbox"/>	Madera: 1 T													
	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidrio: 1 T													
	<input type="checkbox"/>	Plástico: 0,5 T													
	<input checked="" type="checkbox"/>	Papel y Cartón: 0,5 T													
	<input checked="" type="checkbox"/>														
<p>Zona habilitada por los Residuos Especiales (con tantos bidones como sea necesario)</p> <p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No tenerlos almacenados en la obra más de 6 meses.</li> <li>- El contenedor de residuos especiales deberá situarse en un lugar plano y fuera del tráfico habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar derramamientos accidentales</li> <li>- Señalizar correctamente los diferentes contenedores donde deban situarse los envases de los productos Especiales, teniendo en cuenta las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representados en las etiquetas. Tapar los contenedores y protegerlos de la lluvia, la radiación, etcetera.</li> <li>- Almacenar los bidones que contienen líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos con el fin de evitar fugas</li> <li>- Impermeabilizar el suelo donde se sitúen los contenedores de residuos especiales.</li> </ul>															

RESUMEN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DENTRO DE LA OBRA																							
Inertes	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por Inerte mezclados																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por Inerte Cerámica																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por Inerte Hormigón																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por otros inertes																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor o zona d'aplec de terres que van abocador																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de acopio por inertes que van dentro de la obra																						
No Especiales	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por metal Contenedor por plástico Contenedor por madera																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por papel y cartón																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor para el resto de residuos No Especiales mezclados																						
	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor por TODOS los residuos no especiales mezclados																						
	<input type="checkbox"/>																						
Inertes + No especiales	<input checked="" type="checkbox"/> Contenedor con Inertes y No Especiales mezclados																						
2	<p><b>RECICLAJE DE RESIDUOS PÉTREOS INERTES EN LA PROPIA OBRA</b></p> <p><b>Cantidad de residuos pétreos que se prevé machacar en la obra para reutilizar, posteriormente, en el mismo emplazamiento:</b></p> <p>Cantidad que se evita llevar a vertedero (m3): (Hay que tener en cuenta que el árido resultante, una vez machacado será unas 3 veces menor que el volumen inicial de residuos pétreos).</p>																						
3	<p><b>SEÑALIZACIÓN DE LOS CONTENEDORES</b></p> <p>Los contenedores deberán señalizarse en función del tipo de residuo que contengan, de acuerdo con la separación prevista.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Inertes</td> <td>Residuos admesos: cerámica, formigó, pedres, etc. CODIS CER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>No barrejats</td> <td>Residuos admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc. CODIS CER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (codis admesos en dipòsits de residus No Especials). Aquest símbol identifica als residus No Especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td> <table border="1"> <tr> <td>fusta</td> <td>ferralla</td> <td>paper i cartró</td> <td>plàstic</td> <td>cables elèctrics</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td></td> <td>Especiales</td> <td>CODIS CER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica als residus Especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada pels residus Especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que identifiquen a cadascun i senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus Especials.</td> </tr> </table>		Inertes	Residuos admesos: cerámica, formigó, pedres, etc. CODIS CER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes)		No barrejats	Residuos admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc. CODIS CER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (codis admesos en dipòsits de residus No Especials). Aquest símbol identifica als residus No Especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu:			<table border="1"> <tr> <td>fusta</td> <td>ferralla</td> <td>paper i cartró</td> <td>plàstic</td> <td>cables elèctrics</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	fusta	ferralla	paper i cartró	plàstic	cables elèctrics							Especiales	CODIS CER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica als residus Especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada pels residus Especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que identifiquen a cadascun i senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus Especials.
	Inertes	Residuos admesos: cerámica, formigó, pedres, etc. CODIS CER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes)																					
	No barrejats	Residuos admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc. CODIS CER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (codis admesos en dipòsits de residus No Especials). Aquest símbol identifica als residus No Especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu:																					
		<table border="1"> <tr> <td>fusta</td> <td>ferralla</td> <td>paper i cartró</td> <td>plàstic</td> <td>cables elèctrics</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	fusta	ferralla	paper i cartró	plàstic	cables elèctrics																
fusta	ferralla	paper i cartró	plàstic	cables elèctrics																			
	Especiales	CODIS CER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica als residus Especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada pels residus Especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que identifiquen a cadascun i senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus Especials.																					



Fotografías ejemplo de la señalización de diferentes escenarios de gestión internos:



En la siguiente mesa de gestión de residuos se incluye el destino del residuo según su tipología, se identifica a los recicladores, valorizadores o depósitos próximos al entorno de la obra donde se proponen gestionar los residuos de construcción (Ficha resumen de la gestión fuera de la obra)

Analizadas las operaciones de gestión de residuos dentro de la obra, se indica en la siguiente tabla el destino del residuo según su tipología, identificando a los gestores de reciclaje, valorización o depósitos controlados próximos al entorno de la obra donde se proponen gestionar los residuos de construcción.

Destino residuos según tipología	Residuo	Volum residu (m3)	Masa residual (T/m3)
	<b>Inertes</b>		
Deposito	Hormigón y residuos de mezcla bituminosa	48	20
	Residuo de tuberías	2,6	3,45
	<b>Residuos No Especiales</b>		
Reciclaje	Plástico	1	0,5
	Construcción y demolición	2	1
	Madera	1	0,4
	Papel y cartón	0,5	0,2
	Metálico	0,5	1,4
	<b>Residuos Especiales</b>		
Instalación de gestión de residuos especiales	-	-	-



Nom	Població
DIPÒSIT CONTROLAT DE LLINARS DEL VALLÈS	LLINARS DEL VALLÈS
DIPÒSIT CONTROLAT DE SANT CELONI	SANT CELONI
DIPÒSIT CONTROLAT DE VILANOVA DEL VALLÈS	VILANOVA DEL VALLÈS
PLANTA DE RECICLATGE DE CALDES DE MONTBUI	CALDES DE MONTBUI
PLANTA DE RECICLATGE DE CALDES DE MONTBUI (II)	CALDES DE MONTBUI
PLANTA DE RECICLATGE DE LA GARRIGA (I)	LA GARRIGA
PLANTA DE RECICLATGE DE LA GARRIGA (II)	LA GARRIGA
PLANTA DE RECICLATGE DE LES FRANQUESES DEL VALLÈS	LES FRANQUESES DEL VALLÈS
PLANTA DE RECICLATGE DE MONTMELÓ	MONTMELÓ
PLANTA DE RECICLATGE DE VILANOVA DEL VALLÈS (UBICADA DINS DEL DIPÒSIT CONTROLAT)	VILANOVA DEL VALLÈS
PLANTA DE TRIATGE DE GRANOLLERS	GRANOLLERS
PLANTA DE TRIATGE DE LLIÇÀ DE VALL	LLIÇÀ DE VALL

## 8. Prescripciones técnicas particulares para la gestión de residuos

En el presente apartado se describen los requerimientos del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, adecuadas a la gestión de residuos de construcción y derribo y que regulan los trabajos de almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

### 8.1. Definiciones

- Residuo de construcción y demolición:

Cualquier sustancia u objeto que se genere en la obra construyendo o demoliendo.

- Residuo inerte:

Es el residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixiviación total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular, no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

- Residuo no especial

Es el residuo que puede experimentar transformaciones físicas, químicas o biológicas, pero sin perjudicar la salud humana o contaminar el medio ambiente.

- Residuo especial

Es el residuo que deberá tener un tratamiento especial porque puede ser contaminante o peligroso para la salud humana.

- Productor de los residuos

El productor es toda persona física o jurídica que produce residuos con su actividad constructora, aunque no se haga un derribo previo.

- Poseedor de los residuos

Es el titular de la empresa que efectúa las operaciones de derribo, construcción, reforma, excavación u otras operaciones generadoras de los residuos, o la persona física o jurídica que los tiene en posesión y que no tiene la condición de gestor de residuos. El poseedor es quien realiza materialmente los trabajos de desmontaje, desmantelamiento y derribo de una construcción o los trabajos de excavación, por más que no recibe esta consideración si, además, es el gestor de residuos.

- Gestor del residuo

Es el titular de las instalaciones en las que se efectúan las operaciones de valorización de los residuos y el titular de las instalaciones en que se efectúa la disposición de los desechos.

### 8.2. Obligaciones del productor y poseedor de residuos

Las obligaciones establecidas tanto para el productor como para el poseedor de residuos son:

- Garantizar que las operaciones de reutilización, reciclaje, valorización y disposición de los rechazos se llevan a cabo según las determinaciones del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y derribo y demás normativa vigente.



- Garantizar que en las operaciones de gestión en origen de los residuos se cumplen las prescripciones de la citada normativa y del presente pliego.
- Valorada los costes que se originen para la gestión de los residuos.

El coste total de la gestión es la suma de los costes de carga y recogida selectiva en el lugar, más los costes propios del transportista y del gestor, debido a la valorización y disposición de los rechazos.

### 8.3. Requerimientos de la gestión de residuos

- Antes de comenzar la obra, el contratista deberá presentar al cliente un Plan de Gestión de Residuos que refleje sus obligaciones en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir, siempre siguiendo las prescripciones previstas en la normativa de aplicación vigente. El plan una vez aprobado por el Director de obra y aceptado por el cliente será uno de los documentos contractuales de la obra.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclaje o a otras formas de valorización.
- Durante las obras se realizará una separación selectiva segregando primero de los residuos Inertes, de los residuos No Especiales y de los residuos Especiales, éstos siempre separados del resto. Además, será necesario también separar los materiales que se puedan reutilizar o reciclar dentro de la propia obra, o los que hiciera puedan gestionar externamente.

La clasificación en origen se realizará cuidadosamente, obteniendo residuos lo más homogéneos posibles para facilitar su gestión.

- Los residuos deberán mantenerse en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, y se deberá evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se incorporarán las operaciones de desahucio y recogida selectiva en el mismo lugar donde se produzcan los residuos.

- Los residuos se separarán en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada por cada una de estas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Formación: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

- Los contenedores deberán señalizarse en función del tipo de residuo que contengan, de acuerdo con la separación prevista.
- Cuando los residuos de construcción y demolición no puedan ser gestionados por el contratista, deberá entregarlos a un gestor de residuos o participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición deberá constar en un documento con la identificación del propietario y su 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, el tipo de residuos entregados, codificados por la lista europea de residuos (LER) y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- Cuando el gestor a quien le sean entregados los residuos de construcción y demolición realice únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación posterior de los residuos.
- Los residuos que no se puedan valorizar habrá que disponerlos de manera que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza, y que no se conviertan en factores agresivos del paisaje.



Si no son peligrosos y no se pueden valorizar, o si no se pueden valorizar y están formados por materiales inertes, deberán tirarse en un vertedero controlado.

Si son peligrosos deberán depositarse adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, si es necesario, someterlos previamente a un tratamiento a fin de que resulten menos peligrosos.

#### 9. Presupuesto para la gestión de residuos de la obra

El Presupuesto de Ejecución Material para la gestión de residuos, recogido en el documento 4 del presente proyecto, asciende a la cantidad de **TRES MIL TRECIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (3.368,42 €)**.

Barcelona, marzo del 2025

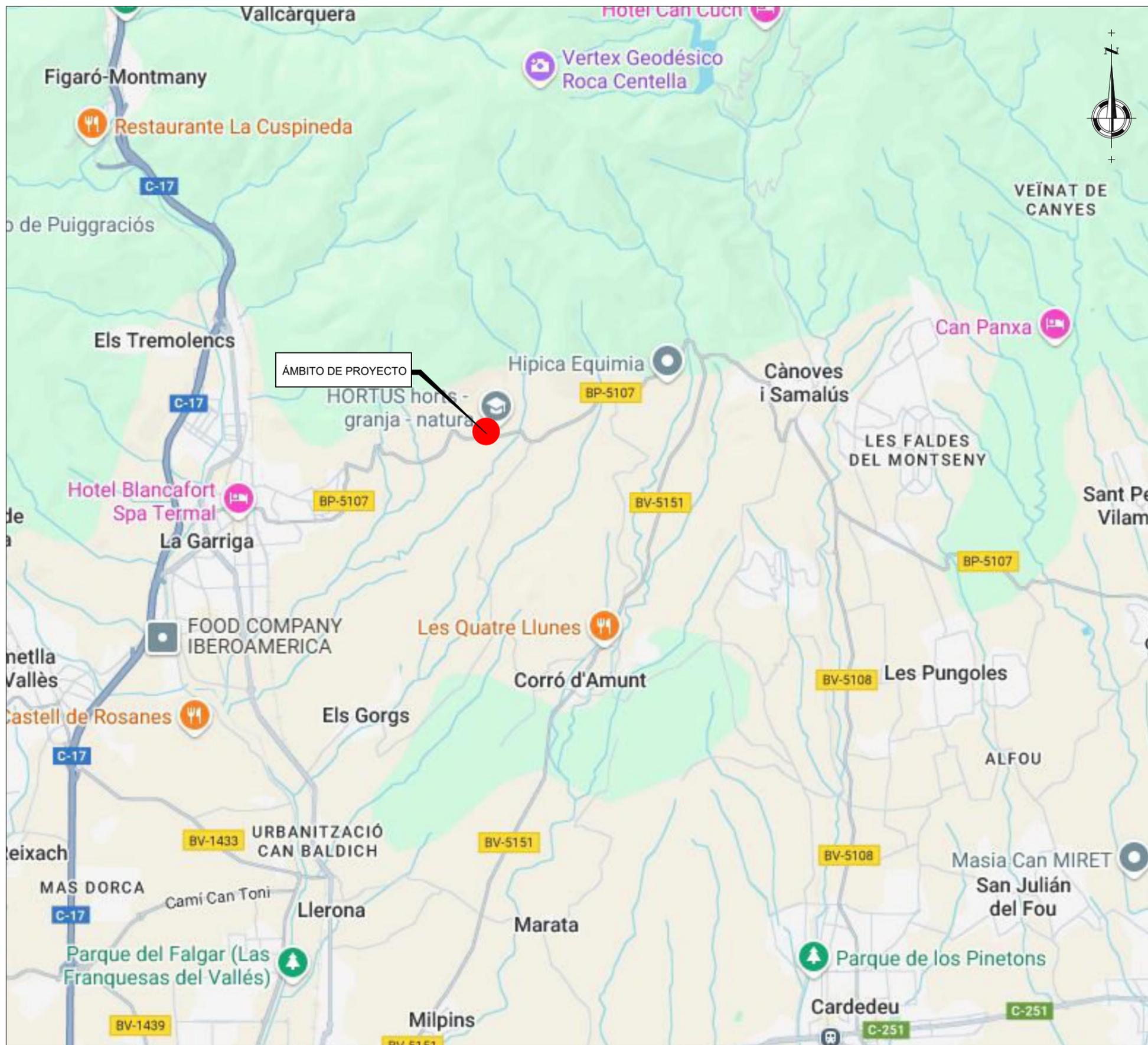
Ingenieros autores del proyecto:

Sergi García Negre  
Ingeniero Eléctrico  
Colegiado núm. 27.192

David Rodríguez Pérez  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Colegiado núm. 16.902



## Documento 2: PLANOS



PLANO DE EMPLAZAMIENTO  
ESCALA 1:S/E



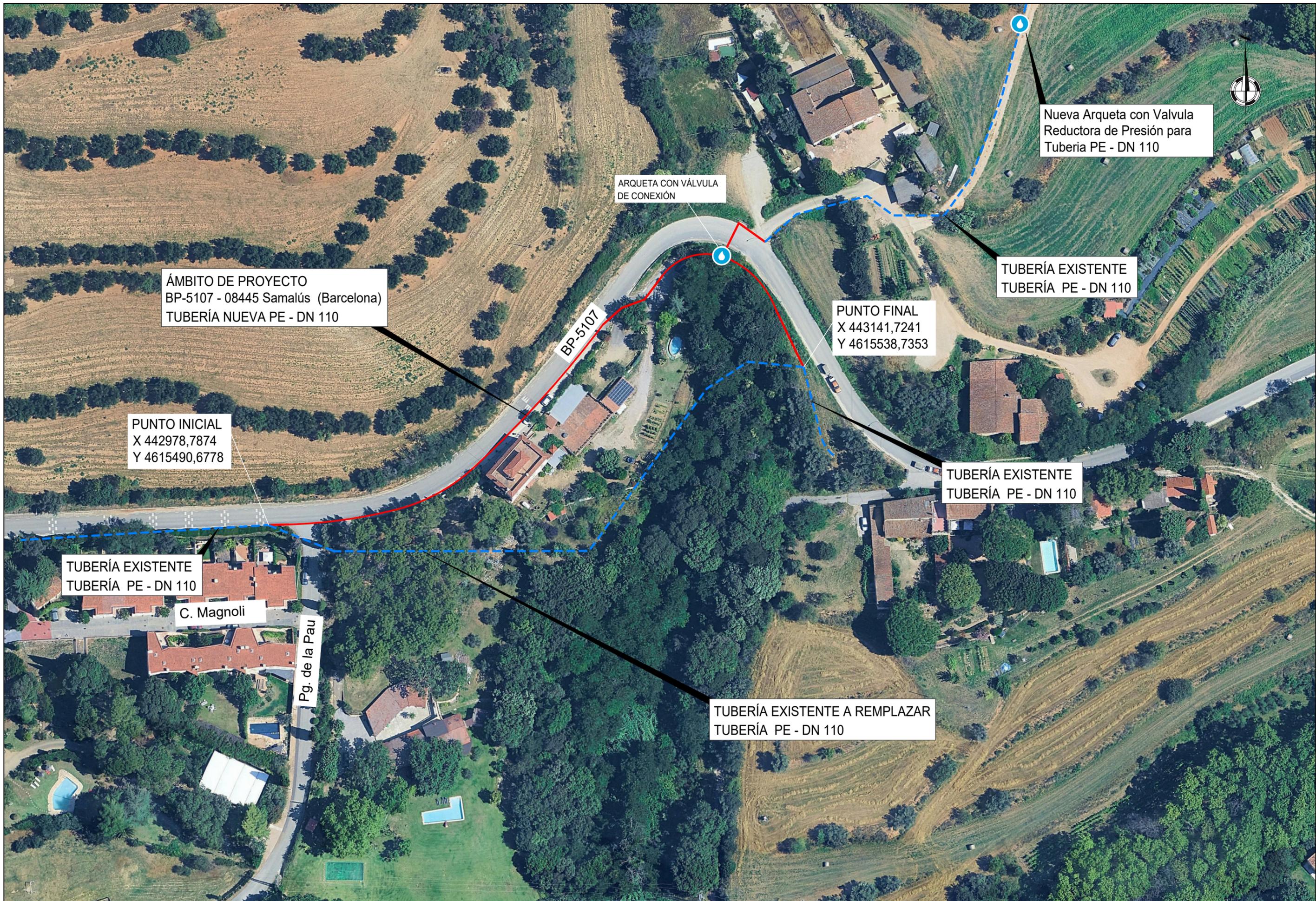
PLANO DE ESPAÑA  
ESCALA 1:S/E



PLANO DE LA PROVINCIA  
ESCALA 1:S/E

**ÍNDICE DE PLANOS**

Nº	PL	TÍTULO DEL PLANO	Nº DE HOJAS
<b>1</b>	<b>A</b>	<b>SITUACIÓN</b> SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS	1
<b>2</b>	<b>A</b>	<b>EMPLAZAMIENTO</b> ORTOFOTO y CATASTRO	1
<b>3</b>	<b>A</b>	<b>DEFINICIÓN GEOMÉTRICA</b> PLANTA PROPUESTA Y SECCIÓN	1
<b>4</b>	<b>A</b>	<b>OBRA CIVIL</b> DETALLES	2
<b>TOTAL</b>			<b>5</b>



ÁMBITO DE PROYECTO  
BP-5107 - 08445 Samalús (Barcelona)  
TUBERÍA NUEVA PE - DN 110

PUNTO INICIAL  
X 442978,7874  
Y 4615490,6778

TUBERÍA EXISTENTE  
TUBERÍA PE - DN 110

C. Magnoli

Pg. de la Pau

BP-5107

ARQUETA CON VÁLVULA  
DE CONEXIÓN

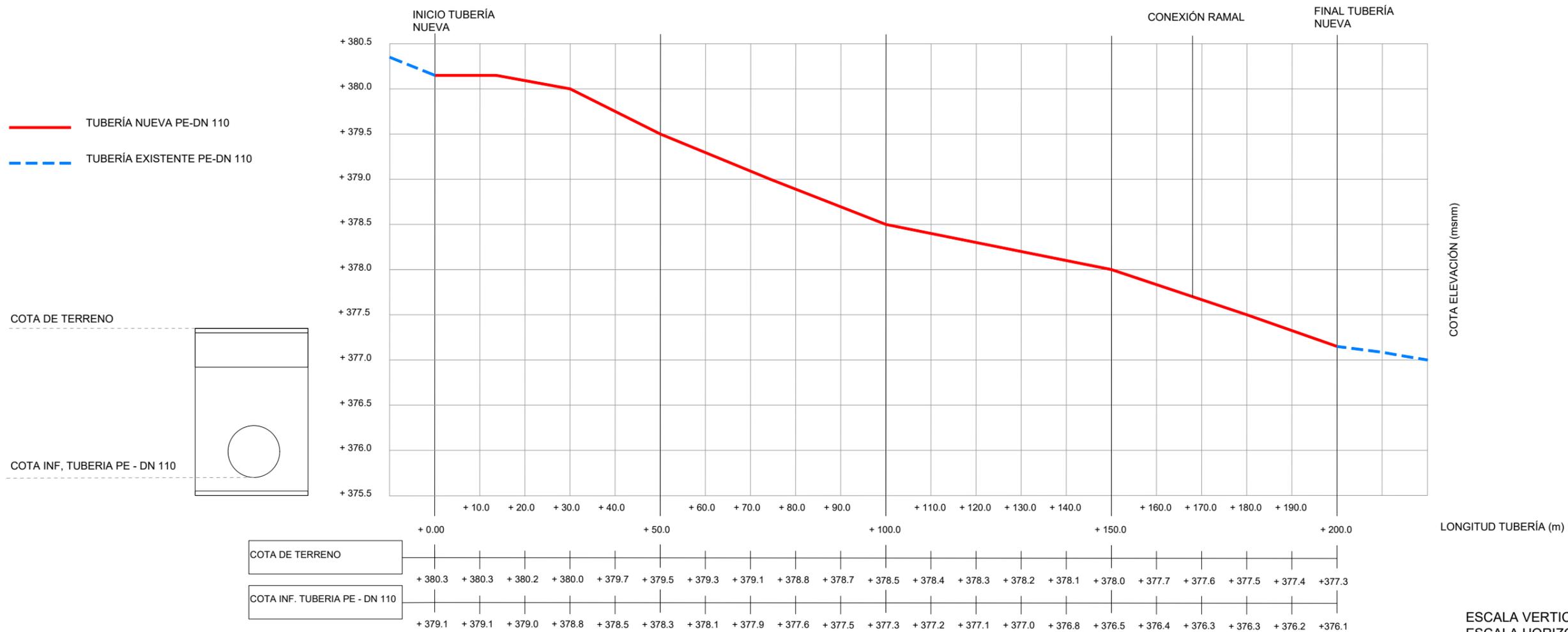
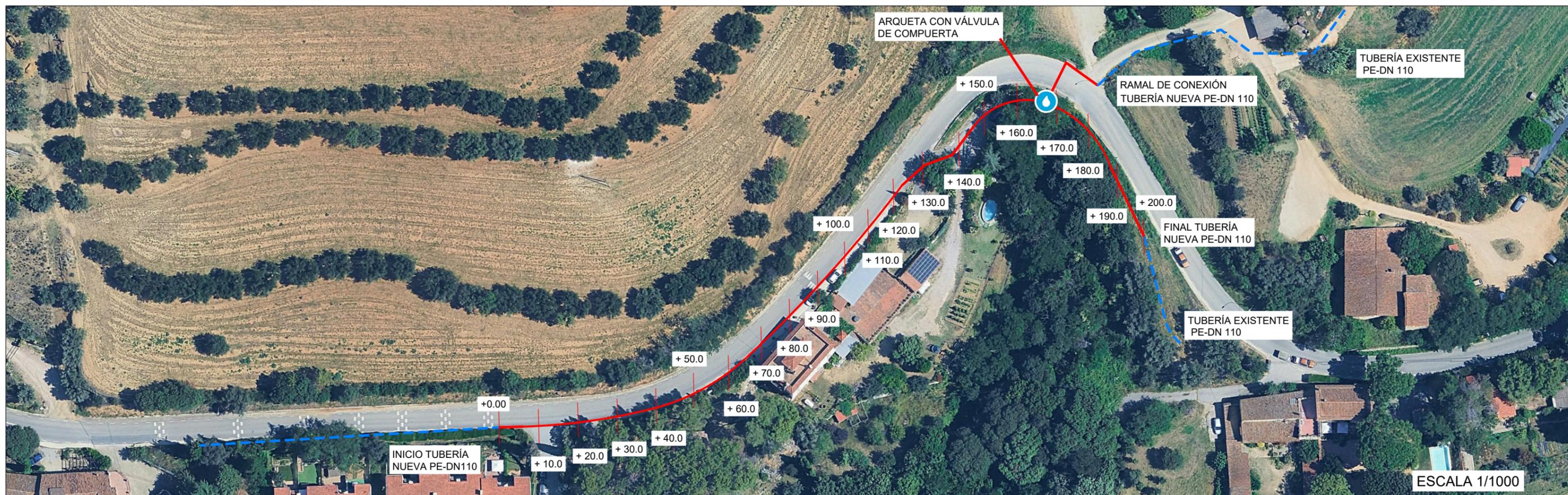
PUNTO FINAL  
X 443141,7241  
Y 4615538,7353

TUBERÍA EXISTENTE  
TUBERÍA PE - DN 110

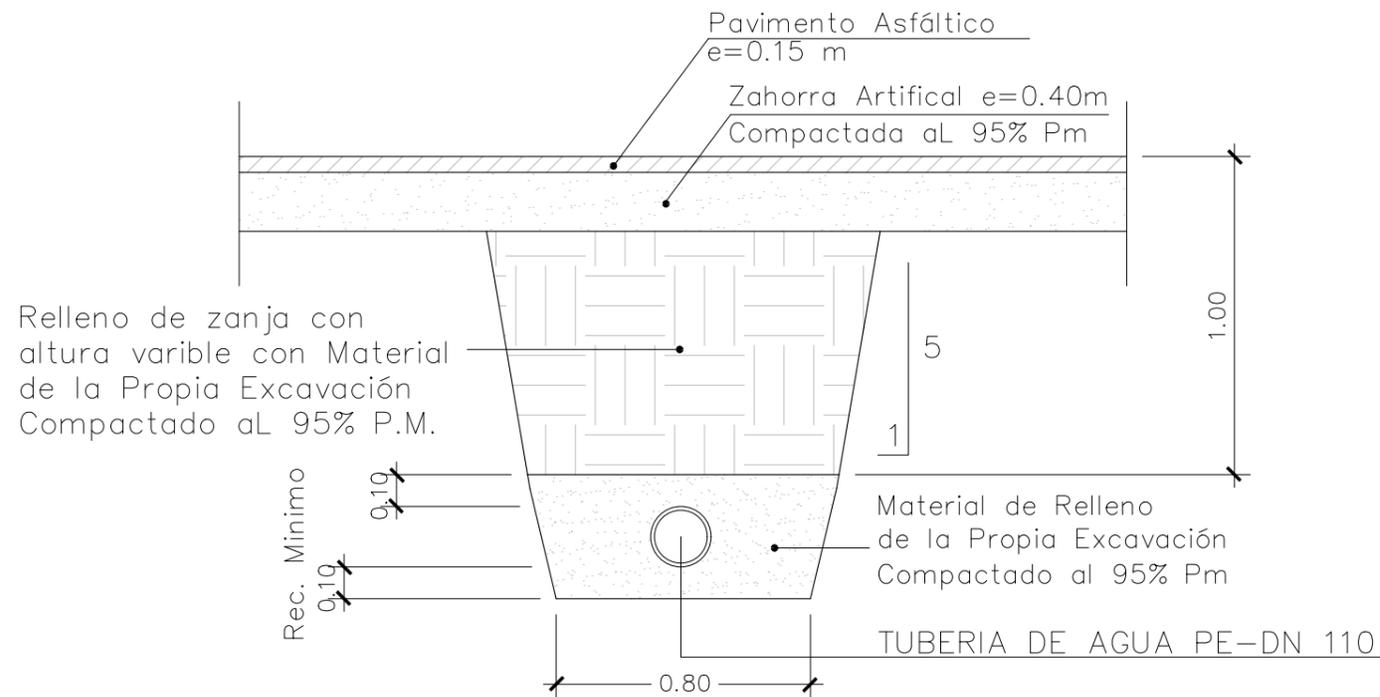
Nueva Arqueta con Valvula  
Reductora de Presión para  
Tubería PE - DN 110

TUBERÍA EXISTENTE  
TUBERÍA PE - DN 110

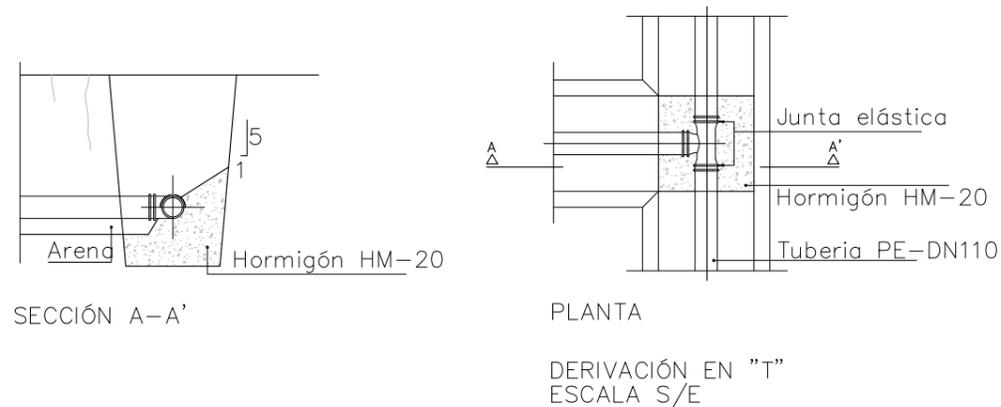
TUBERÍA EXISTENTE A REMPLAZAR  
TUBERÍA PE - DN 110



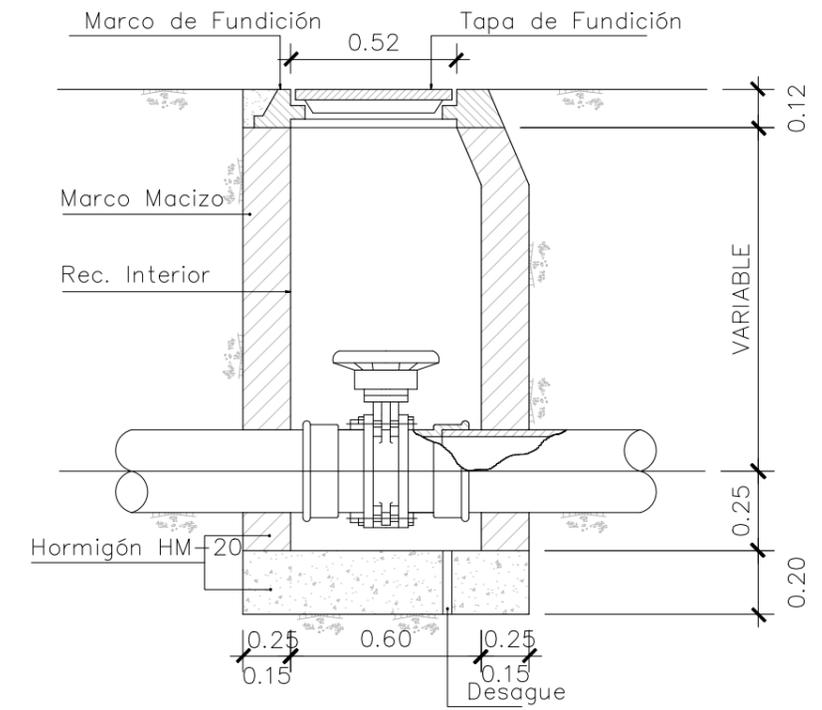
ESCALA VERTICAL= 1/500  
 ESCALA HORIZONTAL= 1/1000



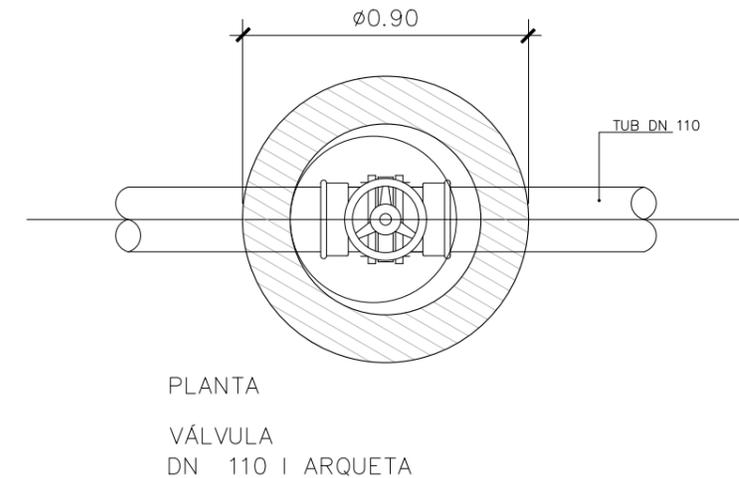
**SECCIÓN TIPO CANALIZACIÓN - RED DE ABASTECIMIENTO**  
ESCALA S/E



**PUNTO DE TOMA DE CONEXIÓN**  
ESCALA S/E

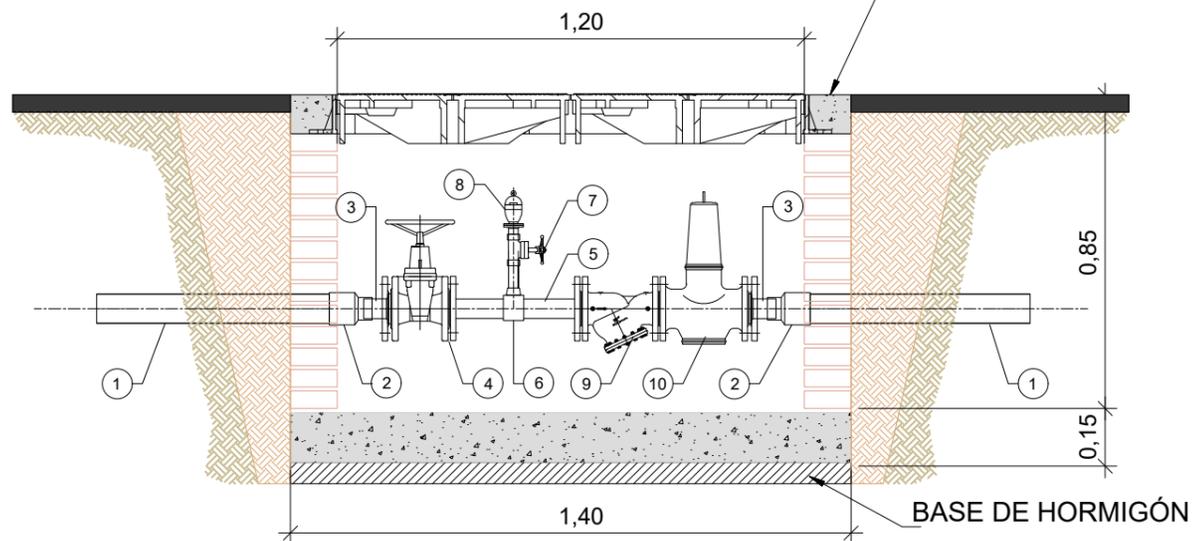


SECCIÓN



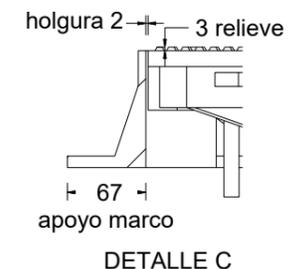
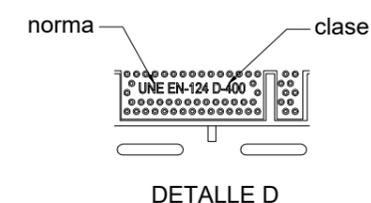
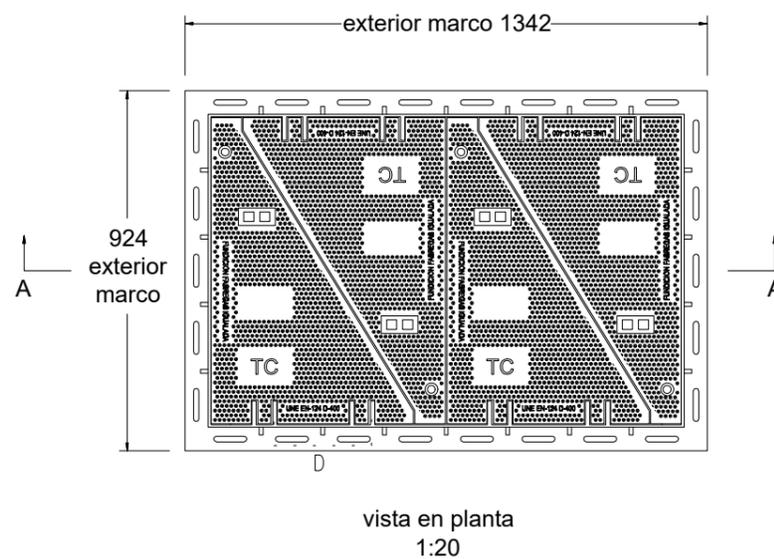
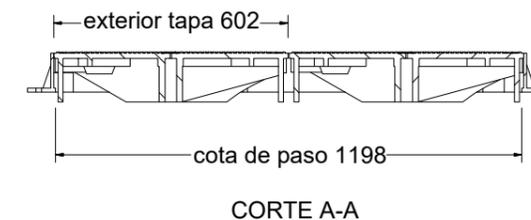
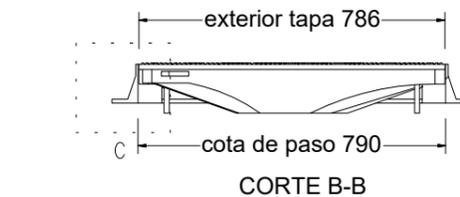
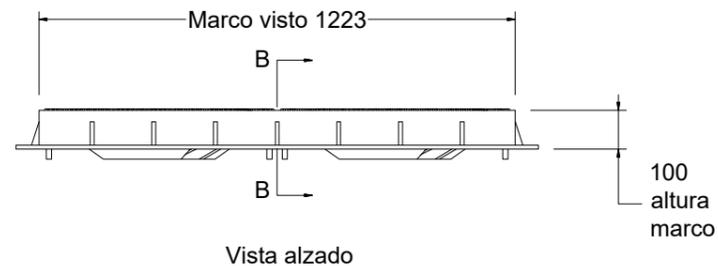
**ARQUETA CON VÁLVULA DE COMPUERTA**  
ESCALA S/E

ARQUETA DE HORMIGÓN DE DIMENSIONES  
1.20m X 1.20m Y PROFUNDIDAD 0.85m



1	TUBERIA PE DN 110
2	ACCESORIO DE REDUCCIÓN ELECTROSOLDADO DN 110
3	PUERTA BRIDA PE DN 110
4	VÁLVULA DE COMPUERTA DN 90
5	MANGUITO DE BRIDA DN 90
6	COLLARIN DE TOMA DN 63
7	VÁLVULA DE COMPUERTA DN 63
8	VENTOSA TRIFUNCIONAL DN 63
9	FILTRO ATRA PIEDRAS DN 90
10	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN DN 90

SECCIÓN ARQUETA CON VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN  
ESCALA 1:20



Material: Fundición Dúctil EN-CJS-500-7  
Peso: 251,767 kg  
Norma: UNE EN-124  
Clase: D-400  
Acabado: Pintado negro asfáltico  
Embalaje: Paletizado y plastificado  
Esfuerzo de levantamiento: 22 Kgrs.

TAPA PARA ARQUETA CON VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN  
ESCALA 1:20



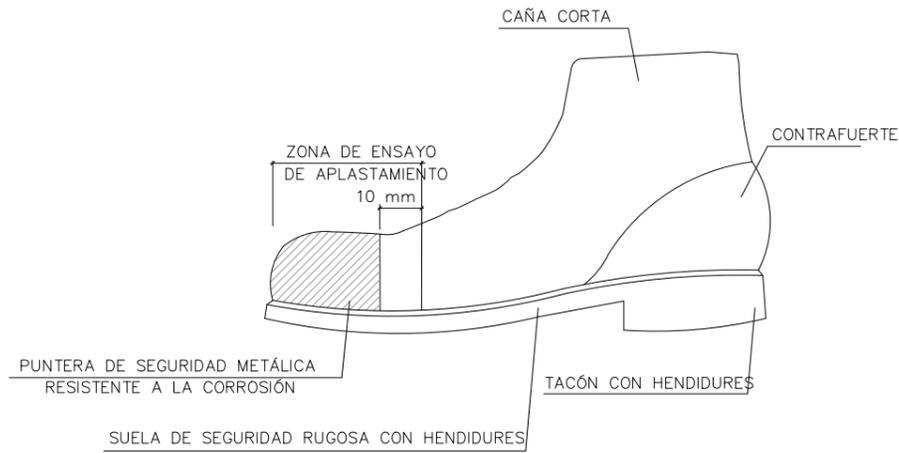
## PLANOS SEGURIDAD Y SALUD



Àmbito de obras

 <p>Ajuntament de Cànoves i Samalús</p>	 <p>AUTORES DEL PROYECTO SERGI GARCÍA Ingeniero Eléctrico</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS - 08445 SAMALÚS (BARCELONA)</p>	<p>CLAVE 2410609</p>	<p>NOMBRE DEL PLANO SEGURIDAD Y SALUD ÀMBITO DE OBRA</p>	<p>ESCALAS DIN A1: 1/500 DIN A3: 1/1000 ORIGINAL: A3</p>	<p>FECHA MARZO 2025 DELINEANTE C.Z.</p>	<p>VERSIÓN 1 NOMBRE ARCHIVO CAN CANDELICH.dwg</p>	<p>HOJA 1 DE 4 PLANO SS01</p>
--	--	---	--------------------------	--	--	---	---	---

### BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

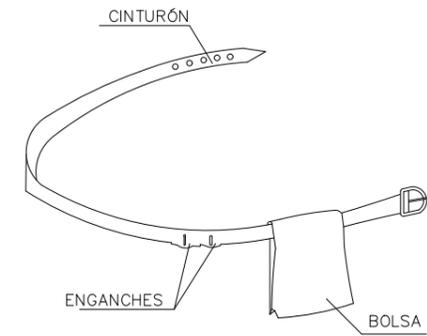


### BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



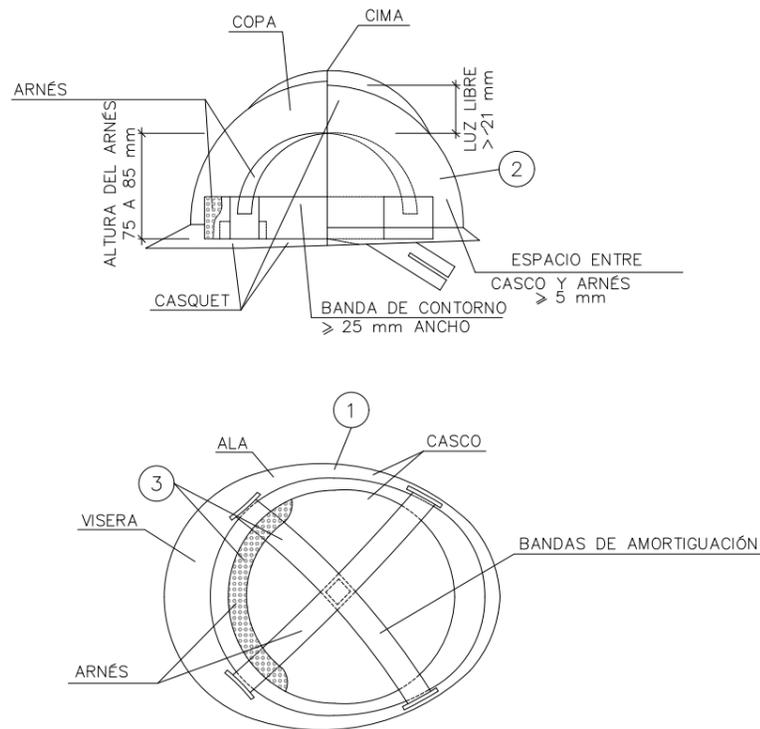
Hs Herradura de la sola = 5 mm.  
 Rs Resalto de la suela = 9 mm.  
 Ht Herradura del talón = 20 mm.  
 Rt Resalto del talón = 25 mm.

### PORTAHERRAMIENTAS

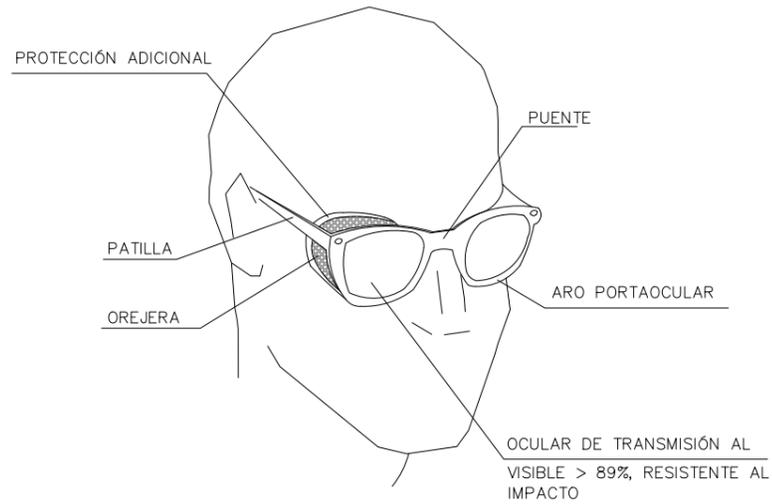


- 1 PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MÁS SEGURIDAD AL MOVERSE
- 2 EVITA CAÍDAS DE HERRAMIENTAS
- 3 NO EXIME EL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

### CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

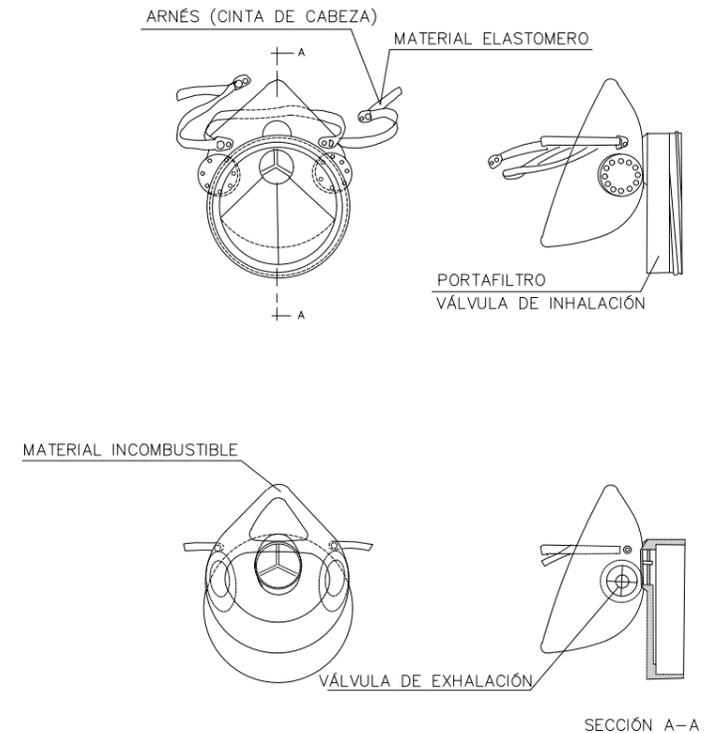


### GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS Y ANIPOLVO

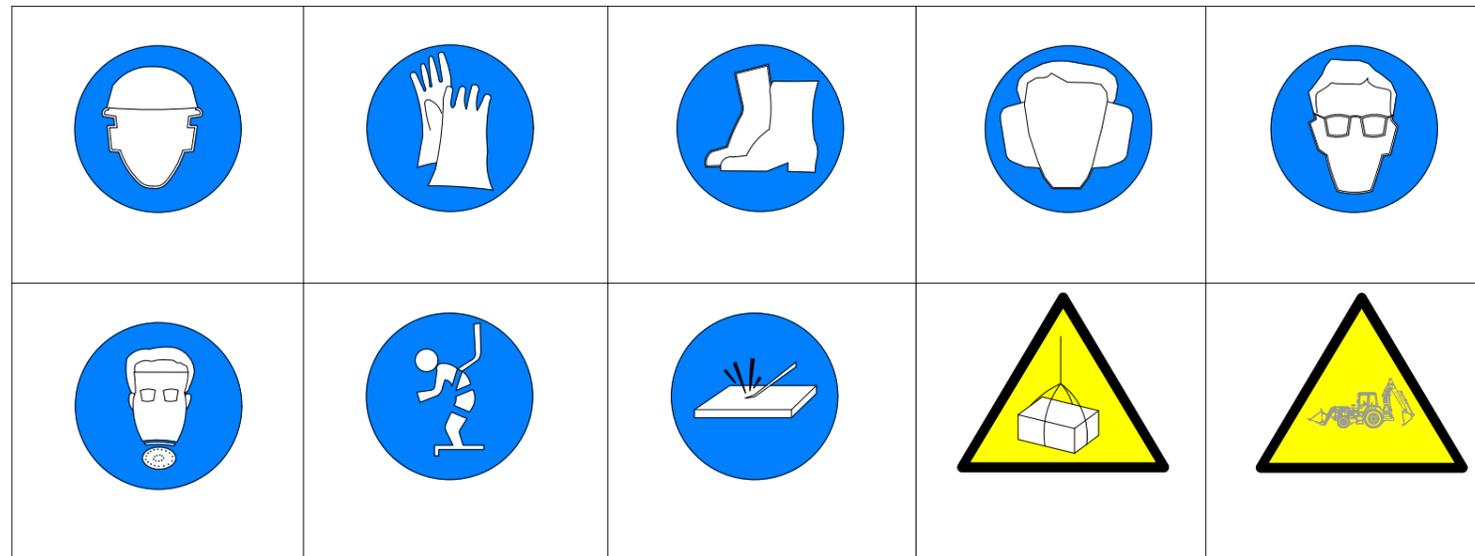


- 1 MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- 2 CLASE N AISLANTE A CLASE E-AT AISLANTE A 25000v.
- 3 MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

### MASCARILLA ANTIPOLVO

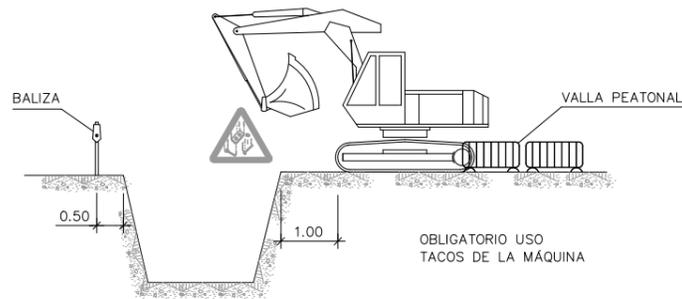


# ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD

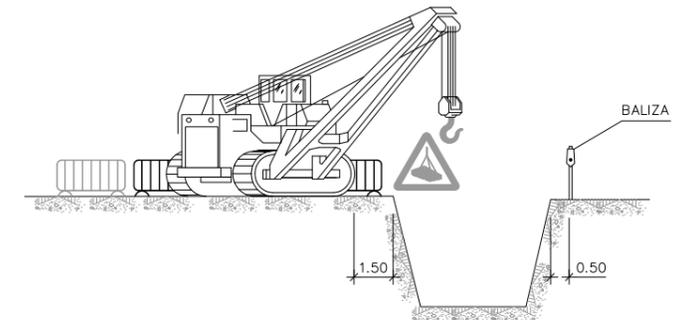
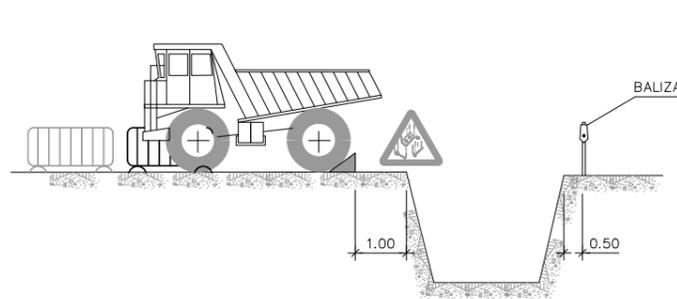


**PROHIBIDO EL PASO  
A TODA PERSONA  
AJENA A LA OBRA**

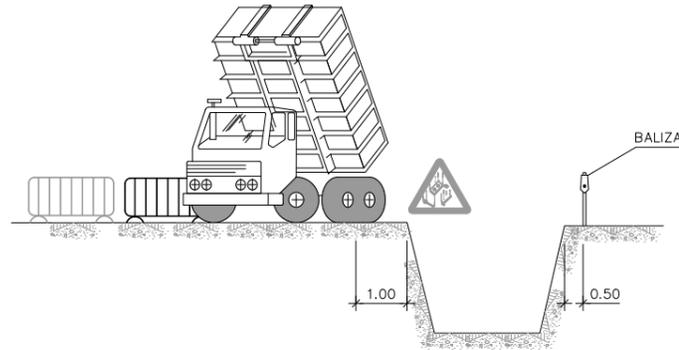
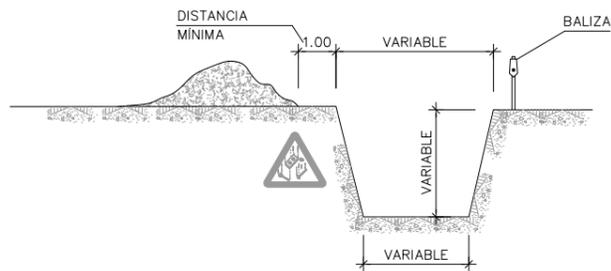
EXCAVACIÓN



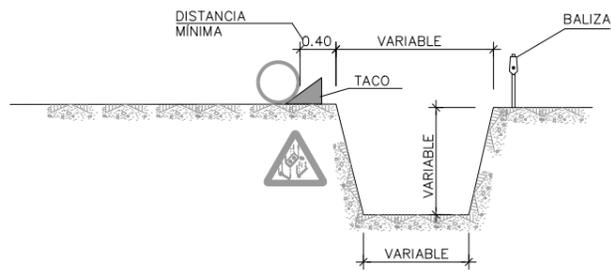
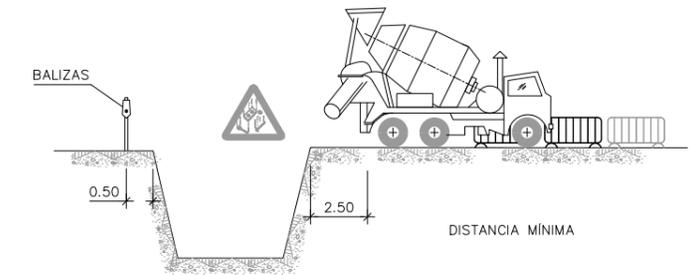
CARGA Y DESCARGA



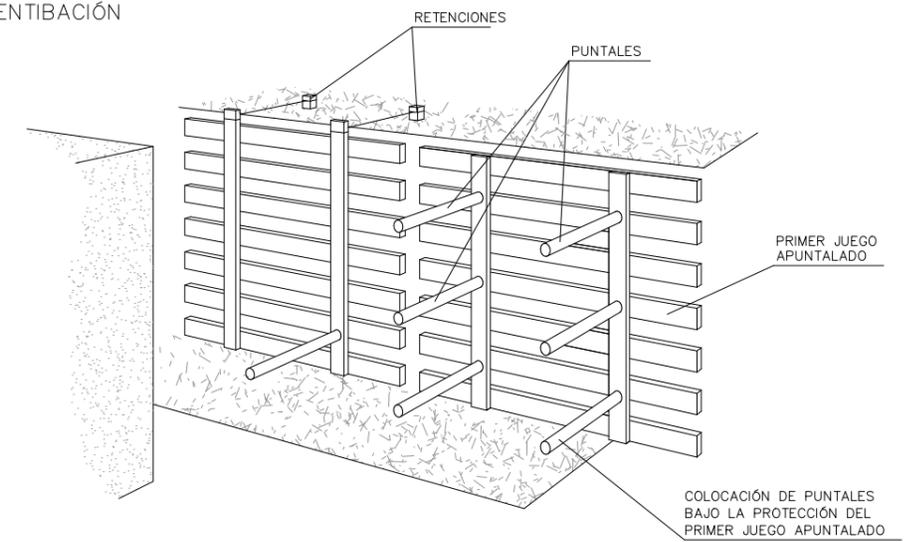
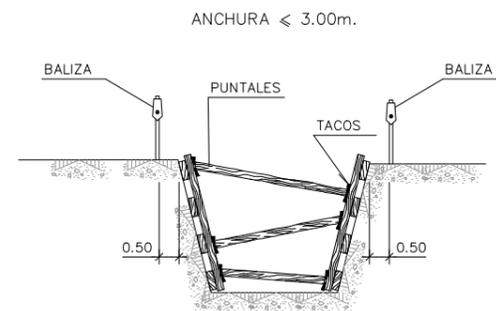
ACOPIOS



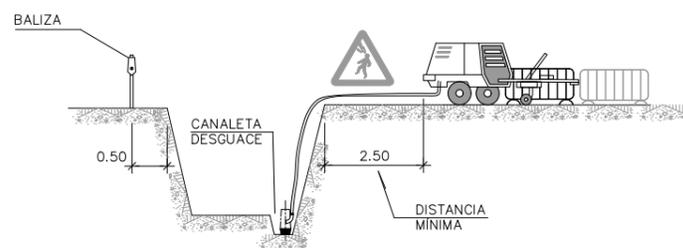
ELEMENTOS VIBRATORIOS



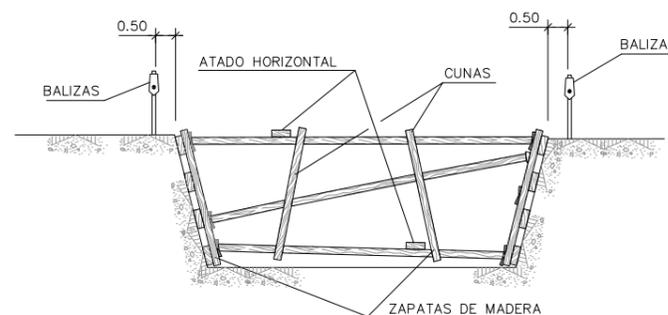
POSIBLES TIPOS DE ENTIBACIÓN



AGOTAMIENTOS

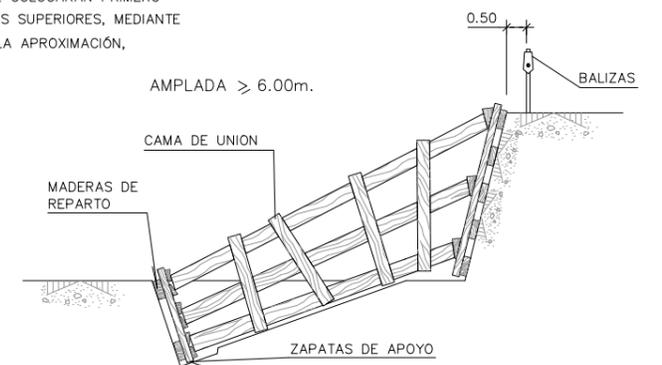


ANCHURA ≤ 6.00m.



LOS PANELES SE PREFABRICAN Y SE DESCENDEN AL FONDO COMO SE INDICA. SE COLOCARÁN PRIMERO LOS PUNTALES DE LOS PANELES SUPERIORES, MEDIANTE UNA PASARELA QUE PERMITA LA APROXIMACIÓN, DESPUÉS DE LOS MÁS BAJOS

AMPLADA ≥ 6.00m.



NOTA:

SE APUNTALARÁN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DEL AGUA  
 LOS PRECIOS DE APUNTALAMIENTO Y AGOTAMIENTO ESTÁN INCLUIDOS EN LAS UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES  
 PARA POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS SE EXTREMARÁN LAS PRECAUCIONES EN EL DESMONTAJE DE LOS APUNTALAMIENTOS

## **DOCUMENTO 3 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES**

**DOCUMENTO 3 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES..... 1**

**1. PRESCRIPCIONES GENERALES..... 1**

1.1 Objeto, alcance y normativa aplicable ..... 1

1.1.1 Objeto ..... 1

1.1.2 Ámbito de aplicación ..... 1

1.1.3 Documentos que definen las obras ..... 1

1.1.4 Compatibilidad y relación entre los mencionados documentos ..... 1

1.1.5 Instrucciones, normas y disposiciones aplicables..... 1

1.2 Disposiciones Generales ..... 5

1.2.1 Dirección de Obra ..... 5

1.2.2 Contratista ..... 6

1.2.3 Materiales..... 7

1.2.4 Inscripción y señalización de las obras ..... 9

1.3 Desarrollo de las obras ..... 9

1.3.1 Programa de Trabajos..... 9

1.3.2 Replanteos. Acta de comprobación del replanteo ..... 10

1.3.3 Inicio de las obras ..... 11

1.3.4 Planos de obra ..... 11

1.3.5 Modificaciones de las obras ..... 11

1.3.6 Control de Calidad ..... 12

1.3.7 Actualización del Programa de Trabajos..... 12

1.3.8 Interrupción de los trabajos ..... 13

1.3.9 Reanudación de los trabajos..... 13

1.3.10 Medios del Contratista para la ejecución de las obras ..... 13

1.3.11 Productos industriales de uso en la obra ..... 13

1.3.12 Retirada de materiales no utilizados..... 13

1.3.13 Normas y precauciones para la ejecución de las obras..... 14

1.3.14 Mantenimiento y regulación del tráfico durante las obras..... 14

1.3.15 Seguridad y salud en las obras ..... 14

1.3.16 Afecciones al medio ambiente..... 14

1.3.17 Ejecución de las obras no especificadas en este Pliego ..... 15

1.3.18 Información a preparar por el Contratista ..... 15

1.3.19 Normas para la recepción de las obras ..... 15

1.4 Responsabilidades especiales del contratista ..... 15

1.4.1 Obligaciones sociales ..... 15

1.4.2 Permisos y Licencias ..... 15

1.4.3 Indemnizaciones ..... 16

1.4.4 Sanciones por incumplimiento del plazo ..... 16

1.4.5 Encuentro de objetos ..... 16

1.4.6 Contaminaciones ..... 16

1.4.7 Conservación de las obras durante su ejecución..... 16

1.4.8 Periodo de garantía ..... 16

1.5 Medición y abono de las obras ..... 17

1.5.1 Medición ..... 17

1.5.2 Precio Unitario ..... 17

1.5.3 Suscripción ..... 18

1.5.4 Partidas alzadas ..... 18

1.5.5 Abono a cuenta de instalaciones, equipos y materiales reunidos..... 18

1.5.6 Relaciones valoradas y certificaciones..... 18

1.5.7 Adquisición de materiales..... 18

1.5.8 Obras que no son de abono..... 18

1.5.9 Gastos de carácter general a cargo del Contratista ..... 18

1.6 Compatibilidad y relación entre los documentos que definen las obras ..... 19

**2. MOVIMIENTO DE TIERRAS ..... 22**

2.1 Trabajos de preparación de excavaciones..... 22

2.1.1 Definición ..... 22

2.1.2 Ejecución..... 22

2.1.3 Medición y abono ..... 23

2.2 Excavación a cielo abierto o desmonte ..... 23

2.2.1 Definición ..... 23

2.2.2 Ejecución..... 23

2.2.3 Medición y Abono..... 24

2.3 Terraplenes..... 25

2.4 Excavación en pozos y zanjas ..... 28

2.4.1 Definición ..... 28

2.4.2 Ejecución..... 28

2.4.3 Medición y Abono..... 29

2.5 Rellenos de pozos y zanjas ..... 30

2.5.1 Definición..... 30

2.5.2 Características..... 31

2.5.3 Ejecución..... 32

2.5.4 Control de calidad..... 34

2.5.5 Mediciones y Abono ..... 34

**3. OBRAS DE FIRMES ..... 35**

3.1 Artificial ..... 35

3.1.1 Definición ..... 35

3.1.2 Materiales..... 36

3.1.3 Ejecución de las obras..... 36

3.1.4 Control de calidad..... 36

3.1.5	Medición y abono .....	37	4.4	Encofrados y moldes .....	70
3.2	Riegos de imprimación .....	37	4.4.1	Definición .....	70
3.2.1	Definición .....	37	4.4.2	Materiales .....	70
3.2.2	Materiales .....	37	4.4.3	Ejecución .....	70
3.2.3	Ejecución de las obras .....	37	4.4.4	Medición y Abono .....	72
3.2.4	Control de Calidad. ....	38	4.5	Juntos 72	
3.2.5	Medición y abono .....	38	4.5.1	Definición .....	72
3.3	Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla bicapa .....	38	4.5.2	Características .....	72
3.3.1	Definición .....	38	4.5.3	Ejecución .....	77
3.3.2	Materiales .....	39	4.5.4	Control de calidad .....	78
3.3.3	Ejecución de las Obras .....	39	4.5.5	Medición y abono .....	79
3.3.4	Control de calidad .....	40			
3.3.5	Medición y Abono .....	42	<b>5. OBRAS DE CONDUCCIÓN.....</b>	<b>79</b>	
3.3.6	Normativa de cumplimiento obligatorio .....	42	5.1	Generalidades .....	79
3.4	Pavimento de hormigón HF .....	42	5.1.1	Definición .....	79
3.4.1	Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas .....	42	5.1.2	Materiales .....	80
3.4.2	Condiciones del proceso de ejecución .....	43	5.1.3	Ejecución de las obras .....	82
3.4.3	Unidad y criterios de medición .....	45	5.1.4	Control de calidad .....	86
3.4.4	Normativa de cumplimiento obligatorio .....	45	5.1.5	Medición y abono .....	87
3.4.5	Condiciones de control de ejecución y de la obra terminada .....	46	5.2	Tuberías de PE. Características generales .....	88
			5.2.1	Definiciones .....	88
<b>4. OBRAS DE HORMIGÓN.....</b>	<b>47</b>		5.2.2	Condiciones generales .....	90
4.1	Acero corrugado por armaduras .....	47	5.2.3	Materiales .....	92
4.1.1	Definición .....	47	5.2.4	Características mecánicas .....	93
4.1.2	Materiales .....	47	5.2.5	Datos para facilitar al fabricante .....	97
4.1.3	Ejecución .....	48	5.2.6	Control de calidad .....	98
4.1.4	Control de Calidad .....	48	5.2.7	Transporte, almacenamiento y manipulación .....	100
4.1.5	Medición y abono .....	50	5.3	Tubería de polietileno alta densidad (PEAD) .....	101
4.2	Mallas electrosoldadas de acero corrugado por armaduras .....	50	5.3.1	Definiciones .....	101
4.2.1	Definición .....	50	5.3.2	Materiales .....	101
4.2.2	Materiales .....	50	5.3.3	Ejecución .....	108
4.2.3	Ejecución .....	50	5.3.4	Control de calidad .....	110
4.2.4	Control de Calidad .....	51	5.3.5	Medición y abono .....	110
4.2.5	Medición y abono .....	53	5.4	Tapas y plataformas de entramado metálico .....	110
4.3	Hormigón .....	53	5.4.1	Generalidades .....	110
4.3.1	Definición .....	53	5.4.2	Materiales .....	110
4.3.2	Definición .....	53	5.4.3	Tipología .....	111
4.3.3	Características .....	59	5.4.4	Ejecución .....	111
4.3.4	Ejecución .....	61	5.4.5	Medición y abono .....	111
4.3.5	Control de calidad .....	64	5.5	Tapas de chapa estriada .....	111
4.3.6	Medición y abono .....	69	5.5.1	Generalidades .....	111

5.5.2	Materiales.....	111
5.5.3	Ejecución.....	111
5.5.4	Medición y abono .....	112
<b>6.</b>	<b>PRESCRIPCIONES GENERALES DE EQUIPOS .....</b>	<b>113</b>
6.1	Generalidades.....	113
6.2	Estudio de ejecución y programa de trabajos .....	114
6.3	Fabricación .....	115
6.4	Transporte y almacenaje .....	115
6.5	Montaje.....	115
6.5.1	Generalidades.....	115
6.5.2	Programa de montaje.....	115
6.5.3	Ranuras, cajetines, regatas y agujeros.....	116
6.5.4	Piezas fijas.....	116
6.5.5	Hormigonado de segunda fase.....	116
6.5.6	Operaciones de montaje .....	116
6.5.7	Auxilios al montaje .....	117
6.6	Pruebas en obra .....	117
6.7	Medición y abono.....	117
6.7.1	Alcance del suministro.....	117
6.7.2	Precios .....	117
6.7.3	Gastos de auxilios al montaje y pruebas .....	118
<b>7.</b>	<b>EQUIPOS HIDROMECÁNICOS.....</b>	<b>118</b>
7.1	Generalidades.....	118
7.1.1	Definiciones .....	118
7.1.2	Características generales .....	119
7.1.3	Montaje .....	124
7.1.4	Pruebas en obra.....	125
7.1.5	Medición y abono .....	125
7.1.6	Marcas e inscripciones.....	126
7.2	Válvulas .....	126
7.2.1	Definiciones .....	126
7.2.2	Control de calidad.....	129
7.2.3	Medición y abono .....	130
7.3	Carritos de desmontaje .....	130
7.3.1	Definiciones .....	130
7.3.2	Características generales .....	130
7.3.3	Control de calidad.....	130
7.3.4	Medición y abono .....	131

<b>8.</b>	<b>MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>131</b>
8.1	Criterios para la medición y abono de unidades de obra.....	131
8.1.1	Medición y abono del desbroce.....	131
8.1.2	Medición y abono del metro cúbico de excavación mecánica del terreno .....	131
8.1.3	Medición y abono del metro cúbico de terraplén .....	131
8.1.4	Metro cúbico de relleno de zanja .....	131
8.1.5	Transporte de tierras .....	131
8.1.6	Metro cuadrado de apuntalamiento de zanjas .....	132
8.1.7	Obras de fábrica en general.....	132
8.1.8	Saneamiento de fondo de zanja .....	132
8.1.9	Hormigonado de fondo de zanja .....	132
8.1.10	Armaduras de acero a emplear en hormigones armados.....	132
8.1.11	Pavimentos, aceras y bordillos.....	132
8.1.12	Demoliciones.....	133
8.1.13	Reposición de servicios .....	133
8.1.14	Elementos metálicos .....	133
8.2	Pequeñas obras de fábrica .....	133
8.3	Conducciones .....	133
8.4	Elementos accesorios especiales de las conducciones.....	134
8.5	Certificación de la obra ejecutada.....	134
8.5.1	Valoración de las obras.....	134
8.5.2	Certificación de las obras.....	134
8.5.3	Certificación a cuenta de materiales reunidos, equipos e instalaciones .....	136
<b>9.</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>137</b>
9.1	Personal en obra.....	137
9.2	Maquinaria e instalaciones.....	137
9.3	Construcciones auxiliares y provisionales .....	137
9.4	Prescripciones complementarias .....	137
9.5	Confrontación de planos y medidas .....	138
9.6	Medidas de protección y limpieza.....	138
9.7	Instalaciones sanitarias provisionales .....	138
9.8	Mediciones y certificaciones .....	138
9.9	Sobre la correspondencia oficial .....	139
9.10	Medidas de seguridad .....	139
9.11	Disposiciones legales .....	139
9.12	Otras obligaciones del contratista.....	139
9.12.1	Gastos.....	139
9.12.2	Vigilancia de las obras .....	139
9.12.3	Puesta en marcha provisional .....	139
9.12.4	Permisos .....	139

9.12.5	Documentación para entregar por el contratista al finalizar la obra .....	140
9.12.6	Control de calidad y criterios de aceptación .....	140
9.13	Recepción de las obras .....	140
9.13.1	Recepción provisional de las obras .....	140



## 1. Prescripciones generales

### 1.1 Objeto, alcance y normativa aplicable

#### 1.1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones Generales tiene por objeto en primer lugar estructurar la organización general de la obra; en segundo lugar, fijar las características de los materiales a utilizar; igualmente, establecer las condiciones que debe cumplir el proceso de ejecución de la obra, y, por último, organizar el modo y manera en que se deben realizar las mediciones y abonos de las obras

Todas y cada una de estas prescripciones son de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

#### 1.1.2 Ámbito de aplicación

El presente pliego es de aplicación para la ejecución de las obras necesarias para la construcción del presente "**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA Proyecto SUSTITUCIÓN TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO AJ. CÀNOVES I SAMALUS**", así como de las obras accesorias necesarias para su puesta en funcionamiento.

#### 1.1.3 Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras son los planos que acompañan a este proyecto, las prescripciones técnicas incluidas en el presente Pliego y las descripciones técnicas que figuran en la Memoria y en los Anexos.

#### 1.1.4 Compatibilidad y relación entre los mencionados documentos

Se considera en principio que concuerdan en todos los documentos que definen las obras, sin embargo, en caso de discrepancia se considerará la prioridad de este Pliego sobre los Planos y la de éstos sobre la Memoria. Y en caso de discrepancia entre éstos se consideró el criterio de la Dirección de Obra.

### 1.1.5 Instrucciones, normas y disposiciones aplicables

Serán de aplicación, en su caso, como supletorias y complementarias de las contenidas en este Pliego, las disposiciones que a continuación, con carácter no limitativo, se relacionan.

En caso de que éstas modifiquen y/o se opongan a lo especificado en el presente Pliego, el Director de Obra tendrá la facultad de determinar cuál es la de obligado cumplimiento, sin que la aplicación de la condición más restrictiva pueda dar lugar a ningún tipo de reclamación.

#### LEYES

##### General

Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público aprobado por el Real Decreto 3/2011, de 14 de noviembre, y documentos posteriores al 14 de diciembre de 2011.

Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Pliego de Cláusulas Generales para la contratación de obras del Estado aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.

Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre por el que se aprueba la relación de materiales básicas y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obra y de contratos de suministro y fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, y documentos posteriores a 7 de diciembre de 2011.

Ley 3/2007, de 4 de julio, de Obra Pública.

Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y de supresión de barreras arquitectónicas.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

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.



### **Medio Ambiente**

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, de ampliación del catálogo de actividades potencialmente contaminantes.

### **Residuos**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de derribos.

### **Carreteras**

Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras, y sus modificaciones posteriores.

Decreto Legislativo 2/2009, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de carreteras.

Decreto 293/2003, de 18 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

Norma 6.1 IC "Secciones de firme" aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre.

Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmas" aprobada por Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre.

Pliego de prescripciones técnicas generales para las obras de carreteras y puentes PG-3.

Pliego de prescripciones técnicas generales para las obras de carreteras y puentes PG-4.

### **Electricidad**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT.

### **Reactivos y productos químicos**

Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.

Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ- 9, almacenamiento de peróxidos orgánicos.

### **Estructuras y edificación**

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).

Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE- 08).

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB HR de "protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Corrección de errores del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 22, de 25 de enero de 2008).



Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

### Drenaje

Orden de 14 de mayo de 1990, por la que se aprueba la instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje Superficial".

Orden de 21 de junio de 1965 por la que se aprueba la instrucción de carreteras 5.1-IC "Drenaje"

### Aguas

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el RD 849/1986.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

- Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y sus modificaciones posteriores.

- Real Decreto 1112/1992, de 18 de septiembre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, aprobado por el Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre.

### PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes. PG 3.

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes. PG 4.

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua.

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.

- Código Técnico de la Edificación.

- Instrucción para tubos de hormigón armado o pretensado del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

- Recomendaciones del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.

### NORMAS E INSTRUCCIONES

- Instrucción para la recepción de cementos. RC-08.

- Instrucción del hormigón estructural. EHE-08.

- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).

- Instrucción 8.1 I.C. "Señales de tráfico".

- Instrucción 8.3 I.C. "Señales de obra".

- Eurocódigo nº 2 "Proyecto de estructuras de hormigón".

- Eurocódigo nº 3 "Proyecto de estructuras de acero".

- Eurocódigo nº 4 "Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero".

- Norma de construcción sismoresistente. NCSE-02.

- Normas U.N.E.

- U.N.E.-14010 Examen y calificación de soldadores

- Normas N.L.T.



- Normas M.E.L.C.( Métodos de ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales).
- Normas A.S.T.M. C-76M
- Norma NFA 49150
- Norma NFA 49402
- Norma NFA 49170
- Norma NFA 49711
- API 5L
- DIN 1626
- BS 3601
- BS 534
- UNI 6363
- AWWA C 200
- Normas A.S.M.E.
- Normas A.N.S.I.
- Normas C.E.I.
- Normes N.B.E.
- NBE. CA-88 Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE. CPI-91 Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Normes N.T.E.
- Fachadas. Particiones.
- Revestimientos.

- Instalaciones.
- Estructuras.
- Acondicionamiento del terreno. Fundamentos.
- Tejados.
- Normas de pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- Recomendaciones para la ejecución y control de las armaduras postesadas, del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón, del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Recomendaciones sobre las mezclas bituminosas en caliente, del M.O.P.U.

#### REGLAMENTOS

- Reglamento de Estaciones de transformación de energía eléctrica.
- Reglamento de recipientes a presión.
- Reglamento relativo a las condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Reglamento Electrotécnico de Estaciones Transformadoras del 21/02/1949. Serán también vigentes, y se tendrán en cuenta especialmente, todas las Normas vigentes de las Compañías de Servicios Afectados (Agua, Electricidad, Teléfonos y Gas).
- Instrucciones MIBT, según lo dispuesto en el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria. IT-IC.
- Control de humo en los establecimientos públicos. DT-CPI.I.



Todas estas disposiciones obligarán, en su redacción original, a las modificaciones posteriores declaradas de aplicación obligatoria, o bien las que las sustituyan o declaren como tales fines y durante el plazo de las obras.

Asimismo, el Contratista quedará obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas por la Administración del Estado, de la Autonomía, de los Ayuntamientos y de otros Organismos competentes que tengan aplicación a los trabajos a realizar, tanto si son citados como si no lo son en la relación anterior, quedando a la decisión del Director de Obra resolver cualquier discrepancia que pueda existir entre éstas y lo dispuesto en el presente Pliego, sin que la aplicación de la condición más restrictiva pueda dar lugar a ningún tipo de reclamación.

## **1.2 Disposiciones Generales**

### **1.2.1 Dirección de Obra**

La dirección, seguimiento, control y valoración de las obras objeto del proyecto, así como de las que correspondan a ampliaciones o modificaciones establecidas por el Promotor, estará a cargo de una Dirección de Obra, propia o contratada, encabezada por un Ingeniero Superior que será designado como Director de Obra. El Promotor participará en la Dirección de Obra en la medida en que lo crea conveniente.

Para poder cumplir con la máxima efectividad la misión que le es encargada, el Director de Obra disfrutará de las más amplias facultades, pudiendo conocer y participar en todas aquellas previsiones o actuaciones que lleve a cabo el Contratista.

Serán base para el trabajo del Director de Obra:

- Los Planos del proyecto.
- El Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Los Cuadros de Precios.
- El precio y plazo de ejecución contratados.
- El Programa de Trabajo formulado por el Contratista y aceptado por la Administración.
- Las modificaciones de obra establecidas por el Promotor.

Sobre estas bases, corresponderá al Director de Obra:

- Impulsar la ejecución de las obras por parte del Contratista.
- Asistir al Contratista para la interpretación de los documentos del Proyecto y fijación de detalles de la definición de las obras y de su ejecución a fin de que se mantengan las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y calidad previstas en el Proyecto.
- Formular con el Contratista el Acta de replanteo y el inicio de las obras, teniendo presente que los replanteos de detalle se hagan debidamente por él mismo.
- Requerir, aceptar o corregir en su caso, los planos de obra que debe formular el Contratista.
- Requerir, aceptar o corregir en su caso, toda la documentación que, de acuerdo con lo establecido en este Pliego, el Programa de Trabajo aceptado y lo que determina las normativas que, partiendo de ellos, formule la propia Dirección de Obra, corresponda formular al Contratista a los efectos de programación de detalle, control de calidad y seguimiento de la obra.
- Establecer las comprobaciones de los diferentes aspectos de la obra que se ejecute que estime necesarias para tener pleno conocimiento y dar testimonio de si cumplen o no con su definición y con las condiciones de ejecución y de obra prescritas.
- En caso de incumplimiento de la obra que se ejecuta, ya sea en su definición o en las condiciones prescritas, ordenar al Contratista su sustitución o corrección paralizando los trabajos si lo cree conveniente.
- Proponer las modificaciones de obra que impliquen modificación de actividades o que crea necesarias o convenientes.
- Informar de las propuestas de modificaciones de obra que formule el Contratista.
- Proponer la conveniencia de estudio y formulación, por parte del Contratista, de actualizaciones del Programa de Trabajos inicialmente aceptado.
- Establecer con el Contratista documentación de constancia de características y condiciones de obras ocultas, antes de su ocultación.
- Establecer las valoraciones mensuales en el origen de la obra ejecutada.



- Establecer periódicamente informes sistemáticos y analíticos de la ejecución de la obra, de los resultados del control y del cumplimiento del Programa de Trabajos aceptado, poniendo de manifiesto los problemas que la obra presenta o puede presentar y las medidas tomadas o que se propongan para evitarlos o minimizarlos.
- Preparación de la información del estado y condiciones de las obras y de la valoración general de las mismas, previamente a la recepción por parte del Promotor.
- Recopilación de los planos y documentos definitivos de las obras tal como se han ejecutado, para entregar al Promotor el proyecto "As Built" o "Estado de dimensiones y características de la obra ejecutada" una vez terminados los trabajos.

El Contratista deberá actuar de acuerdo con las normas e instrucciones complementarias que, de acuerdo con lo establecido en este Pliego, le sean dictadas por el Director de Obra para la regulación de las relaciones entre ambos en lo referente a las operaciones de control, valoración y en general, de información relacionadas con la ejecución de las obras.

Por otra parte, el Director de Obra podrá establecer normativas reguladoras de la documentación u otro tipo de información que deba formular o recibir el Contratista para facilitar la realización de las expresadas funciones y de las normativas que serán de obligado cumplimiento por el Contratista, conformadas por el Promotor si éste lo requiere.

El Contratista designará formalmente a las personas de su organización que estén capacitadas y facultadas para tratar con el Director de Obra las diferentes materias objeto de las funciones de las mismas y en los diferentes niveles de responsabilidad, de tal manera que estén siempre presentes en la obra personas capacitadas y facultadas para ejecutar las decisiones del Director de Obra y establecer documentación formal de constancia, conformidad u objeciones.

El Director de Obra podrá detener cualquiera de los trabajos en curso que a su criterio no se ejecuten de acuerdo con las prescripciones contenidas en la documentación definitiva de las obras.

### 1.2.2 Contratista

- Personal del Contratista.

El Contratista facilitará al Director de Obra todo el personal y los medios auxiliares de que dispondrá en la obra antes del inicio de los trabajos.

El Director de Obra, cuando por el buen funcionamiento de las obras lo estime necesario, exigirá al Contratista el aumento o la sustitución de la maquinaria, personal y/o medios auxiliares. El Contratista quedará obligado a su cumplimiento sin que se pueda derivar incremento económico ni modificación alguna del plazo de ejecución. Esto se extiende en las mismas condiciones a cualquier parte de la obra que esté subcontratada.

- Subcontratas.

Deberá cumplirse todo lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público, Decreto 3/2011 de 14 de noviembre y el Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas, Decreto 1098/2001 de 12 de octubre.

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin la autorización expresa del Director de la Obra.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un testigo el cual acredite que la organización que debe encargarse de la realización de los trabajos objeto del subcontrato, está capacitada y equipada para su ejecución, y adjuntando la documentación técnica que, según criterio del Director de Obra, sea necesaria para garantizar la ejecución y calidad exigida en este Pliego.

El Director de Obra tendrá una relación completa, facilitada por el Contratista, de todos y cada uno de los subcontratistas que han trabajado, trabajan o pueden trabajar en las obras objeto de este Pliego.

La aceptación del subcontrato no rebajará al Contratista de su responsabilidad contractual.

Se estará sujeto, además, a todas aquellas cláusulas administrativas particulares que se establezcan en el contrato.

Asimismo, y según criterio del Director de Obra, se facilitará al Subcontratista la información que se estime necesaria en relación a las condiciones de ejecución, medición, abono y control de calidad de las obras objeto de este Pliego, comunicándolo al Contratista sin que sea necesaria la aprobación del mismo.

- Suministros industriales

Todos y cada uno de los pedidos realizados a los diferentes industriales deberán ser aprobados por la Dirección de Obra (en adelante D.O.). Para tal efecto, y previo a la contratación, se deberá facilitar el documento de pedido donde figurará, entre otros:

- Especificaciones técnicas generales.



- Especificaciones técnicas particulares.
- Materiales de construcción.
- Sistemas de protección contra la corrosión.
- Pruebas en fábrica.
- Documentación técnica del fabricante (Catálogo de los productos suministrados, despiece de los mismos, instrucciones de montaje y de mantenimiento, etc.) (3 copias).
- Garantiza.

El Contratista presentará a la D.O. un mínimo de 3 propuestas que cumplan las especificaciones del proyecto para que la D.O. pueda seleccionar la más adecuada.

Todos y cada uno de los industriales suministradores en esta obra deberán presentar un documento acreditativo de las características del material suministrado, de la idoneidad de las condiciones de instalación de sus productos, comprometiéndose a realizar el número de visitas a obra que estime necesarias para la ejecución de las mismas.

Tal de poder certificar que el instalador, homologado por éste, cumple las prescripciones exigidas al material suministrado.

Tanto el fabricante como el instalador de los productos suministrados a la obra, garantizarán la calidad de su producto como la instalación del mismo, respectivamente, ante cualquier defecto de fabricación o instalación durante un plazo no inferior a los diez (10) años, haciéndose cargo de los gastos originados por la sustitución, total o parcial, o modificación del producto defectuoso.

El no cumplimiento del procedimiento anterior podrá comportar la no aceptación del producto suministrado y en casos excepcionales, la penalización de hasta un cincuenta (50) por ciento del importe de ejecución material del producto suministrado.

El Concesionario estará obligado a presentar las diferentes certificaciones de calidad de los suministradores, certificaciones que se verificarán presentando copia del documento acreditativo expedido por el organismo competente, ya sea AENOR, Bureau Veritas, Lloyd's Register, etc., y donde figurará explícitamente la norma que cumple el producto suministrado. Por otra parte también se valorará positivamente la posesión de la certificación de calidad como empresa.

En cuanto al material a suministrar, se detallarán los complementos y las opciones posibles de cada uno de ellos con el detalle de la funcionalidad de cada una de ellas.

### 1.2.3 Materiales

- Condiciones generales

Todos los materiales que se llenen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra, será considerado como defectuoso o incluso rechazable.

- Normas oficiales

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los que existan normas oficiales establecidas en relación con su utilización en las Obras Públicas, deberán cumplir con las normas vigentes.

(30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

- Control de calidad

El Contratista presentará, para su aprobación, un Plan de Autocontrol de la Calidad (P.A.Q.) con un programa de Puntos de Inspección. Aprobado éste por el Director de Obra, pasará a ser contractual. Este

P.A.Q. deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, caso siempre deberá cumplir todas las normativas vigentes y de aplicación a la obra ejecutada. El P.A.Q. deberá llevarlo a cabo el Contratista bajo su responsabilidad y a su cargo, quedando su costo repercutido a los precios unitarios del presente Presupuesto.

Mensualmente el Contratista deberá presentar a la D.O. un informe donde se recojan todos los ensayos y sus resultados.

Por otra parte, la D.O. se reserva el derecho de reclamar en cualquier momento todos aquellos resultados de ensayos que quiera, y podrá realizar un seguimiento de la ejecución del citado P.A.Q. sin requerimiento previo al Contratista.



Cualquier modificación de P.A.Q. que requiera el Contratista por modificación de la obra ejecutada prevista o cualquier otro motivo, deberá avisarse con 15 días de antelación a la D.O. y ésta podrá aprobarlo o comunicar al Contratista el motivo de la denegación.

Para la realización de las pruebas y ensayos de control de calidad el contratista propondrá un laboratorio acreditado. La documentación del laboratorio será entregada a la DO para su aprobación.

- Examen y prueba de los materiales y suministros industriales

No se procederá a la utilización de los materiales ni suministros industriales sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de Obra, o persona en quien delegue, en base a dicho P.A.Q.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá suministrar a los laboratorios, y a su cargo, una cantidad suficiente de material para ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenamiento o ensamblaje de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que se pueda asegurar el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su uso en obra y de tal forma que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su utilización en la obra.

En caso de que los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando por falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su uso, el Director de Obra dará orden al Contratista para que, a su cargo, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra. Los gastos irán a cargo del Contratista.

En los casos de prefabricados, materiales industriales, etc., la fabricación, almacenamiento, etc., de los que esté fuera del ámbito de la obra, el control de la calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de fabricación.

- Materiales que no cumplen las especificaciones

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

- Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si estas unidades de obra pueden ser aceptables, aunque defectuosas y penalizadas, o deben demolerse, suprimirse o retirarse.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler por su cuenta dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la penalización impuesta.

- Materiales reunidos

Si algunos materiales reunidos no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista, concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retiro. Si pasado este plazo, los materiales no hubieran sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cargo del Contratista, descontando los gastos originados en la siguiente certificación que se realice.

- Cuadros de Precios

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación, colocación, uso, pruebas y ensayos de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta el correcto fin de las mismas, salvo que expresamente se excluye alguna en el artículo correspondiente.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, transporte, mano de obra, medios auxiliares, accesorios, herramientas y todas las operaciones directas precisas para la correcta ejecución, terminación y puesta en servicio de las unidades de obra, salvo que expresamente se excluye alguna en el artículo correspondiente.

De la misma forma se consideran incluidos todos los gastos ocasionados por la conservación y mantenimiento hasta el cumplimiento del plazo de garantía.



- Justificación de Precios

La Justificación de Precios que figura en el proyecto recoge la descomposición en mano de obra, materiales y maquinaria de los precios que figuran en los Cuadros de Precios. Esta se ha realizado en base a unas hipótesis en cuanto a la ejecución de las unidades de obra.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación por variación en número y calificación de la mano de obra utilizada; por variación en cantidad y calidad de los materiales a utilizar para la correcta ejecución de las obras en base a lo especificado en este Pliego y con las normas dictadas por el Director de Obra, incluyendo las posibles omisiones que se hayan cometido; y por variación en tipo y número de maquinaria a emplear para la ejecución de las diferentes unidades de obra.

Se entienden incluidos en la misma los gastos de suministro, manipulación, colocación, uso, pruebas y ensayos de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta el correcto acabado de las mismas, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

También se entenderá que esta Justificación comprende todos los gastos de maquinaria, transporte, mano de obra, medios auxiliares, accesorios, herramientas y todas las operaciones directas precisas para la correcta ejecución, terminación y puesta en servicio de las unidades de obra, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De la misma forma se consideran incluidos todos los gastos ocasionados por la conservación y mantenimiento hasta el cumplimiento del plazo de garantía.

El Contratista no podrá reclamar que se introduzca ninguna modificación a dichos precios bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

Los posibles errores u omisiones en la Justificación de Precios que figura en el proyecto, no pueden servir de base al Contratista para reclamar ninguna modificación de los precios señalados con letra en el Cuadro de Precios núm. 1.

#### **1.2.4 Inscripción y señalización de las obras**

El Contratista deberá instalar a su cargo carteles a obra en número, modelo, dimensiones e inscripción necesarios para el correcto desarrollo de las obras, o según indique el Director de Obra.

El Contratista no podrá instalar en obra ni en los terrenos ocupados para la ejecución de las mismas, cartel ni inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Únicamente podrá instalar hasta un máximo de tres carteles propios a efectos exclusivos de acreditar que las obras son efectuadas por él. El número de estos carteles como su modelo, tamaño e inscripción deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra.

También el Contratista quedará obligado a señalar a su cargo las obras objeto del contrato, utilizando cuando existan las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

### **1.3 Desarrollo de las obras**

#### **1.3.1 Programa de Trabajos**

El Adjudicatario deberá adaptar los trabajos a la programación requerida por el Director de Obra. Asimismo, esta programación será congruente con el presupuesto de las obras o bien con la reestructuración que acuerden el Director de Obra y el Contratista, de manera que una vez aprobada pasará a ser la contractual.

La programación deberá especificar los plazos parciales y la fecha de finalización de las diferentes actividades, de forma que sea compatible con el plazo total de ejecución. También reflejará las fechas de inicio y final de las obras elementales sujetas a plazos parciales de terminación. Esta programación deberá presentarse antes del comienzo de las obras.

El Programa de Trabajos también comprenderá:

- La descripción detallada del modo que se ejecutarán las diversas partes de la obra, definiendo con criterios constructivos las actividades, vínculos entre actividades y duraciones que formarán el programa de trabajo.
- Anteproyecto de las instalaciones, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de servicio, oficinas de obra, alojamientos, almacenes, silos, etc. y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.
- Relación de la maquinaria que se empleará, sus características, donde se encuentra cada máquina al tiempo de formular el programa y la fecha en que estará en la obra, así como la justificación de aquellas características para realizar, en cuanto a condiciones, las unidades de obra en las que deban emplearse y las capacidades para asegurar el desempeño del programa.



- Organización de personal que se destina a la ejecución de la obra, expresando dónde se encuentra el personal superior, medio y especialista cuando se formule el programa y las fechas en que se encuentre en la obra.
- Procedencia que se propone para los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación y cuantía de los almacenamientos.
- Relación de servicios que resultarán afectados por las obras y previsiones tanto para su reposición como para la obtención, en su caso, de las licencias necesarias.
- Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que componen la obra, estableciendo el presupuesto de obra que cada mes se concretará, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionamientos que para la ejecución de cada unidad representan las demás, así como otras particulares no comprendidas en las mismas.
- Valoración mensual y acumulada de cada una de las actividades programadas y del conjunto de la obra.

El Contratista se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajos generales como parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicte el Director de Obra.

El Adjudicatario presentará igualmente, una relación completa de los servicios y material que se comprometa a utilizar en cada una de las etapas del plan de obra. Los medios propuestos y aceptados por el Director de Obra quedarán adscritos a las obras, y no podrán ser retirados por el Contratista sin autorización expresa del Director de Obra.

La aceptación del Plan y la disposición de los medios propuestos, no implicará ninguna excepción de responsabilidad por parte del Contratista en caso de incumplimiento de los plazos totales o parciales convenidos.

Cuando las obras afecten a las instalaciones de abastecimiento de agua a poblaciones, granjas, etc., en el programa de trabajos se contemplarán todos los trabajos e instalaciones necesarias para garantizar en todo momento el suministro de agua potable a dichos núcleos, estructurándose las diferentes tareas de forma que el suministro se garantice.

### **1.3.2 Replanteos. Acta de comprobación del replanteo**

Con anterioridad a la iniciación de las obras, el Contratista, conjuntamente con el Director de Obra, procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que consten en el Proyecto, levantándose Acta de los resultados.

En el acta se hará constar que, tal y como establecen las bases del concurso y cláusulas contractuales, el Contratista, previamente a la formulación de su oferta, tomó datos sobre el terreno para comprobar la completa correspondencia en plantas y cotas relativas de las obras definidas en el Proyecto con la forma y características del citado terreno. En caso de que se hubiera apreciado alguna discrepancia se comprobará y se hará constar en el Acta con carácter de información para la posterior formulación de planos de obra.

Será obligación del Contratista verificar la altimetría del terreno y de las obras e instalaciones, con las que haya que conectar, antes de comenzar los tajos de obra correspondientes, con el fin de que no se derive ninguna alteración de la lámina de agua prevista debida a disconformidades de altimetría no detectadas. Esta verificación será a su cargo.

En caso de que las señales construidas en el terreno no sean suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, se establecerán las necesarias para que pueda determinarse y ser aprobada el acta.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se replantearán los límites de las obras a ejecutar que, por sí mismos o por motivo de su ejecución, puedan afectar a terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlos en cuenta, conjuntamente con los compromisos sobre servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra. El Contratista informará al Director de Obra de la manera y fechas que programe llevarlos a cabo. El Director de Obra podrá hacerle recomendaciones al respecto y, en caso de que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y tiempo de ejecutarlos.

El Director de Obra, siempre que lo crea oportuno, realizará comprobaciones de los replanteos efectuados.

Los perfiles válidos para las mediciones serán los contenidos en el documento Planos de este proyecto. Cualquier discrepancia, en planta o en alzado, que se detecte en los perfiles incluidos en este documento deberá comunicarse por escrito al Director de Obra con la justificación correspondiente por su contraste

Caso de no presentarse formalmente ésta, los perfiles del terreno original que se emplearán para las mediciones serán los de este proyecto.



En caso de que según criterio del Director de Obra o bien del Contratista, se tengan que levantar nuevos perfiles del terreno original por existir discrepancias entre los que figuran en el Planos y la realidad, se realizará una limpieza o desbroce previo, que incluirá el apisonado de la vegetación, de la hierba, la tala de árboles, etc., sin realizar ningún tipo de excavación con el fin de desarrollar correctamente las tareas topográficas. Si ésta se realizara por cualquier motivo, el Director de Obra detendrá los trabajos, aplicando las penalizaciones fijadas en el contrato en caso de obra defectuosa, fijando a su criterio el terreno original, que será aceptado por el Contratista sin derecho a ningún tipo de reclamación.

El coste de estos trabajos se entiende incluido en el precio de limpieza y desbroce o bien en el precio de excavación, sin que el Contratista pueda reclamar incremento económico alguno por este concepto.

El acuerdo en los perfiles quedará automáticamente fijado cuando las discrepancias entre el Director de Obra y el Contratista sean inferiores a un cinco por ciento (5%), tomándose como válidos los perfiles aportados por el Director de Obra. En caso de que este consenso no se haya podido establecer, los perfiles del terreno original serán los que determine el Director de Obra con la justificación correspondiente, finalizó las operaciones de limpieza y desbroce en las condiciones señaladas en este Pliego.

Una vez firmada el acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear las partes de obra que necesite para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione el Director de Obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por el Promotor. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

El Director de Obra puede realizar todas las modificaciones que estime oportunas sobre estos replanteos parciales. Podrá también, si así lo cree conveniente, replantear directamente con la asistencia del Contratista, las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones necesarias en los datos de replanteo general del proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará acta de estos replanteos parciales, y obligatoriamente, de las modificaciones del replanteo general, debiendo estar indicados los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

Todos los gastos del replanteo general y su comprobación, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán a cargo del Contratista.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

En el caso de que sin conformidad se inutilice alguna señal, el Director de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirlo o sustituirlo por otro, siendo a cargo del Contratista los gastos que se originen. También podrá el Director de Obra suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas debido a inutilización de una o varios señales fijas, hasta que éstos sean sustituidos.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las obras auxiliares, deberá dar conocimiento al Director de Obra para su comprobación si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esta parte de obra.

### **1.3.3 Inicio de las obras**

El inicio de las obras coincidirá con la fecha que en su momento se fije para la comprobación del replanteo. Desde el día siguiente se efectuará el cómputo de tiempo de todos aquellos efectos del contrato que, en cualquier medida, dependan de un plazo a contar desde el comienzo de las obras y con las excepciones que se puedan recoger en el acta de replanteo.

### **1.3.4 Planos de obra**

Una vez efectuado el replanteo y los trabajos necesarios para un perfecto conocimiento de la zona y características del terreno y materiales, el Contratista formulará los planos detallados de ejecución que el Director de Obra crea convenientes, justificando adecuadamente las disposiciones y dimensiones que figuran en los mismos según los planos del proyecto constructivo, los resultados de los replanteos, trabajos y ensayos realizados, los pliegos de condiciones y los reglamentos vigentes. Estos planos deberán formularse con suficiente anticipación, fijada por el Director de Obra, a la fecha programada para la ejecución de la parte de obra a que se refieren y ser aprobados por el Director de Obra, que igualmente, señalará al Contratista el formato y disposición en que debe establecerlos. Al formular estos planos se justificarán adecuadamente las disposiciones adoptadas.

### **1.3.5 Modificaciones de las obras**

El Contratista estará obligado, cuando según el Director de Obra fuera imprescindible, a introducir las modificaciones que sean necesarias para que se mantengan las condiciones de estabilidad, seguridad y calidad previstas en el proyecto, sin derecho a modificación alguna en el precio, en el plazo total y en los parciales de ejecución de las obras.



Por su parte el Contratista podrá proponer también modificaciones, debidamente justificadas, sobre la obra proyectada, al Director de Obra quien, según la importancia de las mismas, resolverá directamente o lo

comunicará al Promotor para la adopción del acuerdo que proceda. Esta petición tampoco dará derecho al Contratista a ninguna modificación sobre el programa de ejecución de las obras.

Al cursar la propuesta citada en el apartado anterior, el Contratista deberá señalar el plazo dentro del cual precisa recibir la respuesta para que no se vea afectado el programa de trabajos. La no contestación dentro del citado plazo, se entenderá en todo caso como denegación a la petición formulada.

### 1.3.6 Control de Calidad

El Director de Obra tiene facultad para realizar los reconocimientos, comprobaciones y ensayos que crea adecuados en cualquier momento - tanto durante la obra como después de su fin a efectos de recepción-, debiendo el Contratista ofrecerle asistencia humana y material necesaria a tal efecto. Los gastos de la asistencia no serán de abono especial.

Cuando el Contratista ejecutara obras que resultaran defectuosas en geometría y/o calidad, según los materiales o métodos de trabajo utilizados, el Director de Obra apreciará la posibilidad o no de corregirlas y en función de ello dispondrá:

- Las medidas a adoptar para proceder a la corrección de las corregibles, dentro del plazo que se señale.
- Las incorregibles, donde la discrepancia entre características obtenidas y especificadas no comprometan los requisitos técnicos o la funcionalidad de las obras, serán tratadas a criterio del Director de Obra o del Promotor, como defectuosas aceptadas previo acuerdo con el Contratista, con una penalización económica.
- Las incorregibles en que queden comprometidos los requisitos técnicos o la funcionalidad de las obras, serán derribadas y reconstruidas a cargo del Contratista, dentro del plazo que se señale.

- Los ensayos complementarios que se efectúen serán a cargo del Promotor si los resultados son satisfactorios. En caso contrario serán a cargo del Contratista.
- Los gastos derivados de los controles de aceptación de elementos prefabricados, de tubería, accesorios y mecanismos realizados en fábrica serán a cargo del Contratista, considerándose implícitamente incluidos en los precios unitarios de dichos elementos.
- El Ingeniero Director de la Obra podrá retener, en concepto de garantía del pago del control de calidad a la empresa designada, hasta un 5% del importe de las certificaciones hasta que el Contratista haya justificado debidamente el abono de los ensayos, análisis y pruebas a quien corresponda, pudiendo sucesivamente incrementarse dicha retención hasta un 20% del importe de la certificación si, según criterio del Ingeniero Director, el Contratista no cumple las obligaciones contraídas con el laboratorio designado.
- El Pliego de Condiciones fija el número y frecuencia de los ensayos, sin perjuicio de lo que las disposiciones legales y demás normas de aplicación dispongan.

Los ensayos y las pruebas del Plan de Autocontrol de la Calidad (P.A.Q.) se realizarán en un laboratorio propuesto por el contratista y aprobado por la DO. Además, la DO puede encargar pruebas y ensayos de contraste al laboratorio que indique; los gastos de estas pruebas de contraste serán a cargo del contratista.

Todas estas obras no serán de abono hasta encontrarse en las condiciones especificadas, y en caso de no ser reconstruidas en el plazo concedido, el Promotor podrá encargar su arreglo a terceros, a cargo del Contratista.

El Director de Obra podrá, durante el curso de las obras o previamente a la recepción provisional de las mismas, realizar cuantas pruebas crea adecuadas para comprobar el cumplimiento de condiciones y el adecuado comportamiento de la obra ejecutada.

Estas pruebas se realizarán siempre en presencia del Contratista que, por su parte, estará obligado a dar cuantas facilidades se necesiten para su correcta realización y a poner a disposición los medios auxiliares y personal necesarios a tal objeto.

De las pruebas que se realicen se levantará Acta, la cual se tendrá presente para la recepción de la obra.

### 1.3.7 Actualización del Programa de Trabajos

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá actualizar el programa establecido en la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificaciones en las



secuencias o procesos y/o retrasos en la realización de los trabajos, el Director de Obra o bien el Promotor lo crea conveniente, teniendo el Director de Obra la facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

Aparte de ello, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que el Director de Obra crea convenientes.

El seguimiento se realizará conjuntamente entre el Director de Obra y el Contratista, con información semanal que refleje el ritmo de los trabajos.

El Contratista se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajos generales como parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicte el Director de Obra.

### **1.3.8 Interrupción de los trabajos**

Cuando las obras iniciadas deban quedar interrumpidas por un tiempo determinado o indefinido, se comunicará al Director de Obra de la misma forma que se le comunicó el inicio de las mismas.

Es obligación del Contratista, durante la interrupción de los trabajos en la obra, retirar todos aquellos bastimentos o elementos de construcción que supongan un peligro o estorbo a terceras personas.

### **1.3.9 Reanudación de los trabajos**

En la reanudación de los trabajos en la obra, esta circunstancia deberá ser comunicada al Director de Obra de manera oficial, pues se comprende que éste no se hace responsable de aquellas obras o partes de obra que se ejecutaron sin su conocimiento, y que no está obligado a tener conocimiento de la reanimación imprevista de los trabajos de cualquiera de sus obras que se encontraran paralizadas.

### **1.3.10 Medios del Contratista para la ejecución de las obras**

El Contratista está obligado a tener en la obra el equipo de personal directivo, técnico, auxiliar y operario que resulte de la documentación de la adjudicación y quede establecido en el programa de trabajos. Designará de la misma manera, a las personas que asuman, por su parte, la dirección de los trabajos que, necesariamente, deberán residir en las proximidades

de las obras y tener facultades para resolver cuantas cuestiones dependan del Director de Obra, debiendo siempre dar cuenta a ésta para poder ausentarse de la zona de obras.

Tanto la idoneidad de las personas que constituyen este grupo directivo, como su organización jerárquica y especificación de funciones, será libremente apreciada por el Director de Obra que tendrá en todo momento la facultad de exigir al Contratista la sustitución de cualquier persona o personas adscritas a la misma, sin obligación de responder de ninguno de los daños que al Contratista pudiera causar el ejercicio de esta facultad. No obstante, el Contratista responde de la capacidad y de la disciplina de todo el personal asignado a la obra.

De la maquinaria que con arreglo al programa de trabajos se haya comprometido a tener en la obra, no podrá el Contratista disponer para la ejecución de otros trabajos, ni retirarla de la zona de obras, excepto expresa autorización del Director de Obra.

### **1.3.11 Productos industriales de uso en la obra**

El Contratista facilitará al Director de Obra para su aprobación, una relación de los materiales, productos, etc. que prevea utilizar en la obra, así como la relación de industriales, suministradores y/o subcontratistas.

Antes del uso en la obra de cualquier material, deberá ser sometido a la aprobación del Director de Obra quien, mediante las oportunas pruebas o ensayos, decidirá su admisión o rechazo

Las posibles modificaciones que respecto a la oferta presentada se puedan producir, se comunicarán a la Administración para su aprobación.

### **1.3.12 Retirada de materiales no utilizados**

A medida que se realicen los trabajos, el Contratista deberá proceder de forma eficiente y por su cuenta, a la policía de la obra y a la retirada de los materiales reunidos que ya no se utilicen.

En caso de materiales rechazados, el Contratista está obligado a retirarlos fuera de las obras, sin derecho a indemnización por ningún concepto.

Pasados quince (15) días a partir de la orden de retirada del material rechazado, y no habiéndose llevado a cabo ésta, el material pasará a ser pertenencia del Promotor, sin que por ello se pueda exigir indemnización alguna del Contratista.



### **1.3.13 Normas y precauciones para la ejecución de las obras**

La dirección ejecutiva de las obras corresponde al Contratista, que deberá disponer del equipo adecuado y que será responsable de la ejecución material de las obras previstas y de los trabajos necesarios para realizarlas, así como de las consecuencias imputables a su ejecución. En particular se tendrá especial cuidado y precaución cuando concurren condiciones climatológicas adversas, ya que los daños derivados de estas circunstancias deberán ser reparados a su cargo.

En caso de lluvias, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, sin que se produzcan erosiones, arrastradas o desperfectos.

En caso de helada el Contratista protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos de esta, suspendiendo la ejecución de los trabajos que no puedan ser desarrollados en condiciones normales de calidad (hormigonado, movimiento de tierras, etc.). Las partes dañadas de las obras se levantarán y reconstruirán a su cargo.

Los materiales necesarios para las obras de este proyecto deberán ablandarse de forma que permitan su fácil reconocimiento y medición.

Será responsabilidad y correrá a cargo del contratista el encintado y delimitación de la zona afectada por las obras, así como de los parques de maquinaria y elementos auxiliares.

### **1.3.14 Mantenimiento y regulación del tráfico durante las obras**

El Contratista será responsable de mantener en los máximos niveles de seguridad el acceso de vehículos al tajo de trabajo desde la red viaria, así como la incorporación de vehículos a la misma. A tal efecto está a disposición de lo que establezcan los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

### **1.3.15 Seguridad y salud en las obras**

El Contratista deberá cumplir todas aquellas disposiciones que se encuentren vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, y todas aquellas normas de buena práctica que sean aplicables en estas materias.

De acuerdo con el artículo 7º del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, el Contratista deberá elaborar un "Plan de seguridad y salud" en el que desarrolle y adapte "El estudio de seguridad y salud" contenido en el proyecto, a las circunstancias físicas, de medios y

métodos en que ejecute los trabajos. Este Plan, previo conocimiento del Coordinador de seguridad y salud o del Director de Obra y aprobación por la Autoridad competente, se remitirá al Vigilante de seguridad y al Comité de Seguridad y salud (o a los representantes de los trabajadores).

Es obligación del Contratista cumplimentar las previsiones de los artículos 10º, 11º y 12º de este Decreto.

El Contratista quedará obligado a cumplir todo lo especificado por el Director de Obra en cuanto a la seguridad e higiene en el trabajo, sin que comporte ningún incremento económico hacia el plan de seguridad e higiene presentado y aprobado.

El aumento del importe de los trabajos correspondientes a las obras objeto de este Pliego no comportará un aumento del importe del plan de seguridad e higiene.

El Contratista dispondrá, a su cargo, las instalaciones sanitarias prescritas por la legislación vigente. Será también a su cargo la dotación de personal sanitario suficiente en calidad y número.

El Contratista de las obras, estará obligado a la señalización de las mismas, tanto diurna como nocturna, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes y las instrucciones del Director de la Obra.

Tanto las señales como su utilización y mantenimiento serán con cargo al Contratista

El Contratista deberá atenderse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de la propagación de estos, aunque fueran necesarios para la ejecución de las obras, y de los daños y perjuicios que se puedan producir.

### **1.3.16 Afecciones al medio ambiente**

El Contratista adoptará en todos los trabajos que realice las medidas necesarias para que las afecciones al medio ambiente sean mínimas. Así, en la explotación de canteras, graveras y préstamos tendrá establecido un plan de regeneración de terrenos; las plantas fabricantes de hormigones hidráulicos o mezclas asfálticas, dispondrán de los elementos adecuados para evitar las fugas de cemento o polvo mineral a la atmósfera, y de cemento, aditivos y ligantes a las aguas superficiales o subterráneas; los movimientos dentro de la zona de obra se producirán de manera que sólo se afecte la vegetación existente en lo estrictamente



necesario para la implantación de los mismos; toda la maquinaria utilizada dispondrá de silenciadores para rebajar la polución fónica.

El Contratista será responsable único de las agresiones que, en los sentidos arriba apuntados y cualesquiera otros difícilmente identificables en este momento, produzca al medio ambiente, debiendo cambiar los medios y métodos utilizados y reparar los daños causados siguiendo las órdenes del Director de Obra o de los organismos institucionales competentes en la materia.

El Contratista está obligado a facilitar las tareas de corrección medioambientales, como plantaciones, hidroeléctricos y otras, aunque éstas no las tuviera contratadas, permitiendo el acceso al puesto de trabajo y dejando accesos suficientes para su realización.

#### **1.3.17 Ejecución de las obras no especificadas en este Pliego**

La ejecución de las unidades de obra del presente Proyecto, cuyas especificaciones no figuran en este Pliego de Prescripciones Técnicas, se harán de acuerdo con lo especificado por éstas en la normativa vigente, o en su defecto, con lo que ordene el Director de Obra, dentro de las reglas de la buena práctica para obras similares.

#### **1.3.18 Información a preparar por el Contratista**

El Contratista deberá preparar periódicamente para su remisión al Director de Obra informes sobre los trabajos de proyecto, programación y seguimiento que le estén encomendados.

Las normas sobre el contenido, forma y fechas para la entrega de esta documentación vendrán fijadas por el Director de Obra.

Será, del mismo modo, obligación del Contratista dejar constancia formal de los datos básicos de la forma del terreno que obligatoriamente habrá tomado antes del inicio de las obras, así como los de definición de aquellas actividades o partes de obra que deban quedar ocultas.

Esto último estará, además, debidamente comprobado y conformado por el Director de Obra previamente a su ocultación.

Toda esta documentación servirá de base para la confección del proyecto "As Built" o "Estudio de dimensiones y características de la obra ejecutada", a redactar por el Director de Obra, con la colaboración del Contratista.

El Promotor no se hace responsable del abono de actividades para las que no exista comprobación formal de la obra oculta y, en todo caso, se reserva el derecho de que cualquier gasto que comportase la comprobación de haber sido ejecutado, sea a cargo del Contratista.

#### **1.3.19 Normas para la recepción de las obras**

Una vez acabadas las obras, se someterán a las pruebas de estanqueidad, presión, resistencia y funcionamiento, de acuerdo con las especificaciones y normas vigentes. Todas estas pruebas irán a cargo del Contratista.

Una vez acabada la prueba general, se procederá a la puesta en marcha de instalaciones sin interrupciones durante dos meses, a partir de los cuales se procederá a la recepción provisional de las obras.

La recepción de las obras se llevará a cabo de acuerdo con lo dispuesto en el contrato entre el Promotor y el Contratista.

Después del periodo de pruebas y a partir de la fecha de la posterior recepción provisional, se contabilizará el plazo de garantía, fijado inicialmente en dos (2) años, a cuyo fin se procederá a la recepción definitiva.

### **1.4 Responsabilidades especiales del contratista**

#### **1.4.1 Obligaciones sociales**

La Administración podrá exigir durante la ejecución de la obra, los comprobantes en los que se indique que la Contrata se encuentra al corriente de los pagos referentes a Seguros Sociales, Accidentes, Régimen Fiscal, etc.

La inexistencia de estos comprobantes podrá dar lugar a la propuesta de rescisión con pérdida de fianza.

#### **1.4.2 Permisos y Licencias**

El Adjudicatario deberá obtener por él mismo y a su cargo todos los permisos y licencias precisas para la ejecución de las obras. Serán a su cargo los avales, tasas, depósitos, etc. pertinentes.



### 1.4.3 Indemnizaciones

Irán a cargo del Contratista las indemnizaciones ocasionadas por perjuicios a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados a bienes por apertura de zanjas o reposición de márgenes, habilitación o arreglo de caminos, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en vertederos, y todas las operaciones que requieran la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario. Quedan naturalmente excluidos, los supuestos en que estas indemnizaciones queden expresamente asumidas por la Administración en el presente proyecto.

El Adjudicatario estará obligado a reponer los elementos de la carretera y en particular las señalizaciones verticales, dañadas o suprimidas durante la ejecución de las obras, siendo a cargo del Contratista el abono de estos trabajos.

Se tendrá en cuenta que la ejecución de las obras permita en todo momento, el mantenimiento del tráfico, así como de los servicios de paso por los caminos existentes, no siendo motivo de abono las posibles obras que sean necesarias ejecutar para cumplir dicho requerimiento.

En este mismo sentido irán a cargo del Contratista los gastos originados por la reposición de pavimentos, arreglo de caminos, etc., que han sido deteriorados como consecuencia del tráfico originado por las obras, con el fin de restituir la red viaria existente (carreteras, caminos, etc.) a su primitivo estado.

Irán a cargo del Contratista los posibles daños que pueda ocasionar un alargamiento no justificado y aprobado en el plazo de ejecución de las obras (por ejemplo, retraso en el inicio de riegos u otros similares).

También irán a cargo del Contratista las posibles reclamaciones que pueda ocasionar un alargamiento del plazo de las obras en cuanto a las ocupaciones temporales de las mismas. Es evidente, y así se debe prever, que la minimización en el tiempo de las ocupaciones temporales con la aplicación de un estricto control en la ejecución de las obras por parte del propio Contratista, reducirá las molestias que una obra de este tipo origina. En caso de que esta norma de buena práctica no se cumpla, el Director de Obra ordenará la ejecución de los trabajos necesarios para la corrección de estas deficiencias, siendo el coste derivado de los mismos a cargo del Contratista.

### 1.4.4 Sanciones por incumplimiento del plazo

El Promotor tendrá derecho a aplicar y percibir penalizaciones, cuya cuantía se fijará en su momento y en los siguientes casos:

- Defecto de calidad de la obra ejecutada.
- Deficiencias y/o atrasos en la información.
- Incumplimientos de los plazos parciales.
- Incumplimiento del plazo global.

### 1.4.5 Encuentro de objetos

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo comunicarlo inmediatamente al Director de Obra y ponerlos bajo su custodia.

### 1.4.6 Contaminaciones

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos y de posibles acuíferos por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial

### 1.4.7 Conservación de las obras durante su ejecución

El Contratista está obligado a la conservación, mantenimiento y reparación de las obras hasta ser recibidas provisionalmente, siendo esta conservación a su cargo.

### 1.4.8 Periodo de garantía

El periodo de garantía empezará a contar desde el día siguiente a la recepción provisional de las obras.

El Contratista está obligado a la conservación y mantenimiento de las obras así como a la reparación urgente de cualquier avería, siempre que no se deba a un uso inadecuado



Para esta conservación no se prevé abono independiente, sino que se considera que los gastos ocasionados por estas reparaciones, y todo lo que de ellas se derive, quedarán incluidos en los precios unitarios correspondientes a las diferentes unidades de obra.

Como plazo de garantía se marca el de dos (2) años, salvo que se indique otro distinto al contrato.

Si al efectuar el reconocimiento final de las obras alguna de ellas no es correcta para su recepción, se concederá un tiempo para corregir los defectos, a cargo del Contratista, con un nuevo plazo de garantía que fijará el Director de Obra, alargándose en el tiempo en que permanece fuera de servicio sin que el Contratista tenga derecho a indemnización alguna por este concepto.

Durante este período se podrá emplear normalmente la obra, realizando los ensayos no destructivos que el Promotor o el Director de Obra crea oportunos, debiendo abonar el Contratista el importe de los mismos, así como el resto de gastos que impliquen. Si los resultados y/o conclusiones derivados de los mismos se ajustan a lo especificado en este Pliego, o en su defecto a las normas legales vigentes o reglas de buena práctica, el Promotor podrá abonar estos importes siempre que estén debidamente documentados y justificados, teniendo en cuenta los precios que figuran en los Cuadro de Precios.

## **1.5 Medición y abono de las obras**

### **1.5.1 Medición**

El Director de Obra realizará mensualmente y en la forma que establece este Pliego de Prescripciones Técnicas, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado asistirán y confrontarán estas mediciones.

Por las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características deban quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar al Director de Obra con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

Si no hubiera aviso con antelación, la existencia de cualquier discrepancia se resolverá aceptando el Contratista las decisiones del Promotor sobre el particular.

La forma de uso de la medición y las unidades de medida a emplear serán las definidas en el presente Pliego, para cada unidad de obra, aplicando cuando no se prevea unidad o se

prevean varias, la que se deduce en los Cuadros de Precios y, en su defecto, la que fije el Director de Obra.

Todas las medidas de longitud, superficie o volumen, así como los pesos, se harán con el sistema métrico decimal, salvo prescripción en contra.

No se podrán convertir las mediciones de peso a volumen o viceversa, salvo que expresamente se autorice en el presente Pliego. De estar autorizada la conversión, el factor de transformación se fijará a la vista de los resultados del laboratorio o de los ensayos realizados en obra. No se tendrán en cuenta, a estos efectos, los factores que aparecen en la Justificación de Precios o en las mediciones del Proyecto.

Los excesos que resulten al medir la obra realmente ejecutada, en relación con la obra proyectada, no serán de abono si estos excesos son evitables, pudiendo incluso el Director exigir que se corrijan las obras para que correspondan exactamente a las dimensiones, pendientes, etc. fijadas en los planos.

Aunque estos excesos sean, según criterio del Director de Obra inevitables, no serán abonados si los mismos forman parte de los trabajos necesarios para la ejecución de la unidad, según establece el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, ni si estos excesos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o, finalmente, si se especifica en la medición y abono de la unidad correspondiente, que no serán de abono.

Cuando los excesos inevitables no estén en algunos de los supuestos del párrafo anterior, serán abonados al Contratista a los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios.

Si la obra realmente ejecutada tiene dimensiones inferiores a la obra proyectada, es decir, si las mediciones reales son inferiores a las mediciones según los planos del Proyecto, las mediciones que se abonarán serán las reales correspondientes a la obra ejecutada, siempre que se trate de una obra defectuosa.

### **1.5.2 Precio Unitario**

El precio unitario que aparece en letra en el Cuadro de Precios núm. 1 será el que se aplicará a las mediciones para obtener el importe de Ejecución Material de cada unidad de obra.

Aunque en la justificación del precio unitario que aparece en el correspondiente Anexo de la Memoria se empleen hipótesis no coincidentes con la forma real de ejecutar las obras (jornales y mano de obra necesaria, cantidad, tipo y coste horario de maquinaria, cantidad,



precio y tipo de materiales básicos, procedencia o distancia del transporte, número y tipo de operaciones necesarias para completar la unidad de obra, dosificación, cantidad de

materiales, proporción de diversos componentes o diversos precios auxiliares, etc.), estos extremos no podrán esgrimirse como base para la modificación del correspondiente precio unitario.

### 1.5.3 Suscripción

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios núm. 1 contractual, aumente posteriormente el seis (6) por ciento en concepto de Beneficio Industrial y el trece (13) por ciento en concepto de Gastos Generales, y al resultado del mismo el I.V.A. vigente.

Estos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas según las condiciones que se establezcan en el presente Pliego, y que comprenden el suministro, transporte, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como todas aquellas que se requieran para que la obra realizada sea aceptada por el Promotor.

### 1.5.4 Partidas alzadas

Las partidas que figuran como de abono íntegro en los Cuadros de Precios o Presupuestos Parciales o Generales, se abonarán íntegramente al Contratista, una vez ejecutados los trabajos a que corresponden.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán de acuerdo con lo estipulado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

### 1.5.5 Abono a cuenta de instalaciones, equipos y materiales reunidos

No se harán abonos a cuenta de instalaciones, equipos y materiales reunidos.

### 1.5.6 Relaciones valoradas y certificaciones

Se estará de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, así como en el reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas y a lo establecido en las cláusulas particulares del contrato.

Las obras ejecutadas se abonarán al Contratista mediante certificaciones mensuales o periódicas, que incluyan relaciones valoradas de las obras realmente ejecutadas en el periodo al que hace referencia cada certificación.

Los importes de las certificaciones serán considerados a cuenta de la liquidación final, sin que ello implique la aceptación o conformidad con las obras certificadas.

### 1.5.7 Adquisición de materiales

El Promotor se reserva el derecho de adquirir por sí mismo aquellos materiales o elementos que por su naturaleza no sean de uso normal en las obras, o no estén sujetos a las normales condiciones de los mercados en el momento de la ejecución, pudiendo de acuerdo con este artículo, contratar separadamente, el suministro y colocación de todos o parte de dichos materiales, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Si este fuera el caso, el Contratista dará toda clase de facilidades para la instalación y realización de pruebas por parte de la casa suministradora o instaladora.

### 1.5.8 Obras que no son de abono

No se pagarán las obras que no se ajusten al Proyecto o a las no autorizadas por escrito del Director de Obra y que el Contratista haya ejecutado por error, por comodidad o por conveniencia.

### 1.5.9 Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Serán por cuenta del Contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo y sin que la relación sea limitadora.

- Los gastos, impuestos, arbitrios o tasas por motivo del contrato y de la ejecución de la obra, excepto el I. V.A., en caso de ser procedente.
- Los gastos que originen al Contratista el replanteo, programación, proyecto constructivo, reconocimientos y ensayos de control de materiales, control de ejecución, pruebas, recepción y liquidación de la obra.



- Gastos correspondientes a permisos o licencias propios del Contratista y necesarios para la ejecución de las obras, a excepción de las correspondientes expropiaciones y servicios afectados.
- Gastos de construcción, mejora, mantenimiento, reparación y reposición de caminos de acceso a los cortes.
- Gastos de alquiler o adquisición de terrenos por vertidos y/o préstamos, así como los correspondientes a los arreglos de los mismos.
- Gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras, caudales y vertederos, así como los correspondientes a los arreglos de los mismos.
- Gastos de alquiler o adquisición de terrenos por depósitos de maquinaria y materiales, así como los correspondientes a los arreglos de los mismos.
- Gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica, necesarios para la ejecución de la obra, así como derechos, tasas o importes de toma de corriente, contadores y otros elementos.
- Gastos de instalación, construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, instalaciones, plantas, maquinaria y herramientas.
- Gastos correspondientes a la retirada de materiales rechazados, desechos y basura, evacuación de restos, limpieza y arreglo general de las zonas afectadas por las obras y zonas limítrofes, que comprenden las zonas de instalaciones, tomas de corriente, préstamos y vertidos, tras la finalización de la obra.
- Gastos de protección de los acopios de materiales y de la propia obra contra todo tipo de deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Gastos de los arreglos derivados de las ocupaciones temporales, restituyendo los terrenos afectados a su primitivo estado.
- Gastos e indemnizaciones que se produzcan en las ocupaciones temporales, en excesos, no necesarios.

- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y otras medidas necesarias para proporcionar seguridad dentro de las obras y de las zonas de terceros, así como en las zonas de inicio y final de la obra, la guarda de la obra y la vigilancia de afecciones a terceros, con especial atención al tráfico.
- La conservación y policía de la zona de obras durante su ejecución y durante el plazo de garantía.
- Los daños a terceros ocasionados por la forma en que se ha ejecutado la obra, con las excepciones que marca la ley.
- Los mayores costes que pudieran derivarse con motivo de la realización de trabajos nocturnos, en horas extraordinarias o días festivos y necesarios para cumplir el programa de trabajos y el plazo acordados, salvo que la adopción de dichas medidas se produzca a petición del Promotor y sea motivada por retrasos no imputables al Contratista.
- Todos los gastos generales y de empresa del Contratista estarán incluidos en el porcentaje citado en la cláusula 1.5.3. El beneficio del Contratista también estará totalmente incluido en el porcentaje citado en la cláusula 1.5.3.
- Serán a cargo del Contratista los gastos del Plan de Autocontrol de Calidad que se detalle en las cláusulas particulares del contrato, teniendo en cuenta que éste deberá adaptarse, corregirse o ampliarse según las especificaciones del Promotor y/o el Director de Obra.

#### **1.6 Compatibilidad y relación entre los documentos que definen las obras**

De una manera no limitativa y teniendo en cuenta las posibles cláusulas que se establezcan posteriormente en el contrato, los documentos contractuales del presente proyecto son:

- 1.- El Pliego de Prescripciones
- 2.- Los Planos.
- 3.- Los Cuadros de Precios núm.1, y el Presupuesto.

Ante posibles discrepancias entre los distintos documentos mencionados será de aplicación lo que corresponda y respetando el orden de su enumeración.

Dentro de un mismo documento será siempre de aplicación la condición más restrictiva.



Las omisiones y las descripciones erróneas de los detalles de la obra que existan en los Planos y Pliego de Prescripciones no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos correctamente, sino que deberán ser realizados como si hubieran sido completos o correctamente especificados en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas.



**OBRA CIVIL**



## 2. Movimiento de tierras

### 2.1 Trabajos de preparación de excavaciones

#### 2.1.1 Definición

La limpieza y desbroce del terreno consiste en extraer de las zonas que se señalen árboles, madera caída, restos de troncos o raíces, plantas, cañas, basura, o cualquier otro material inservible o perjudicial según criterio de la Dirección de Obra, incluyendo la extracción de troncos, raíces, tierra vegetal, etc. También se incluye el transporte de todo este material al vertedero, los cánones y alquileres pertinentes así como el mantenimiento y arreglo final del mismo. Asimismo incluye la retirada y almacenamiento de la tierra vegetal para su posterior restitución, así como de aquellas estructuras que obstaculicen o molesten de alguna forma las operaciones de construcción.

#### 2.1.2 Ejecución

Las operaciones de desbroce y limpieza se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas buenas condiciones de seguridad, evitando daños en las construcciones existentes, y de acuerdo a lo que disponga el Director de Obra, quien designará y señalará aquellos elementos que deban conservarse intactos.

Esta operación deberá efectuarse antes de comenzar los trabajos de excavación o terraplenado de cualquier clase. En caso de que esto no se cumpla, el Director de Obra podrá detener los trabajos de excavación o terraplenado hasta que se haya realizado la limpieza y desbroce del terreno.

El desbroce incluirá la extracción de un grosor mínimo de 35 cm y/o transporte a vertedero o lugar de acopio, de la tierra vegetal de las áreas designadas por el Director de Obra. Estas áreas corresponderán básicamente a las superficies a excavar, a las zonas destinadas a recibir un posterior relleno o terraplén y a las superficies afectadas por la ocupación temporal, pudiéndose reducir excepcionalmente la anchura de estas últimas. Asimismo, el Director de Obra podrá designar las zonas donde no sea conveniente la extracción de la tierra vegetal, limitándose las operaciones de limpieza y desbroce.

Las características singulares de este tipo de obra hacen que las franjas teóricas destinadas a las ocupaciones temporales puedan ser reducidas según criterio de la Dirección de Obra, con criterios restrictivos y en casos excepcionales.

El desbroce también incluirá la restitución de la tierra vegetal en las zonas en que se haya retirado ésta y no se ocupen definitivamente, teniendo en cuenta que se debe realizar con las condiciones de ejecución adecuadas para el cultivo.

Estos trabajos se realizarán de manera que no ocasionen molestias a los propietarios de las zonas próximas a las obras.

Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y finalmente se almacenarán acusadamente separados de los montos que deban ser quemados o rechazados. El Contratista no estará obligado a trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros

Los árboles que el Ingeniero Director designe o marque, se conservarán intactos. Para disminuir los daños a los árboles marcados, los que se tengan que sacar lo harán cayendo hacia el centro de la zona objeto de la limpieza. Cuando sea necesario evitar daños a otros árboles, al tráfico o a estructuras próximas, los árboles se irán troceando por la copa y tronco progresivamente.

En los desmontes, todos los calcinales y raíces más grandes de diez centímetros de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros por debajo de la explanada. Del terreno natural sobre el que debe asentarse un relleno se eliminarán todos los calcinales o raíces con diámetro superior a diez centímetros de forma que no quede ninguno dentro del cemento del relleno ni a menos de quince centímetros de profundidad bajo los terraplenes de cota inferior a treinta y cinco centímetros hasta una profundidad de cincuenta centímetros de la explanada.

Los materiales utilizables lo serán en las condiciones y forma que señale el Director de Obra.

Todos los subproductos forestales, salvo la leña de valor comercial, pueden ser quemados. La quema del material se hará de acuerdo a las disposiciones legales vigentes en esta materia.

Los montos que deban ser quemados, se colocarán en el centro, muy cerca de la zona objeto de la limpieza o en espacios abiertos, procurando no originar daños a otros árboles o vegetación cercana.

El Director de Obra podrá detener los trabajos de quema, por mal tiempo o por cualquier otra razón que comporte algún peligro.



En caso de encontrarse o detectarse durante la ejecución de estos trabajos previos, pericones, tuberías o cualquier otro elemento que deba conservarse y/o deba ser objeto de reposición posterior, éstos deberán ser apropiadamente señalizados con el fin de garantizar su posterior reposición. Los costes de esta señalización serán cargo del contratista.

Los restos de todo tipo de material que deban transportarse a vertedero o no deban utilizarse para rellenos o terraplenes, deberán cargarse y transportarse inmediatamente al mismo, sin que se permita el hacinamiento a la obra de dichos restos. El incumplimiento de esta condición puede conllevar la paralización inmediata de las obras

La excavación para caminos de acceso se realizará cuando sea imprescindible para la realización de la obra y previa autorización escrita de la Dirección de Obra. Dichos caminos de acceso tendrán una base de 20 cm de grosor de lavado naturales compactadas, a cargo del Contratista.

### **2.1.3 Medición y abono**

Se medirá por m2 realmente desbrozados y limpiados.

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios.

La anchura se limitará, básicamente, a las zonas afectadas por las obras y zonas de ocupación temporal, teniendo en cuenta las prescripciones y limitaciones señaladas en el apartado anterior.

Dadas las características de este tipo de obra se establece que la medición de esta unidad de obra se realiza en base a la proyección horizontal del terreno a desbrozar, aceptándose que se produce un error con la superficie real desbrozada. El Contratista debe tener presente a la hora de fijar el precio de esta unidad ya que no será de abono la diferencia existente entre ambas superficies.

También hay que tener presente que por las mediciones del movimiento de tierras en general, excavaciones, terraplenados y rellenados, los perfiles del terreno original son los obtenidos por el procedimiento establecido en el capítulo anterior de este Pliego, por lo que no se contabilizará como medición volumétrica ni de excavaciones ni de terraplenados o rellenados, el originado por la excavación de la tierra vegetal incluida en esta unidad de obra.

En caso de que este precio no figure en el Cuadro de Precios se entenderá que está incluido en el precio de excavación, y por lo tanto no corresponde su medición y abono por separado.

En cualquier caso los gastos originados por el arreglo, nivelación y tendido de tierra vegetal, según los criterios del Director de Obra en lugar y forma, incluyendo los vertederos, irán a cargo del Contratista a menos que explícitamente se especifique en este Pliego y se valore en el documento correspondiente.

## **2.2 Excavación a cielo abierto o desmonte**

### **2.2.1 Definición**

La excavación a cielo abierto o desmonte consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, después de haber realizado

el desbroce y excavación de la tierra vegetal, en su caso, y el limitado por el volumen ocupado por la obra según los planos, siempre que no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas.

### **2.2.2 Ejecución**

No se podrá realizar ningún tipo de excavación hasta que no se hayan tomado las referencias topográficas precisas para confeccionar los perfiles del terreno original.

Las excavaciones se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada en los planos.

Las superficies vistas, como taludes, cunetas, etc., deberán tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuantas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Mientras se realicen las diversas etapas de construcción, y hasta el relleno definitivo de las excavaciones, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, realizando el sistema de evacuación de agua más conveniente según criterio del Director de Obra (zanjas inmediaciones, well-points, etc.) y utilizando los medios auxiliares necesarios (grupos electrógenos, bombas, mangueras flexibles, etc.) a fin de que la presencia de agua no perjudique a las unidades de obra a realizar.

Los gastos asociados a la evacuación de agua en las excavaciones, sea cual sea el sistema escogido, irán a cargo del Contratista.



En caso de que el nivel freático se encuentre por encima de la línea de excavación, se tendrá especial cuidado tanto en la elección y en la intensidad de los sistemas de evacuación de agua así como en los medios auxiliares necesarios

Para que los gastos originados por este agotamiento no supongan un incremento excesivo para el Contratista, es conveniente la optimización de la ejecución de la obra, empleando el mínimo tiempo posible entre la realización de las excavaciones y el relleno final de las mismas.

Durante la ejecución de desmontes se preverá la salida de aguas pluviales para que no se almacenen en la zona excavada.

Los materiales sobrantes de la excavación se transportarán al vertedero o al lugar de su utilización posterior. Este transporte a vertedero deberá ser inmediato en el caso de barros, roca y tierras no aprobadas expresamente por el Director de Obra, ya que únicamente se permitirá el acopio a obra de los suelos que puedan ser utilizables para rellenos posteriores. No respetar esta condición puede conllevar la paralización de las obras hasta que no se efectúe el transporte al vertedero de los restos reunidos sin autorización.

En ningún caso se procederá al refinamiento de la superficie que debe recibir el revestimiento. Si se hormigen contra el terreno, esta operación se llevará a cabo pasadas 24 horas después del refinamiento. Si esto no es posible la excavación previa deberá dejar un margen de 0,20 a 0,30 m de grosor de material a excavar durante el refinamiento final. En cualquier caso, durante el periodo posterior al refinamiento de la caja se tomarán las medidas necesarias para mantener la superficie de la caja con un grado de humedad adecuado.

Todos los saneamientos deberán estar documentados por el Contratista al Director de Obra, que los contrastará, verificará y aprobará expresamente si así ocurre.

El Contratista tiene la obligación de excavar y retirar a lugar de acopio o vertedero todos los productos derivados de desprendimientos, roturas, etc.

En general, el Contratista tomará las medidas adecuadas encaminadas a no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debido a voladuras inadecuadas, desprendimientos producidos por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de la obra.

En tiempo frío, deberá asegurarse de que el terreno de sustentación no esté helado antes de efectuar las operaciones preparatorias para la colocación del hormigón.

No se rechazará ningún material excavado si según criterio del Director de Obra puede emplearse en otras unidades de obra.

### 2.2.3 Medición y Abono

Las excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones.

Para su abono se utilizará el precio correspondiente que figura en los cuadros de precios según sean las características de la excavación, adoptándose en cada caso el precio con la descripción que más se ajuste a la excavación realizada. Este precio incluye en su definición el porcentaje de material que debe excavar con martillo picador y por lo tanto en las mediciones no se hará ninguna diferenciación en función de la dureza del material.

Los perfiles teóricos del terreno original serán los contenidos en el documento Planos de este proyecto. Cualquier discrepancia, en planta o en alzado, que se detecte en los perfiles incluidos en este documento

deberá comunicarse por escrito al Director de Obra con la justificación correspondiente por su contraste y modificación

En caso de que según criterio del Director de Obra o bien del Contratista, se tengan que levantar nuevos perfiles del terreno original por existir discrepancias entre los que figuran en el Planos y la realidad, se realizará una limpieza o desbroce previo, que incluirá el apisonado de la vegetación, de la hierba, la tala de árboles, etc., sin realizar ningún tipo de excavación con el fin de desarrollar correctamente las tareas topográficas. Si ésta se realizara por cualquier motivo, el Director de Obra detendrá los trabajos, aplicando las penalizaciones fijadas en el contrato en caso de obra defectuosa, fijando a su criterio el terreno original, que será aceptado por el Contratista sin derecho a ningún tipo de reclamación.

El acuerdo en los perfiles quedará automáticamente fijado cuando las discrepancias entre el Director de Obra y el Contratista sean inferiores a un cinco por ciento (5%), tomándose como válidos los perfiles aportados por el Director de Obra. En caso de que este acuerdo no se haya podido establecer, los perfiles del terreno original serán los que determine el Director de Obra con la justificación correspondiente, finalizó las operaciones de limpieza y desbroce en las condiciones señaladas en este Pliego.



La limpieza, desbroce y excavación de la tierra vegetal no comportará ninguna modificación de los perfiles teóricos del terreno original.

En los perfiles teóricos del terreno original no se descontará la excavación realizada en las operaciones de limpieza, desbroce y retirada de tierra vegetal, fijada en un mínimo de 35 cm. Asimismo, el relleno correspondiente a la excavación del desbroce no se contabilizará bajo ningún concepto.

En el caso de que no se abonen por separado la limpieza, desbroce y excavación de la tierra vegetal, se entenderá que esta unidad de obra se incluye en las excavaciones, debiéndose realizar tal y como se especifica en este Pliego.

En las zonas en las que además de realizar la limpieza, desbroce y extracción de la tierra vegetal, se deban realizar también saneamientos, el Contratista los documentará y contrastará con el Director de Obra quien deberá aprobarlos expresamente con el fin de ejecutarlos. En caso de no hacerlo así, todos los incrementos que se puedan derivar irán a cargo del Contratista. No se considerarán como saneamientos las excavaciones inferiores a 35 cm, y en caso de serlo las que, según criterio del Director de Obra, se realicen en tierra vegetal o cultivable.

El Contratista excavará y retirará, sin modificación de precio, todos los productos derivados de desprendimientos, roturas, etc. Estos se abonarán, perfil a perfil, cuando supongan un incremento de más de un diez por ciento (10%) respecto a la superficie teórica excavada.

En el precio de la excavación se comprende la excavación en cualquier tipo de terreno y la carga con medios mecánicos de la tierra excavada en camión para el transporte, existiendo en el cuadro de precios diferentes partidas para describir las diferentes tipologías de excavación previstas en el presente Proyecto. Las tareas de transporte de las tierras excavadas (ya sea en acopio intermedio o a vertedero) así como el vertido de las tierras al vertedero (con el canon y mantenimiento de los mismos) son partidas independientes contempladas en el mismo cuadro de precios.

El precio de las diferentes partidas de excavación incluye el agotamiento, atajos y desagües para asegurar la evacuación del agua, el saneamiento de las zonas rocosas afectadas por las excavaciones, la reconstrucción y reposición de esponas, bancales, hitos y bancales a su estado original y la formación de pistas y caminos necesarios para el acceso de la maquinaria.

En el precio de las diferentes partidas de excavación descrita se incluyen todos aquellos medios mecánicos o explosivos necesarios para su ejecución a excepción de las excavaciones realizadas con medios manuales que se abonarán según la correspondiente partida del cuadro de precios.

En el precio de la excavación se incluyen las posibles excavaciones y/o rellenos previos y/o posteriores en una o varias fases constructivas que, debido a las dimensiones de las excavaciones y/o a la falta de maniobrabilidad de la maquinaria por cuestiones relativas al espacio, deberán ser realizadas para dejar la obra según los planos, no derivándose incrementos económicos por estos conceptos. El mismo criterio se aplicará en el caso de que la maquinaria tenga que trabajar desde cualquier punto con limitadas condiciones de visibilidad.

En el precio de la excavación se incluyen también los drenajes, agotamientos y otras operaciones necesarias para la evacuación de agua, que se extenderán hasta el momento que éstos dejen de ser necesarios, ya sea por haber completado la totalidad de las unidades de obra, por ejemplo solera, revestimiento y relleno, o para dejar de ser necesario debido a cualquier otra circunstancia, sin que el contratista tenga derecho a ningún cobro adicional por el tiempo total que las bombas, en número y potencia necesarios, hayan estado en servicio. Se entienden también incluidos los medios auxiliares tales como mangas flexibles, grupos electrógenos, combustible, etc., necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Estas operaciones sólo serán de abono si así se especifica explícitamente en el Pliego y se definen y valoran en los documentos correspondientes.

La elección del sistema de voladura a emplear en los desmontes en roca, incluido en el caso de la utilización de precorte, no comportará ningún incremento económico.

Los excesos de excavación, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso deberán rellenárselo en la forma que se indique sin que dicho relleno sea de abono.

La reposición de márgenes y bancales se realizará de forma que el terreno presente características y dimensiones similares a los originales, de manera que si el bancale original estaba formado por muretes de piedra, una vez acabada la obra se deberán reponer estos muretes con características constructivas parecidas a los existentes. La reposición de estos muros y márgenes se consideran incluidos en el precio unitario de excavación, así como los materiales y medios auxiliares necesarios para su reconstrucción.

### **2.3 Terraplenes**

Consisten en la extensión y compactación de los materiales terrones procedentes de las excavaciones o préstamos, en zonas de extensión tal, que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.



Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de las superficies de asentamiento del terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea necesario. En los terraplenes se distinguirán tres zonas:

1. Cemento: Formado por aquella parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno y que ha sido vaciada durante el desbroce, o al hacer excavación adicional por presencia de material inadecuado.
2. Núcleo: Parte principal del terraplén, comprendido entre el cemento y la coronación.
3. Coronación: Formada por la parte superior del terraplén inmediatamente debajo de la explanada y con un grosor igual a cincuenta centímetros. Los materiales a emplear en terraplenes serán tierras o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se defina.

Atendiendo a su posterior utilización en terraplenes, las tierras excavadas se clasificarán en los tipos siguientes:

- Tierras adecuadas: Serán las que se utilicen para las coronaciones de los terraplenes, en sus cementos y núcleos y en aquellas zonas en las que deban estar sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad.
- Tierras tolerables: Se utilizarán en cementos y núcleos de terraplenes, en aquellas zonas en las que no deban estar sometidos a fuertes cargas ni a variaciones de humedad. No podrán utilizarse en la coronación de terraplenes.
- Tierras inadecuadas: No podrán utilizarse en ningún caso.

Las tierras tolerables no contendrán más de un veinticinco por ciento en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros.

Las tierras adecuadas no tendrán piedras con tamaño superior a diez centímetros y su paso por el tamiz 200 ASTM será inferior a treinta y cinco por ciento en peso.

Las fracciones que excedan de las medidas máximas especificadas y no hayan sido eliminadas en la excavación o transporte, se eliminarán antes, o durante la extensión, a no ser que el material sea tan fiable, según criterio de la Dirección de Obra, que las operaciones de compactación reduzcan su tamaño a los límites especificados.

La capacidad portante de los materiales utilizables para la formación de terraplenes, cumplirá la siguiente condición:

- Tierras adecuadas.
- Tierras tolerables.

En relación con la plasticidad, la fracción que pasa por el tamiz 40 ASTM cumplirá las siguientes condiciones:

- Tierras adecuadas:  $LL < 35$  o simultáneamente:  $LL < 40$ ,  $IP > (0,6 LL-9)$
- Tierras tolerables:  $LL < 35$  o simultáneamente:  $LL < 65$ ,  $IP > (0,6 LL-9)$

La máxima densidad, obtenida en el ensayo normal de compactación de las tierras tolerables a utilizar en la construcción de terraplenes será superior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico.

Las características de los materiales a emplear en terraplenes se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias escogidas.

Por cada quinientos metros cúbicos o fracción de tierras a utilizar:

- Un ensayo Proctor normal.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de límites de Atterberg.
- Un ensayo de contenido de humedad.



Para la ejecución de las obras deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Si el terraplén tuviera que construirse sobre el terreno natural, en primer lugar se efectuará el desbroce del citado terreno y la excavación y extracción del material inadecuado. A continuación para conseguir el trazado entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas por el cemento del terraplén.

Cuando el terraplén tenga que asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde tenga que construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias se ejecutarán de acuerdo con lo indicado por la Dirección de Obra.

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

En los terraplén, a media vertiente, la Dirección de Obra, podrá disponer, para asegurar su perfecta estabilidad, el escalonamiento de aquélla mediante la excavación que considere pertinente.

Una vez preparado el cemento del terraplén, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, las cuales serán extendidas en tongadas sucesivas, de grosor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El grosor de esta tongada será suficientemente reducida para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo a su grosor el grado de compactación exigido. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente, con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y por tanto sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se haya vuelto a atadura por humedad excesiva, no se autorizará la extensión de la siguiente capa.

Los terraplén sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciará por vertido en las de las primeras capas con el grosor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplén en ejecución, las tongadas se extenderán de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Si se utiliza tierra adecuada, la superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento.

- Si se utiliza tierra tolerable o inadecuada, la superficie de las tongadas será convexa, con pendiente transversal retomada entre el dos por ciento y el cinco por ciento.

Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte de tierras y su extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido de humedad óptimo se obtendrá a la vista de los resultados de los ensayos que se realicen en obra con la maquinaria disponible. En caso de que sea necesario añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humedad de los materiales sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por adición y mezcla de materiales secos, o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En la coronación de los terraplén, la densidad que se consiga no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación.

En los cementos y núcleos de terraplén de menos de diez metros de altura, la densidad que se consiga no será inferior al noventa y cinco por ciento o al noventa y dos por ciento de la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación, según que los materiales empleados sean adecuados o tolerables, respectivamente. En este último caso, se efectuarán las pruebas necesarias para forzar la densidad por encima del noventa y dos por ciento.

En los cementos y núcleos de terraplén mayores de diez metros de altura, la densidad que se consiga no será inferior al noventa y cinco por ciento de la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal, si el material empleado es adecuado. Si el material es tolerable, la densidad a obtener se fijará en obra, después de efectuar los ensayos necesarios con el equipo aprobado y la humedad conveniente.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el uso del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación del terraplén, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se consigan no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.



Si se utiliza para compactar corrosivo vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiera podido causar la vibración y cerrar la superficie.

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a dos grados centígrados debiendo suspender los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si esto no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en la superficie.

La ejecución de las obras se comprobará mediante la realización de ensayos cuyo tipo de frecuencia se señalan a continuación, entendiéndose que estos son mínimos y se refieren a cada una de las procedencias escogidas y por ámbitos de terraplenado independientes.

Por cada mil quinientos metros cúbicos o fracción de tierra utilizado:

- Un ensayo Proctor normal.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de límites de Atterberg.
- Un ensayo de contenido de humedad.

Por cada mil metros cuadrados o fracción de capa colocada:

- Un ensayo de densidad "in situ".

Por cada quinientos metros cuadrados o fracción de explanada terminada:

- Un ensayo C.B.R. de laboratorio, completo (a tres puntos).

Los valores mínimos de los ensayos descritos que deberán obtenerse para la aceptación de los terraplenes es el que queda descrito en los Planos.

## **2.4 Excavación en pozos y zanjas**

### **2.4.1 Definición**

La excavación en pozos y zanjas consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno y el volumen limitado por la obra, según los planos, siempre que no sean consideradas como excavaciones a cielo abierto. En caso de que se presente cualquier duda en referencia a la clasificación de un tipo u otro de excavación, el Director de Obra decidirá la tipología de la misma.

Se considerará una anchura límite de 5 m a partir de la cual no se entenderá como excavación en zanja, sino que se considerará como excavación a cielo abierto. Es excepción a esta prescripción el caso de excavación

dentro de las pantallas que conformarán la cámara de bombas, que dada la particularidad de la excavación se considerará también excavación en pozo.

Los trabajos de excavación de zanjas y pozos comprenderán el encintado, así como los riegos periódicos con el fin de evitar la formación de nubes de polvo.

### **2.4.2 Ejecución**

No se podrá realizar ningún tipo de excavación hasta que no se hayan tomado las referencias topográficas precisas para confeccionar los perfiles del terreno original.

Las excavaciones se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada en los planos.

Hasta que finalice el relleno definitivo de las excavaciones, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, realizando el sistema de evacuación de agua más conveniente según criterio del Director de Obra (zanjas inmediaciones, well-points, etc.) y utilizando los medios auxiliares necesarios (grupos electrógenos, bombas, mangueras flexibles, etc.) para que la presencia de agua no perjudique a las unidades de obra a realizar.

Los gastos asociados a la evacuación de agua en las excavaciones, sea cual sea el sistema escogido, irán a cargo del Contratista.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la línea de excavación, se tendrá especial cuidado tanto en la elección y en la intensidad de los sistemas de evacuación de agua así como en los medios auxiliares necesarios.



Para que los gastos originados por este agotamiento no supongan un incremento excesivo para el Contratista, es conveniente la optimización de la ejecución de la obra, empleando el mínimo tiempo posible entre la realización de las excavaciones y el relleno final de las mismas.

Durante la ejecución de las zanjas, si es posible, se preverá la salida de aguas pluviales para que no se almacenen en la zona excavada.

En las zanjas excavadas en roca, las voladuras se realizarán teniendo en cuenta los criterios fijados por el Director de Obra, que podrá escoger la técnica más adecuada para conseguir una superficie libre, plana y lo menos fracturada posible.

Los materiales sobrantes de la excavación se transportarán al vertedero o al lugar de su utilización posterior. Este transporte a vertedero deberá ser inmediato en el caso de barros, roca y tierras que no se puedan emplear en el relleno de las excavaciones, ya que únicamente se permitirá el acopio a obra de los suelos que puedan

ser utilizables para los rellenos posteriores. No respetar esta condición puede comportar la paralización de las obras hasta el transporte a vertedero de los restos reunidos sin autorización.

Todos los saneamientos deberán estar documentados por el Contratista al Director de Obra, que los contrastará, verificará y aprobará expresamente en su caso.

El Contratista tiene la obligación de excavar y retirar a lugar de acopio o vertedero todos los productos derivados de desprendimientos, roturas, etc.

En general, el Contratista tomará las medidas adecuadas encaminadas a no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debido a voladuras inadecuadas, desprendimientos producidos por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de la obra.

No se rechazará ningún material excavado si según criterio del Director de Obra puede emplearse en otras unidades de obra.

Con el fin de proteger la estabilidad de las zanjas de forma adecuada, y de acuerdo con las características del terreno definidas en el anexo de geotecnia, se procederá a entibar las zanjas conforme a las indicaciones contenidas en los planos del proyecto. Los planos de entibación así como todas las operaciones para asegurar la estabilidad de las zanjas serán aprobadas por el Director de las Obras.

Finalmente hay que tener en cuenta que la ejecución de zanjas en zonas donde existen numerosos servicios existentes puede conllevar la utilización de medios manuales con el fin de descubrir adecuadamente estos servicios (cañonadas, cables eléctricos, etc.).

### 2.4.3 Medición y Abono

Las excavaciones en pozos y zanjas se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones.

Para su abono se utilizará el precio correspondiente que figura en los cuadros de precios según sean las características de la excavación, adoptándose en cada caso el precio con la descripción que más se ajuste a la excavación realizada.

Los perfiles teóricos del terreno original serán los contenidos en el documento Planos de este proyecto. Cualquier discrepancia, en planta o en alzado, que se detecte en los perfiles incluidos en este documento

deberá comunicarse por escrito al Director de Obra con la justificación correspondiente por su contraste y modificación.

En caso de que según criterio del Director de Obra o bien del Contratista, se tengan que levantar nuevos perfiles del terreno original por existir discrepancias entre los que figuran en el Planos y la realidad, se realizará una limpieza o desbroce previo, que incluirá el apisonado de la vegetación, de la hierba, la tala de árboles, etc., sin realizar ningún tipo de excavación con el fin de desarrollar correctamente las tareas topográficas. Si ésta se realizara por cualquier motivo, el Director de Obra detendrá los trabajos, aplicando las penalizaciones indicadas en el contrato en caso de obra defectuosa, fijando a su criterio el terreno original, que será aceptado por el Contratista sin derecho a ningún tipo de reclamación.

El acuerdo en los perfiles quedará automáticamente fijado cuando las discrepancias entre el Director de Obra y el Contratista sean inferiores a un cinco por ciento (5%), tomándose como válidos los perfiles aportados por el Director de Obra. En caso de que este acuerdo no se haya podido establecer, los perfiles del terreno original serán los que determine el Director de Obra con la justificación correspondiente, finalizó las operaciones de limpieza y desbroce en las condiciones señaladas en este Pliego.

En el caso de que no se abonen por separado la limpieza, el desbroce y la excavación de la tierra vegetal, se entenderá que esta unidad de obra se incluye en las excavaciones, debiéndose realizar tal y como se especifica en este Pliego.



En las zonas en las que además de realizar la limpieza, el desbroce y la extracción de la tierra vegetal, deban realizarse también saneamientos, el Contratista los documentará y contrastará con el Director de Obra quien deberá aprobarlos expresamente con el fin de ejecutarlos. En caso de no hacerlo así, todos los incrementos que se puedan derivar irán a cargo del Contratista. No se considerarán como saneamientos las excavaciones inferiores a 35 cm, y en caso de serlo, las que según criterio del Director de Obra se realicen en tierra vegetal o cultivable.

El Contratista excavará y retirará, sin modificación de precio, todos los productos derivados de desprendimientos, roturas, etc. Estos sólo se abonarán, perfil a perfil, cuando supongan un incremento de más de un diez por ciento (10%) respecto a la superficie teórica excavada, y no se hayan producido por negligencia del Contratista.

En el precio de la excavación se comprende la excavación en cualquier tipo de terreno y la carga con medios mecánicos de la tierra excavada en camión para el transporte, existiendo en el cuadro de precios diferentes partidas para describir las diferentes tipologías de excavación previstas en el presente Proyecto. Las tareas de transporte de las tierras excavadas (ya sea en acopio intermedio o a vertedero) así como el vertido de las tierras al vertedero (con el canon y mantenimiento de los mismos) son partidas independientes contempladas en el mismo cuadro de precios.

El precio de las diferentes partidas de excavación incluye el agotamiento, atajos y desagües para asegurar la evacuación del agua, el saneamiento de las zonas rocosas afectadas por las excavaciones, la reconstrucción y reposición de esponas, bancales, hitos y bancales a su estado original y la formación de pistas y caminos necesarios para el acceso de la maquinaria.

En el precio de las diferentes partidas de excavación descrita se incluyen todos aquellos medios mecánicos o explosivos necesarios para su ejecución a excepción de las excavaciones realizadas con medios manuales que se abonarán según la correspondiente partida del cuadro de precios.

En el precio de la excavación de zanjas y pozos también se incluyen las posibles excavaciones y/o rellenos previos y/o posteriores en una o varias fases constructivas que, debido a las dimensiones de las excavaciones y/o a la falta de maniobrabilidad de la maquinaria por cuestiones relativas al espacio, deberán ser realizadas para dejar la obra según los planos.

En el precio de la excavación se incluyen también los drenajes, agotamientos y otras operaciones necesarias para la evacuación de agua, que se extenderán hasta el momento que éstos dejen de ser necesarios, ya sea por haber completado la totalidad de las unidades hasta el relleno o para dejar de ser necesario por cualquier otra circunstancia, sin que el

contratista tenga derecho a ningún cobro adicional por el tiempo total que las bombas, en número y potencia necesarios, hayan estado en servicio. Se entienden también incluidos los medios auxiliares como mangueras flexibles, grupos electrógenos, combustible, etc., necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Estas operaciones sólo serán de abono si así se especifica explícitamente en el Pliego y se definen y valoran en los documentos correspondientes.

La elección del sistema de voladura a emplear en los desmontes en roca, incluido en el caso de la utilización de precorte, no comportará ningún incremento económico.

Los excesos de excavación en relación a las dimensiones indicadas, en los Planos que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso deberán rellenarse en la forma que se indique sin que dicho relleno sea de abono.

La reposición de márgenes y esponas se realizará de forma que el terreno presente características y dimensiones similares a los originales, de manera que si la espona original estaba formada por muretes de piedra, una vez acabada la obra se deberán reponer estos muretes con características constructivas parecidas a los existentes. La reposición de estos muros, esponas y márgenes se consideran incluidos en el precio unitario de excavación, así como los materiales y medios auxiliares necesarios para su reconstrucción.

Por el estribo de las zanjas se consideran dos precios diferenciados en función de la profundidad a la que se ubique el estribo, para zanjas de menos de 5 m de profundidad y el otro para zanjas de profundidad superior. El entibación se pagará en función de la superficie de zanja efectivamente protegida.

## **2.5 Rellenos de pozos y zanjas**

### **2.5.1 Definición**

Los rellenos de pozos y zanjas consisten en las operaciones necesarias para el tendido y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos siempre que no sean consideradas como terraplenados.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Compra o alquiler de préstamos; permisos, licencias y cánones de los préstamos; limpieza, desbroce y retirada de la tierra vegetal de los préstamos; selección de los materiales de préstamo y acondicionamiento final del mismo con la restitución de la tierra vegetal y los servicios afectados.



- Excavación de los lugares de préstamo.
- Transporte desde los lugares de préstamo hasta el lugar de utilización.
- Tendido de la tongada.
- Humectación o desecación de la tongada.
- Compactación de la tongada hasta el grado exigido.
- Alisada de las superficies exteriores y refinado de las superficies vistas.

Estas tres últimas, se reiterarán cuantas veces sean necesarias.

En caso de que el material procedente de las excavaciones cumpla las condiciones que se señalan más adelante, las tres primeras operaciones no se considerarán.

### 2.5.2 Características

#### Materiales

Los materiales a utilizar en rellenos de pozos y zanjas serán aquéllos que cumplan las prescripciones señaladas en este Pliego hacia su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quien aprobará los materiales a emplear para la formación de rellenos de pozos y zanjas y que podrán proceder de préstamos autorizados por el propio Director de Obra.

Los materiales procedentes de las excavaciones de pozos y zanjas se emplearán para la formación de los correspondientes rellenos cuando se aprueben por parte del Director de Obra con el fin de cumplir de las características señaladas en este Pliego hacia su uso y función.

#### Clasificación

Para su utilización los materiales se clasificarán de acuerdo con las siguientes denominaciones:

Material inadecuado.

Material tolerable.

Material adecuado.

Material seleccionado.

	Inadecuado	Tolerable	Adecuado	Seleccionado	Drenante
<b>Tamaño máximo</b>	$\varnothing_{\text{máx}} 25 \% \text{ DCP}$ 20 cm	$\varnothing_{\text{máx}} 25 \% <$ 20 cm	$\varnothing_{\text{máx}} < 10 \text{ cm}$	$\varnothing_{\text{máx}} < 2 \text{ cm}$	$\varnothing_{\text{máx}} < 5 \text{ cm}$
<b>% pasa # 0.080</b>			% disminui 35 %	% disminui 25 %	% disminui 25 %
<b>Materia orgánica</b>	MO > 2 %	MO Radiom 2 %	MO $\leq$ 1 %	MO = 0 %	MO = 0 %
<b>Límite Líquido</b>	LL(% # 0.4) $\leq$ 40	LL(% # 0.4) < 40	LL(% # 0.4) < 40	LL < 30	No plástica
<b>Índice Plasticidad</b>				IP < 10	No plástica
<b>Densidad PN</b>	$\delta \text{PN} < 1.450$ kg/dm <sup>3</sup>	$\delta \text{PN} \leq 1,450$ kg/dm <sup>3</sup>	$\delta \text{PN} \leq 1,750$ kg/dm <sup>3</sup>	$\delta \text{PN} \leq 1.750$ kg/dm <sup>3</sup>	$\delta \text{PN} \leq 1.900$ kg/dm <sup>3</sup>
<b>CBR</b>	CBR $\leq$ 3	CBR > 3	CBR > 5	CBR > 10	CBR > 20
<b>Inflamento (CBR)</b>			Inflamento < 2 %	Inflamento 0 %	Inflamento DCP 0 %
<b>Sals solubles</b>	[ ] Disminui 6 %	[ ] < 6 %	[ ] < 6 %	[ ] < 2 %	[ ] < 0 %

El índice CBR que se considerará será el correspondiente a la densidad mínima exigida en obra.



#### • Condiciones generales

Se considerarán como inadecuadas aquellas tierras que presenten dos máximos en la curva correspondiente al ensayo Proctor, o sean de una naturaleza tal que dos muestras de la misma tierra, una en estado natural y la otra previamente desecada en estufa a 110º hasta un peso constante, tengan límites líquidos que difieran en más de un veinte por ciento (20 %).

El agua incorporada en el momento de la compactación de las tierras no superará en más de un diez por ciento (10 %) la definida como óptima en el ensayo Proctor Normal, a menos que así lo ordene el Director de Obra.

Cuando la humedad de las tierras supere la óptima Proctor, podrá reducirse el contenido de agua del suelo mediante una mezcla de materiales secos o sustancias higroscópicas adecuadas, como por ejemplo la cal viva, si bien se deberá tener la autorización del Director de Obra, quien en función de las características del suelo y su contenido de humedad determinará la dosificación del material a añadir y el procedimiento a emplear.

#### • Uso

Según el lugar de utilización, los materiales a emplear serán:

- Pozos y zanjas en general: Materiales adecuados o seleccionados.
- Pozos y zanjas innominados: Materiales seleccionados innominados.

Los materiales seleccionados bifaiars corresponden a materiales granulares (todo-uno natural, arena de cerro, etc.), con granulometrías finas, sin plasticidad y con una capacidad bifamitada sin las exigencias que corresponden al material bifarugado especificado como tal en este Pliego.

Según criterio del Director de Obra se podrán modificar las tipologías de los materiales a emplear en los diferentes lugares de uso, prevaleciendo la utilización de materiales con poco o moderado asentamiento.

La utilización de los diferentes materiales en las diversas capas de relleno se hará según lo especificado en el documento nº2 Planos del presente Proyecto.

#### • Materiales no utilizables en rellenos de pozos y zanjas

Los materiales que no cumplan las especificaciones requeridas (plasticidad, contenido de materia orgánica, dificultad de compactación, etc.) y por tanto, no sean utilizables en la ejecución de rellenos de pozos y zanjas,

se transportarán al vertedero de forma inmediata, o se extenderán en las zonas que expresamente señale el Director de Obra, en espesores no superiores a 40 cm

#### • Suelos expansivos y suelos con yesos

Se prohíbe terminantemente el uso de suelos que aumenten de volumen por absorción de agua. El límite máximo de inflación se determinará mediante un ensayo C.B.R. con sobrecarga correspondiente a un firme por el tráfico ligero; en estas condiciones la inflación máxima no será superior al dos por ciento (2%).

Se prohíbe asimismo el uso de suelos con un contenido de sulfatos superior al seis por ciento (6%).

#### 2.5.3 Ejecución

Los rellenos de pozos y zanjas se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada en los planos.

Las superficies vistas deberán tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuantas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Para que los gastos originados por el agotamiento no supongan un incremento excesivo por el Contratista, es conveniente la optimización de la ejecución de la obra, empleando el mínimo tiempo posible entre la realización de las excavaciones y la de los rellenos de los pozos y zanjas.

#### • Preparación de la superficie de asentamiento

Las superficies encima de las cuales se realizarán los rellenos, deberán compactarse si así lo especifica el Director de Obra, habiéndose realizado previamente la limpieza, desbroce y retirada de tierra vegetal y material inadecuado.

El grado de compactación del terreno original será igual al exigido en el relleno.



El Director de Obra fijará la utilización de estos materiales provenientes de las excavaciones, según el cumplimiento de las condiciones exigidas en el relleno.

Si sobre el terreno sobre el que se debe asentar el relleno existen corrientes de agua superficiales o subálveas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas fuera del área donde se tenga que realizar el relleno antes de comenzar su ejecución. Estas obras se ejecutarán de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

Si el relleno debe ejecutarse sobre capas de arcillas blandas y/o expansivas o suelos susceptibles de alteraciones de volumen por cambios de humedad se procederá previamente a su estabilización o sustitución según los criterios fijados por el Director de Obra.

#### • **Tendido de las tongadas**

Para la construcción de los rellenos se emplearán materiales que cumplan las especificaciones exigidas anteriormente, extendiéndolos en tongadas sucesivas, de grosor uniforme y sensiblemente paralelas. El grueso será el adecuado para que con los medios empleados se obtenga el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada tendrán características uniformes, o por el contrario se mezclarán para conseguirlo.

No se extenderá ninguna tongada que no se haya comprobado la idoneidad de la subyacente, autorizando su tendido el Director de la Obra.

En caso de que una tongada presente una humedad excesiva no se autorizará el tendido de la siguiente hasta que se haya corregido el anterior.

Los rellenos en zonas con reducida capacidad portante serán susceptibles de realizarse con el tendido previo de un geotextil, siempre que haya sido aprobado previamente por el Director de Obra.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas, deberá tener la pendiente transversal suficiente para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

#### • **Humectación y desecación**

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación en su caso. El grado de humedad óptimo se obtendrá a partir de los resultados de los ensayos que se realicen en obra y en función de la maquinaria que se deba utilizar.

En caso de que se tenga que añadir agua, esta operación se realizará de manera que la humectación de los materiales sea uniforme.

Cuando la humedad de los materiales sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, como la desecación por labrado, el añadidura de material seco u otros, hasta conseguir la humedad óptima del material.

Conseguida la humectación correcta, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

La densidad mínima exigida no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal y será la que se especifica en el documento nº2 Planos del presente Proyecto.

En las zonas que señale el Director de Obra, la compactación deberá alcanzar el cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Los medios y sistema de compactación deberán ser propuestos por el Contratista al Director de Obra, quien los podrá aprobar o modificar, tanto en tipo, número y metodología de trabajo si así lo cree adecuado.

A menos que el Director de Obra fije lo contrario, en ningún caso se eximirá al Contratista del cumplimiento de las compactaciones exigidas en este Pliego

Tanto los medios como el sistema de compactación deberán ajustarse a las condiciones reales de ejecución, teniendo especial cuidado en la compactación de los extradós de las obras de fábrica y piezas prefabricadas que no deben sufrir ni esfuerzos ni deformaciones perjudiciales.

#### • **Limitaciones en la ejecución**

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura sea superior a dos grados centígrados (2º C).

Por encima de las capas en ejecución se prohíbe el paso de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si esto no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar por encima de estas capas se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en su superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por este motivo, debiendo proceder, a su cargo, a la reparación de los mismos según las indicaciones del Director de Obra.



### 2.5.4 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego.

En este Pliego y para esta obra se fijan los puntos de control, los ensayos a realizar, su intensidad y los criterios de aceptación recogidos en la tabla.

ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		
<b>Control del material</b>					
			Adecuado	Seleccionado	Sal. drenante
<b>Tamaño máxima</b>	104 / 72	1 cada 10000 m3	$\emptyset_{\text{máx}} < 10$	$\emptyset_{\text{máx}} < 8$	$\emptyset_{\text{máx}} < 5$
<b>% pasa # 0.080</b>	104 / 72	1 cada 10000 m3	% $\geq 35$ %	% $\geq 25$ %	% $\geq 25$ %
<b>Materia orgánica</b>	117 / 72	1 cada 10000 m3	MO $\geq 1$ %	MO = 0 %	MO = 0 %
<b>Límite Líquido</b>	105-106 / 72	1 cada 10000 m3	LL(% # 0.4) < 40	LL < 30	No plástica
<b>Índice Plasticidad</b>	105-106 / 72	1 cada 10000 m3	IP < 10	IP < 10	No plástica
<b>Proctor Normal</b>	108 / 72	1 cada 5000 m3	$\delta_{PN} \geq 1,75$	$\delta_{PN} \geq 1,75$	$\delta_{PN} \geq 1,90$
<b>CBR</b>	111 / 78	1 cada 10000 m3	CBR > 5	CBR > 10	CBR > 20
<b>Inflamento (CBR)</b>	111 / 78	1 cada 10000 m3	Inf. < 2%	Inf. $\geq 0$ %	Inf. $\geq 0$ %
<b>Sales Soluble</b>		1 cada 10000 m3	[ ] < 6 %	[ ] < 2 %	[ ] < 0 %

Control de ejecución			
<b>Grosor</b>	--	Periódicamente	$y \in [ 25 - 40 ] \text{ cm}$
<b>Humedad</b>	102-109	1 cada 500 m3	$\delta_{\text{in situ}} > 95 \% \delta_{PN}$
<b>Densidad</b>	72		( RadioM ): Ver apartado correspondiente en este Pliego

Las posibles contradicciones que puedan surgir entre lo señalado en este Pliego, las normativas vigentes y las reglas de la buena práctica, se resolverán automáticamente con la aceptación de la intensidad y del criterio más restrictivo, a menos que la Dirección de Obra determine lo contrario.

Asimismo se ensayará la densidad una vez finalizada la compactación, tal como especifica el PG-3, no aceptándose resultantes de los ensayos inferiores a los valores de compactación especificados para cada capa en el documento nº2 Planos del presente Proyecto, que en ningún caso serán inferiores al 95%.

Los ensayos de compactación descritos en el punto anterior se realizarán en, como mínimo, en cada relleno de diferente tipología que exista en el ámbito de obra según la tipología de secciones definidas en el documento nº2 Planos del presente Proyecto. Del mismo modo, los ensayos se repetirán en zonas de igual tipología que no presenten continuidad.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.

### 2.5.5 Mediciones y Abono

La medición y abono se realizará por metros cúbicos (m3) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones teóricas finales y los perfiles teóricos de las excavaciones, descontando todos los materiales que se abonan en otras unidades de obra.

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios.



Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

El Contratista se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de dichas zonas las condiciones en que deben realizarse las excavaciones. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio señalado comprende la excavación, cribado, selección y carga del material en el lugar de préstamo sobre camión; el transporte en su lugar de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refín de las superficies; el agotamiento, así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento del mismo con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en el mismo.

Cuando el material a emplear proceda de las excavaciones realizadas en otros puntos de la obra, se entiende incluido en el precio el transporte, el vertido y el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refino.

de las superficies; el agotamiento, así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra.

La restitución de la capa de tierra vegetal en un grosor no inferior a 35 cm., en el caso de que así lo ordene el Director de Obra, también se incluye en el precio.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, salvo que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

Este precio incluye, asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subálveas en la zona de cimentación de los rellenos de pozos y zanjas.

La reducción del grosor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigida no comportará ningún tipo de incremento económico.

Asimismo, las operaciones de mezcla de material y las operaciones de desecación del mismo se incluyen en el precio.

También se incluye en el precio una compactación mínima hasta alcanzar una densidad de al menos el 95 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal. La compactación de cada capa será la que se especifica en el documento nº2 Planos del presente Proyecto.

Los medios y sistema de compactación, aunque sean impuestos por el Director de Obra a fin de conseguir los grados de compactación exigidos con la calidad y condiciones señaladas en este Pliego, no comportarán ningún incremento económico.

En el precio del relleno se incluyen cualquier medio que se utilicen para su ejecución, ya sean manuales o mecánicos.

No serán de abono las operaciones que según criterio del Director de Obra deban llevarse a cabo para corregir las superficies con diferencias superiores a las toleradas.

Tal y como se especifica en las excavaciones, la limpieza, desbroce y excavación de la tierra vegetal no comportará ninguna modificación de los perfiles teóricos del terreno original. Asimismo, en los perfiles teóricos del terreno original no se descontará ni la excavación realizada en las operaciones de limpieza, desbroce y retirada de tierra vegetal, fijada en un mínimo de 35 cm., ni el relleno correspondiente a la excavación del desbroce, no contabilizado bajo ningún concepto.

El Contratista rellenará, sin modificación de precio, todos los vacíos derivados de desprendimientos, rupturas, etc. Estos se abonarán, perfil a perfil, cuando supongan un incremento de más de un diez por ciento (10%) respecto a la superficie teórica rezada.

Los excesos de rellenos, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso deberán excavar en la forma que se indique sin que dicha excavación sea de abono.

### **3. Obras de firmes**

#### **3.1 Artificial**

##### **3.1.1 Definición**

Se define como todo-uno artificial el material procedente del picado y densazón de piedra o grava natural.

El material a utilizar para la ejecución del paquete de firme con mezclas bituminosas es a base de todo-uno artificial de préstamo.



### 3.1.2 Materiales

Los materiales procederán de piedra de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE será como mínimo de setenta y cinco (75%) por ciento.

- Composición granulométrica

La curva granulométrica del material estará comprendida en el huso 2N (50).

- Dureza

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles según la Norma NLT 149/72, será inferior a treinta y cinco. (35).

- Plasticidad

El material será no plástico.

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo: NTL-105/72, NTL-106/72 y NTL- 113/72.

### 3.1.3 Ejecución de las obras

Esta unidad de obra incluye, sin que la relación sea limitadora:

- La preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- La extensión y humectación en caso de que así proceda y compactación de cada tongada.
- Refín de la superficie de la última tongada.
- Todos los trabajos, maquinaria, materiales y medios auxiliares que sean necesarios para correcta ejecución de esta unidad de obra.

- Extensión de tongada

La capa de zapato artificial se extenderá en una única tongada. El equipo empleado para su extendido deberá ser aprobado por el Director de la Obra.

- Densidad

La densidad de compactación no será inferior a la que corresponderá al cien por cien (100%) la máxima obtenida en el ensayo "Proctor Modificado", según la norma NLT 108/76.

La relación de módulos E2/E1 no será superior a 2.2

- Tolerancias geométricas de la superficie acabada

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje cada 20 m. En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente de la sección transversal.

Además se comprobarán en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto la disposición de los puntos singulares tangentes de curvas horizontales y verticales, puntos de transición de peralte, etc.

El perfil no tendrá que diferir del teórico en más de 15 mm en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de 15 mm cuando se compruebe con una regla de 3 m aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

### 3.1.4 Control de calidad

- Control de producción

Se realizarán los siguientes ensayos:

Cada día:

- 1 Proctor modificado, según NLT 108/76.
- 1 Equivalente de arena, según NLT 113/72.
- 1 Granulométricos, según NLT 104/72.

Cada 5000 m3 de material producido:

- 1 Índice de lámpagos según NLT 354/74.
- 1 Límite líquido, según NLT 105/72.
- 1 índice de plasticidad, según NLT 105/72 y 106/72.



- 1 coeficiente de limpieza, según NLT 172/86.

Cada 15000 m<sup>3</sup> de material producido:

- 1 Desgaste de Los Ángeles, según NLT 149/72.
  - Carga con placa

El valor del Módulo E2 determinado según la norma NLT 257/86, no será inferior a mil cien Mega Pascales (1.100 Mpa).

- Control de ejecución

Se considera como lote el tramo construido cada día y sobre él se realizarán los siguientes ensayos distribuidos aleatoriamente

- 6 determinaciones de humedad natural, según NLT 102/72 (\*).
- 6 determinaciones de densidad "in situ", según NLT 109/72 (\*).
- 1 ensayo de carga con placa, según NLT 357/86.

(\*) Se podrán emplear métodos nucleares, previa aprobación del Director de Obra, siempre que se hayan realizado ensayos previos y se haya conseguido establecer una correspondencia razonable.

Criterios de aceptación o rechazo del lote

La densidad media de cada lote será superior al 100% de la densidad proctor modificado.

Se admitirá como máximo dos medidas que siendo inferiores a 100% superen el 98% de densidad proctor modificada.

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no deberán ser inferiores a 100 Mpa.

### 3.1.5 Medición y abono

El lavado artificial se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo en las secciones tipo señaladas en los Planos.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

## 3.2 Riegos de imprimación

### 3.2.1 Definición

Esta unidad de obra incluye:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligando bituminoso.
- Eventual extensión de un granulado de cobertura.
- Todos los trabajos, maquinaria, materiales y medios auxiliares que fueran necesarios para llevar a cabo correctamente la ejecución de esta unidad de obra.

### 3.2.2 Materiales

Granulados para riegos de imprimación

El granulado por los riegos de imprimación será arena natural, arena procedente del machacado o bien una mezcla de los dos materiales, exento de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las características de este granulado deberán cumplir las especificaciones del artículo 530.2 del PG-3.

### 3.2.3 Ejecución de las obras

A efectos de dosificación, proponemos un kilogramo doscientos gramos por metro cuadrado (1.200 kg/m<sup>2</sup>) de emulsión asfáltica tipo C50BF5 como riego de imprimación, a calzadas y arceles. En cualquier caso, la D.O fijará las dotaciones a la vista de las pruebas realizadas en obras.

El equipo necesario para la ejecución de las obras será el indicado en el artículo 530.4 del PG-3.



Para la ejecución de las obras se deberá cumplir las especificaciones del artículo 530.5 del PG3. Finalmente, en cuanto a las limitaciones de la ejecución son las indicadas en el artículo 530.6 del PG-3.

### 3.2.4 Control de Calidad.

- Control de procedencia y de recepción

El suministrador del ligando hidrocarbonato deberá suministrar un certificado de calidad, en el que figure su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas. En caso de tratarse de emulsión asfáltica por cada treinta toneladas (30 t) o por cada partida suministrada si ésta fuera de menor cantidad, se tomarán muestras con arreglo a la Norma NLT-121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

- 1 carga de partículas, según NLT-194/84.
- 1 residuo por destilación, según NLT-139/84.
- 1 penetración sobre el residuo de destilación, según NLT- 124/84.

En el caso de no emplearse emulsión asfáltica el Director de la Obra fijará los ensayos de calidad de acuerdo con el ligando seleccionado.

- Control de ejecución

La dotación de ligando hidrocarbonato se comprobará mediante la pesada de bandejas metálicas u hojas de papel u otro material similar, colocadas sobre la superficie durante el tendido del ligando.

Se considerará como lote que se aceptará o rehusará en bloque, el riego de dos mil quinientos metros cuadrados (2500 m<sup>2</sup>) de calzada o arcén, o la fracción regada diariamente si ésta fuera menor. Se tomarán seis (6) medidas por lote admitiendo como máximo diferencias de un 10 por ciento ( $\pm 10\%$ ) de la dotación exigida.

### 3.2.5 Medición y abono

Riegos de imprimación

Esta unidad se medirá y abonará por toneladas (t), según las superficies asfaltadas que figuran en los planos y considerando la dosificación especificadas en este Pliego.

La partida incluye todas las tareas necesarias para la ejecución del riego, incluido el transporte de la maquinaria en el ámbito de la obra.

No serán de abono los excesos laterales.

## 3.3 Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla bicapa

### 3.3.1 Definición

Se define como tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla bicapa, en la aplicación de dos sencillos tratamientos superficiales, el segundo de los cuales se hará con el árido de dimensiones inferiores a las empleadas en el primero. Este tipo de firme también se conoce como doble tratamiento superficial.

Los tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla bicapa comprenderá la puesta de gravilla de la superficie de firme a ejecutar.

Consta de las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie existente mediante su oportuno barrido y supresión de todas las depresiones e irregularidades que presente.

1ª aplicación del ligando bituminoso escogido. 1er. cubrimiento con el árido que se especifique. 2ª aplicación del ligando bituminoso escogido. 2º. cubrimiento con el árido que se especifique.

Barrido y eliminación del granulado residual no ligado

Todos los trabajos, maquinaria, materiales y medios auxiliares que fueran necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Aplicación de dos capas de ligando y dos de árido. No debe tener defectos localizados como rezumes de ligando y desprendimientos de granulado. Debe tener una textura uniforme, que proporcione un coeficiente de resistencia al deslizamiento no inferior a 0.65, según la norma NLT-175/73.



### 3.3.2 Materiales

- Ligando bituminoso

En la primera aplicación se utilizará emulsión asfáltica tipo C65B4 MBC o C65B5 MBC y en segunda aplicación la emulsión asfáltica tipo C60B3 ADH o C60B4 ADH que se indican en el artículo 213 del PG-3.

- Áridos de cubrimiento

Los áridos a utilizar en tratamientos superficiales serán, en general, gravitas procedentes del apisonamiento y desazón de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso deberá contener, como mínimo un setenta y cinco por ciento (75 %), a la pesada de elementos de apisonamiento que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a treinta (30).

Las pérdidas del árido sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %), o al quince por ciento (15%) respectivamente.

La adhesividad con los ligantes bituminosos medida por el ensayo correspondiente, será suficiente, según criterio del Ingeniero.

Definimos los diferentes tipos de áridos por sus dimensiones D/d, siendo:

D=dimensión máxima

d=dimensión mínima.

A=dimensión media.

$$A = \frac{D + d}{2}$$

Se utilizará árido tipo AE 20/10 para la primera aplicación y tipo A 10/5 para la segunda aplicación a las dotaciones fijadas en el PG-3.

A efectos de dosificación proponemos las siguientes:

1a. APLICACIÓN:

- Áridos: catorce litros por metro cuadrado (14 l/m<sup>2</sup>) del tipo AE-20/10.
- Ligando: un kilogramo quinientos gramos por metro cuadrado (1,5 kg/m<sup>2</sup>) de emulsión asfáltica tipo ECR-1

2ª. APLICACIÓN:

- Áridos: siete litros por metro cuadrado (7 l/m<sup>2</sup>) del tipo AE-10/5.
  - Ligando: un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m<sup>2</sup>) de emulsión asfáltica tipo ECR-2.
2. Así, el tipo de riego con gravilla bicapa será:

Aplicación	Árido	Dotación (l/m <sup>2</sup> )	Ligando	Dotación (kg/m <sup>2</sup> )
1ª	AE 20/10	14	ECR-1	1.5
2ª	A 10/5	7	ECR-2	1

### 3.3.3 Ejecución de las Obras

- Equipo necesario para la ejecución de las obras

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ser aprobado por el Ingeniero Director y deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias.

Siempre que sea posible, la extensión del ligando y del árido deberán efectuarse utilizando medios mecánicos, dotados de los elementos necesarios para garantizar la calidad del trabajo a realizar.

- Preparación de la superficie



Si la superficie contiene determinadas depresiones, irregularidades o fallas locales, el material defectuoso deberá ser reemplazado por otro, previa aprobación del Ingeniero Director, que se empleará hasta que se obtengan superficies en todo parecidas a las del resto de la que se desee tratar.

Si la superficie presenta irregularidades en cantidad tan apreciable que sea imposible la reparación mediante una sencilla operación de terraplenado como la señalada en el apartado anterior, será preciso que el tratamiento vaya precedido de un escarificado y compactación de la superficie o de otro sistema de reparación aprobado por el Ingeniero Director.

Si la superficie se considera en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la primera extensión de ligando escogido, se limpiará la superficie donde deba tratarse de toda materia que pueda ser perjudicial, empleando barredoras mecánicas, escobas de mano o máquinas acopladoras.

- Primera aplicación del ligando bituminoso

La primera aplicación del ligando bituminoso escogido se realizará con la dotación, temperatura y equipo aprobados por el Ingeniero Director, de forma uniforme y evitando la creación de juntas de trabajo. Por ello, en el caso de que se utilice un distribuidor mecánico, se colocarán tiras de papel sobre la superficie a tratar en aquellas zonas donde se interrumpa el trabajo, con el objeto de que el riego pueda iniciarse y acabarse sobre ellas y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

Los puntos no obtenidos por el distribuidor se tratarán con material extendido a mano.  
Primera aplicación del árido

La primera aplicación del árido se realizará con la dotación y equipos aprobados por el Director, de forma uniforme, dejando transcurrir el menor tiempo posible entre su extensión y la primera aplicación del ligando bituminoso, mejorando su reparto, mediante la acción de cepillos especiales. Si la obra se realiza por franjas, con medios mecánicos, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir la zona interior de la capa del ligando, a una anchura de unos veinte centímetros (20 cm.), con el fin de que, en dicha zona se complete la duración del ligando prevista al efectuar su aplicación en la franja adyacente. Inmediatamente después de la extensión del árido se procederá a su compactación mediante equipos adecuados, previamente aprobados por el Director. El apisonamiento, que será simultáneo con el paso de cepillos distribuidores, se efectuará longitudinalmente, empezando por el borde exterior y marchando hacia el centro, cubriendo cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director a la vista del equipo de compactación empleado.

El apisonamiento se continuará hasta obtener una superficie lisa y estable.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánicos, la compactación se realizará mediante mazones de mano adecuados para el trabajo que se pretende realizar.

Todo el árido que se haya mezclado con polvo y otra materia extraña debe ser reemplazado por material limpio, volviéndose a compactar la zona afectada.

#### Segunda aplicación del ligando bituminoso

La segunda aplicación del ligando bituminoso escogido se realizará con la dotación, temperatura y equipo aprobados por el Director y, si el tiempo lo permite, dentro de las veinticuatro horas (24 h.) siguientes a la construcción de la primera capa.

Esta segunda aplicación se hará de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.  
Segunda aplicación del árido

La segunda aplicación del árido se realizará con la dotación y equipos aprobados por el Director, de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

#### Limitaciones de la ejecución

La ejecución de los trabajos queda condicionada a la temperatura ambiente y aquellos deberán suspenderse siempre que ésta sea inferior a los diez grados centígrados (10°C).

Los tratamientos sobre superficies mojadas quedan totalmente prohibidos menos al uso de activantes.

Siempre que sea posible debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante las veinticuatro horas (24 h.) que siguen a su finalización. Si esto no fuera factible, la velocidad de los vehículos debe reducirse a menos de treinta kilómetros/hora (30 Km/h).

### 3.3.4 Control de calidad

- Control de procedencia

El suministrador de la emulsión bituminosa deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuran el tipo y la denominación, así como la garantía de que cumple con las prescripciones establecidas en el artículo 213 del capítulo 540 del PG3.



De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán tres (3) muestras, según la norma NLT-148/72, y de cada una de ellas se determinará:

- El desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/72.
- El pulido acelerado, según, la norma NLT-174/72.
- El Índice de loseta del árido grueso, según la norma NLT-354/74.
- La proporción de caras fracturadas del árido grueso, según la norma NLT-358/87.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Adhesividad del árido fino, según la norma NLT-355/74.
- Densidad aparente en tolón del polvo mineral, según la norma NLT-176/74.
- Emulsión del polvo mineral, según la norma NLT-180/74.
- Índice de azul de metileno de las fracciones combinadas, según la norma NLT-171/87.

- Control de recepción

Por cada cuarenta toneladas (40 t), o por cada partida suministrada si ésta fuera de menor cantidad, de emulsión bituminosa se tomarán muestras según la norma NLT-121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Si el ligando hidrocarbonato es una emulsión bituminosa:
- Carga de partículas, según la norma NLT-194/84, identificando la emulsión como aniónica o catiónica.
  - Residuo por evaporación, según la norma NLT-147/72.
  - Contenido de agua, según la norma NLT-137/84.
  - Penetración del residuo por evaporación, según la norma NLT-124/84.
- b) Si el ligando hidrocarbonato es un betún asfáltico:
- Penetración, según la norma NLT-124/84

- Índice de penetración, según la norma NLT – 181/84
- c) Si el ligando hidrocarbonato es un betún fluxado:
  - Viscosidad Saybolt-Furol o cuarenta grados (40°C), según la norma NLT-187/72
  - Destilación, según la norma NLT-134/72
  - Índice de penetración, según la norma NLT – 181/84
  - Penetración del residuo por evaporación, según la norma NLT-124/84.

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptadas se tomarán muestras según la norma NLT-148/72 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos (2) granulometrías de cada fracción, según la norma NLT-150/72.
- Dos (2) equivalentes de arena del árido total, según la norma NLT-113 72.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando la D.F. lo estimara conveniente se llevarán a cabo otros ensayos necesarios para la comprobación de otras características reseñadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del P3.

- Control de ejecución

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- 500 metros lineales
- 3500 m<sup>2</sup>
- La fracción tratada diariamente

La D.O podrá autorizar la modificación de la definición de "lote" como la superficie tratada por una (1) sola carga del equipo para la aplicación del ligando hidrocarbonato o del árido.

Las dotaciones de ligando hidrocarbonato y áridos se comprobarán mediante el pesaje de bandejas o chapas metálicas, u hojas de papel u otro material, colocadas sobre la superficie del lote durante la ejecución del tratamiento superficial en no menos de cinco (5) puntos aleatoriamente situados de manera que haya al menos uno (1) por cada hectómetro (hm). En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará el dosaje de ligando residual,



según la norma NLT-353/86. El Director de las obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligando hidrogenocarbonato y áridos por otros medios

En otros cinco (5) puntos del lote, situados aleatoriamente de manera que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), se realizarán ensayos de resistencia al deslizamiento, según la norma NLT-175/73, después de dos

(2) meses de ejecutado el tratamiento superficial.

- Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media, tanto de ligando residual como de áridos, del tratamiento superficial mediante riegos con gravilla no huirá de diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un quince por ciento (15 %). No más de una muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados en esta fórmula.

El resultado medio del ensayo de resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en el Pliego de prescripciones técnicas particulares. No más de una muestra ensayada podrá presentar resultados inferiores a este valor en más de cinco centenas (0,05).

La D.O. determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

### 3.3.5 Medición y Abono

El ligando hidrogenocarbonato se abonará por (t) de las deducidas como superficie tratada, mencionada sobre el terreno con la sección-tipo de los planos.

Este criterio incluye la preparación de la superficie que debe recibir el tratamiento superficial.

Los áridos empleados se abonarán por toneladas (t) deducidas como parte de la superficie tratada amidada sobre el terreno con la sección-tipo de los planos para la dotación media del árido de los ensayos de control. El abono incluirá ligereza y eliminación del árido no adherido.

### 3.3.6 Normativa de cumplimiento obligatorio

Como normas complementarias a las citadas anteriormente, los tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla deberán cumplir con el PG 3/75 "Pliego de Prescripciones

Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes." Con las enmiendas aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del

31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del

18.5) y O.M. de 28.9.89 (BOE nº 242 de 9.10).

Sin embargo, deberá cumplirse la Orden Circular 297/88T del MOPU (D.G.C.) de 29.5.88 sobre tratamiento del suelo "in situ" y tratamientos especiales con ligantes hidrogenocarbonatos. 6.1 y 2-IC "Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de Firme.

## 3.4 Pavimento de hormigón HF

### 3.4.1 Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Pavimentos de hormigón, con granulados normales o de arcilla expandida, añadiendo fibras o no, con acabados remolinado, remolinado más cemento pórtland y polvo de cuarzo o con la ejecución de una textura superficial.

Se han considerado las colocaciones del hormigón siguientes:

- Con tendedera de hormigón
- Con regla vibratorio

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo, en pavimentos para carreteras En la colocación con tendedera:
- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación de elementos de guiado de las máquinas
- Colocación del hormigón
- Realización de la textura superficial
- Protección del hormigón y cura En la colocación con regla vibratorio:
- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento



- Colocación de los encofrados laterales, en su caso
- Abocado, esparcido y vibrado del hormigón
- Realización de la textura superficial
- Protección del hormigón y cuidado **CONDICIONES GENERALES:**

La superficie del pavimento debe tener una textura uniforme y sin segregaciones. El hormigón colocado no debe tener disgregaciones o huecos en la masa.

Las losas no deben tener grietas.

Debe haber las juntas de retracción y de dilatación especificados en la DT o, en su defecto, los indicados por la DF.

Estos juntos deben cumplir las especificaciones de su pliego de condiciones.

Los cantos de las losas y los labios de las juntas con astilladuras deben repararse con resina epoxi, según las instrucciones de la DF.

La anchura del pavimento no debe ser inferior en ningún caso a la prevista en la DT. El grueso del pavimento no será inferior en ningún punto al previsto en la DT.

La capa debe tener la pendiente especificada en la DT o, en su defecto, lo que especifique la DF. Profundidad de la textura superficial determinada por el círculo de arena (NLT-335): 0,60 - 0,90 mm. **PAVIMENTO CON HORMIGÓN ESTRUCTURAL O LIGERO:**

La resistencia característica del hormigón se comprobará de acuerdo con el artículo 86 del EHE-08 Tolerancias de ejecución:

- Nivel:  $\pm 10$  mm
- Planor:
  - En dirección longitudinal:  $\pm 3$  mm con regla de 3 m
  - En dirección transversal:  $\pm 6$  mm con regla de 3 m
- Aceras y rampas en cualquier dirección:  $\pm 6$  mm con regla de 3 m

Las tolerancias de ejecución deben cumplir lo especificado en el artículo 5.9 del anexo 11 de la norma EHE-08. **PAVIMENTO CON HORMIGÓN HF:**

Índice de Regularidad superficial IRI (NLT-330): Debe cumplir con los valores de la tabla 550.3 del PG 3/75 modificado por ORDEN FOM 891/2004.

Resistencia a flexotracción a los 28 días (UNE-EN 12390):

- Formigó HF-3,5:  $\geq 3,5$  MPa
- Formigó HF-4,0:  $\geq 4,0$  MPa
- Hormigón HF-4,5:  $\geq 4,5$  MPa Tolerancias de ejecución:
  - Desviaciones en planta:  $\pm 30$  mm
  - Cota de la superficie acabada: - 10 mm, + 0 mm

### 3.4.2 Condiciones del proceso de ejecución

#### • CONDICIONES GENERALES:

El hormigonamiento debe detenerse cuando se prevé que durante las 48 h siguientes la temperatura puede ser inferior a 0°C. Si en algún caso fuera imprescindible hormigonar en estas condiciones, se deben tomar las medidas necesarias para garantizar que en el proceso de endurecimiento del hormigón no se producirán defectos en los elementos ni pérdidas de resistencia.

La capa no debe extenderse hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden las tolerables, deben corregirse antes de la ejecución de la partida de obra, de acuerdo con las instrucciones de la DF.

En tiempo caluroso, o con viento y humedad relativa baja, se deben extremar las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones, según las indicaciones de la DF.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a los 25°C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no debe superar en ningún momento los 30°C.



Se debe hacer un tramo de prueba  $\geq 200$  m con la misma dosificación, equipo, velocidad de hormigonado y grosor que luego se utilicen en la obra.

No se debe proceder a la construcción de la capa sin que un tramo de prueba haya sido aprobado por la DF. Se debe interrumpir el hormigonamiento cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de 1 h. La DF podrá ampliar este plazo hasta un máximo de 2 h si se utilizan cementos con un inicio de endurecimiento  $\geq 2,30$  h, si se toman medidas con el fin de inhibir el endurecimiento del hormigón o si las condiciones ambientales son muy favorables.

El hormigón debe ponerse en la obra antes de que comience el adormecimiento, y a una temperatura  $\geq 5^{\circ}\text{C}$ .

Delante de la reglada enrasadora se debe mantener en todo momento y a toda la anchura de la pavimentadora un exceso de hormigón fresco en forma de cordón de altura  $\leq 10$  cm.

El vertido y el tendido deben realizarse cuidando de evitar segregaciones y contaminaciones.

Se facilitarán los medios necesarios para permitir la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco.

Los cortes de hormigonado deben tener todos los accesos señalizados y acondicionados para proteger la capa construida.

En las juntas longitudinales se debe aplicar un producto antiadherente al canto de la franja ya construida. Se debe cuidar que el hormigón que se coloque a lo largo de este junto sea homogéneo y quede compactado.

Se deben disponer juntos transversales de hormigonamiento al final de la jornada, o cuando se haya producido una interrupción del hormigonamiento que haga temer un inicio del adormecimiento en el frente de avance.

Siempre que sea posible se deben hacer coincidir estos juntos con uno de contracción o de dilatación, modificando si es necesario la situación de aquellos, según las instrucciones de la DF.

Si no se puede hacer de esta forma, se deben disponer a una distancia del junto más próximo  $\geq 1,5$  m

Se deben retocar manualmente las imperfecciones de los labios de las juntas transversales de contracción ejecutados en el hormigón fresco.

Se debe prohibir el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Donde sea necesario aportar material para corregir una zona baja, se debe utilizar hormigón no extendido.

En el caso de que se hormigone en dos capas, debe extenderse la segunda antes de que la primera comience su adormecimiento. Entre la puesta en la obra de las dos capas no debe pasar más de 1 hora.

En el caso de que se detenga la puesta en la obra del hormigón más de  $1/2$  h, se debe cubrir el frente de forma que no se evapore el agua.

Cuando el hormigón esté fresco, se deben redondear los cantos de la capa con una aplanadora curva de 12 mm de radio.

En el caso de que no haya una iluminación suficiente a criterio de la DF, se debe detener el hormigonado de la capa con suficiente antelación para que se pueda acabar con luz natural.

La DF podrá autorizar la sustitución de las texturas por estriado o ranurado, por una denudación química de la superficie del hormigón fresco.

El hormigón debe curarse con un producto filmógeno, excepto en el caso de que la DF autorice otro sistema, el riego de cuidado, en su caso, debe cumplir lo especificado en el Pliego de condiciones correspondiente.

Se debe prohibir todo tipo de circulación sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado, a excepción de lo imprescindible para la ejecución de juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

El tráfico de obra no debe circular antes de que el hormigón haya alcanzado el 80% de la resistencia exigida a 28 días.

La apertura a la circulación ordinaria no debe realizarse antes de 7 días del acabado del pavimento. PAVIMENTO PARA CARRETERAS:

En el caso de que la calzada tenga dos o más carriles en el mismo sentido de circulación, se deben hormigonar como mínimo dos carriles al mismo tiempo.



Tras dar la textura al pavimento, se deben numerar las losas exteriores de la calzada con tres dígitos, aplicando una plantilla al hormigón fresco.

- TENDIDO CON TENEDERO:

El camino de rodadura de las máquinas debe mantenerse limpio con los dispositivos adecuados acoplados a las mismas.

Los elementos vibratorios de las máquinas no deben apoyarse sobre pavimentos acabados, y deben dejar de funcionar al instante que éstas se detengan.

La longitud de la reglada enrasadora de la pavimentadora debe ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón.

El espimio entre las piquetas que sustentan el cable de guía de la tendedora no debe ser superior a 10 m.

Esta distancia debe reducirse a 5 m en las curvas de radio inferior a 500 m y a los acuerdos verticales de parámetro inferior a 2000 m.

Se debe tensar el cable de guía de forma que la flecha entre dos piquetas consecutivas sea  $\leq 1$  mm.

Se debe proteger la zona de las juntas de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados en el caso de que se hormigone una franja junto a otra existente y se utilice ésta como guía de las máquinas.

En caso de que la maquinaria utilice como elemento de rodadura un error o una franja de pavimento de hormigón previamente construido, deben haber alcanzado una edad mínima de 3 días.

El vertido y tendido del hormigón debe hacerse de forma suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora. Esta precaución debe extremarse en el caso de hormigonado en rampa.

La superficie del pavimento no debe retocarse, excepto en zonas aisladas, comprobadas con una regla no inferior a 4 m.

- EXTENDIDA CON REGLA VIBRATORIO:

La cantidad de encofrado disponible debe ser suficiente para que, con un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de 16 h, se tenga en todo momento colocada y a punto una longitud de encofrado no inferior a la correspondiente a 3 h de hormigonado.

### 3.4.3 Unidad y criterios de medición

m<sup>3</sup> de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones-tipo señaladas en la DT

Estos criterios incluyen la terminación específica de los acuerdos con los bordes, sin que comporte el uso de materiales diferentes de aquellos que normalmente conforman la unidad.

No se incluyen en estos criterio las reparaciones de irregularidad superiores a las tolerables. No es de abono en esta unidad de obra el riego de cuidado.

No son de abono en esta unidad de obra los juntos de retracción ni los de dilatación.

No se incluye dentro de esta unidad de obra el abono de los trabajos de preparación de la superficie existente. EXTENDIDA CON REGLA VIBRATORIO:

Queda incluido el montaje y desmontaje del encofrado lateral, en el caso de que sea necesario.

### 3.4.4 Normativa de cumplimiento obligatorio

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

\* Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG 3/75)

\* Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos. PAVIMENT PER A CARRETERES:

Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por lo que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones del firme, de la Instrucción Técnica de Carreteras.



### 3.4.5 Condiciones de control de ejecución y de la obra terminada

- CONTROL DE EJECUCIÓN. OPERACIONES DE CONTROL:

- Inspección visual de la capa sobre la que se ha de estender el formigó.
- Inspección del proceso de ejecución, en especial la formación de las juntas del pavimento.
- Ejecución de un tramo de prueba: el cuidado del tramo se prolongará el tiempo previsto en el Pliego de Condiciones, y a los 54 días de su tendido, se extraerán 6 testimonios cilíndricos (UNE 83302) que se ensayarán a tracción indirecta (UNE 83306) a edad de 56 días. La conservación de los testigos durante las 48 horas anteriores al ensayo se realizará según la norma UNE 83302. El resultado de este ensayo servirá de referencia para los ensayos de información a realizar en caso de incumplimiento de las resistencias de los lotes de obra (control de materiales).
- Comprobación del grosor de tendido con un punzón graduado u otro procedimiento que apruebe la DF.
- Comprobación de las cotas en el eje y a ambos lados de la plataforma, mediante claves graduados con precisión de mm, en perfiles transversales separados un máximo de la mitad de la separación prevista en los perfiles de proyecto o de 20 m. Determinación de la anchura y pendiente transversal para cada semiperfil.
- Se define como lote de control la parte de pavimento ejecutada que no supera los límites de:
  - Superficie máxima = 3500 m<sup>2</sup>
  - Longitud máxima = 500 m
  - Tiempo de ejecución <= 1 día
- Para cada lote se controlará:
  - Profundidad de la textura superficial por el método del círculo de arena (NLT 335)
- Se extraerán 2 testigos cilíndricos para control de la espesura de las losas y la homogeneidad del hormigón

- CONTROL DE EJECUCIÓN. CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Se seguirán los criterios que en cada caso, indique la DF.

La situación de los testigos que se extraen del tramo de prueba, debe ser aleatoria con las siguientes restricciones:

- Distancia longitudinal mínima entre dos testigos: 7 m
- Distancia mínima del testigo respecto a un extremo o junto: 50 cm

La regularidad superficial de cada lote de hormigón compactado se controlará a partir de las 24 horas siguientes a su ejecución. Los puntos de extracción de testigos para control de grosor se determinarán aleatoriamente.

- CONTROL DE EJECUCIÓN. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCOMPLIMIENTO:

Si los resultados obtenidos en el tramo de prueba no son satisfactorios, se procederá a la realización de sucesivos tramos de prueba, introduciéndose las modificaciones pertinentes a la fórmula de trabajo y/o procedimientos de ejecución hasta obtener el nivel de calidad exigido.

Se podrá aceptar o rechazar una losa individual enmarcada entre juntas.

En caso de detectar incumplimiento en el grueso de un testigo, se tomarán nuevos testigos próximos al primero con el fin de delimitar la zona de capa que debe ser rechazada. Una vez corregida la zona, el número de ensayos de comprobación se incrementará a 5.

Los agujeros que resulten de la extracción de testigos para control de grosor, deberán ser rellenados con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, que será compactado y enrasado correctamente.

- CONTROL DE LA OBRA TERMINADA. OPERACIONES DE CONTROL:

- Obtención del coeficiente IRI de regularidad superficial del pavimento ejecutado.

- Determinación de la resistencia característica a flexotracción a 28 días CONTROL DE LA OBRA TERMINADA. CRITERIOS DE TOMA DE MUESTRAS:

Se seguirán los criterios que, en cada caso, determine la DF.



• CONTROL DE LA OBRA TERMINADA. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y ACTUACIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO:

Si el incumplimiento de las tolerancias de regularidad superficial excede de los valores indicados en la tabla 1, se procederá de la siguiente manera:

- Si exceden en menos del 10% de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción de la espesura de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado parecido al conjunto de la obra. A cargo del Contratista se procederá a la corrección de los defectos o bien a la demolición y retirada a la desecharía.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en la tabla 1 en más del 10% de la longitud del tramo controlado, se demolerá el lote y se retirará a desecharía a cargo del Contratista.

Las losas no deben presentar grietas. La DF. puede aceptar pequeñas fisuras de retracción plástica, de longitud corta y que no afecten más que de forma limitada a la superficie de las losas, y podrá exigir su sellado.

Si una losa presenta una grieta única y no ramificada, sensiblemente paralela a un junto, la DF. podrá aceptar la losa si se realizan las siguientes operaciones:

- Si el junto más cercano a la grieta no se ha abierto, se instalarán en la grieta pasadores o barras de unión, con disposición similar a los existentes junto. La grieta se sellará, previa regularización y encajado de sus labios.
- Si el junto más cercano a la grieta se ha abierto, se inyectará una resina epoxi, aprobada por la DF con el fin de mantener la continuidad de la losa.

En losas con otros tipos de grieta, como las de esquina, la DF. decidirá la aceptación o el derribo total o parcial y posterior reconstrucción. En el primer caso, la grieta se inyectará lo antes posible, con una resina epoxi con el fin de mantener la continuidad de la losa. En caso de un derribo parcial, ningún elemento de la losa final puede tener una dimensión inferior a 1,5 m

La recepción definitiva de una losa con grietas sólo se producirá si, al acabar el periodo de garantía, las grietas no han aumentado ni se han producido daños a las losas vecinas. En caso contrario, la DF. ordenará el derribo total y posterior reconstrucción de la losa.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar las penalizaciones a imponer por falta de grueso. Estas penalizaciones no podrán ser inferiores a las siguientes:

- Si la media de las diferencias entre el grosor medido y el prescrito fuera positiva, y no más de 1 individuo de la muestra presentará una merma (diferencia negativa) superior a 20 mm, se aplicará, al precio unitario del lote, una penalización de un 0,5% por cada milímetro de la merma en cuestión.

- Si la merma media fuera inferior o igual a 20 mm, y no más de 1 individuo de la muestra presenta una merma superior a 30 mm, se aplicará, al precio unitario del lote, una penalización de un 1% por cada milímetro de merma media.

En el resto de casos, se demolerá y reconstruirá el lote a costa del Contratista.

La profundidad media de la textura superficial deberá estar comprendida entre los límites especificados, y ninguno de los resultados individuales podrá ser inferior a 0,40 mm.

Si la profundidad media de la textura excediera los límites especificados, el Contratista lo corregirá, a su cargo, mediante un fresado de pequeño espesor (inferior a un centímetro), siempre que la espesura de la loza no sea inferior en un centímetro al previsto en el proyecto.

#### 4. Obras de hormigón

##### 4.1 Acero corrugado por armaduras

###### 4.1.1 Definición

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero que presentan en su superficie resaltes o estrías, que por sus características mejoran la adherencia con el hormigón, colocadas en el interior del mismo para resistir los esfuerzos a los que es sometido.

###### 4.1.2 Materiales

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas tipo B-500-S No se podrán emplear barras de acero trefilado (barras lisas).

Todos los aceros de las armaduras cumplirán las condiciones establecidas por los aceros en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Las características de los materiales, vienen expresadas en los planos. De cualquier forma, el material a emplear será de 1ª calidad con marca de calidad indeleble, estampada en las propias barras de acero.



### 4.1.3 Ejecución

Los aceros serán reunidos por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de manera que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

Las armaduras se colocarán limpias de suciedad y exentas de todo tipo de óxido.

En el caso de ser necesaria su limpieza, se utilizarán medios mecánicos, vigilando después de la misma, la tolerancia de la sección de la barra una vez limpia.

Se procurará utilizar simultáneamente el menor número posible de diámetros diferentes y que éstos se diferencien muy bien entre ellos, ajustándose a aquello que prescriba el Proyecto.

Las barras se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose la distancia al encofrado, de forma que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar cavidades.

Estas precauciones deberán extremarse con los aros de los soportes, las armaduras del extradós de las piezas prefabricadas, muros, losas y voladizos, y en general en todas aquellas superficies que queden en contacto con agua para garantizar los recubrimientos, mínimo de 3 cm.

Para tal efecto la Dirección de Obra fijará los criterios que considere más adecuados en cuanto a los vínculos de las armaduras, así como a la disposición, en número y situación, de los elementos separadores.

Las distancias de separación, recubrimientos, empalmes, etc. cumplirán con lo dispuesto en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

### 4.1.4 Control de Calidad

El Contratista controlará la calida

d de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Todas las partidas llegarán a la obra perfectamente identificadas y documentadas; en los documentos de origen deben figurar el detalle de la composición de la partida, la designación del material y sus características. Se acompañarán del sello o marca de calidad que el fabricante tenga homologada así como del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica.

Para los controles de calidad a realizar se tendrán en cuenta las recomendaciones correspondientes a un control a nivel normal según la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

En este Pliego y para esta obra se fijan los puntos de control, los ensayos a realizar, su intensidad y los criterios de aceptación recogidos en la tabla.

ENSAYOS	UNO / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN				
<b>Control de los materiales</b>							
Identificación Certificados de adherencia	36068 :94		Legislación vigente (MATRIMONIO)				
Doblado sencillo	36068:94	2 probetas cada Ø cada 20 Tn.	No deben presentar grietas				
Doblado- doble	36068:94	2 probetas cada Ø cada 20 Tn.	No deben presentar grietas				
Ensayo de tracción	36068:94	2 probetas cada Ø cada 20 Tn.	TIPOS	FY	FS	sR	FS / F <sub>Y</sub>



ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN														
<b>Control de los materiales</b>																	
		mínimo: 3 ensayos	B 400 S	400	440	14	1.05										
			B 500 S	500	550	12	1.05										
<b>Control geométrico</b>																	
Demasiado y sección transversal	36068:94	2 probetas cada Ø cada 20 Tn.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Isla</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 - 25</td> <td>-5</td> </tr> <tr> <td>32 - 50</td> <td>-4</td> </tr> </tbody> </table>	Isla	%	6 - 25	-5	32 - 50	-4								
Isla	%																
6 - 25	-5																
32 - 50	-4																
Ovalidad	36068:94	2 probetas cada Ø cada 20 Tn.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Isla</th> <th>Ø<sub>máx</sub> - Ø<sub>mix</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 - 8</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>10 - 14</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>16 - 25</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>32 - 50</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table>	Isla	Ø <sub>máx</sub> - Ø <sub>mix</sub>	6 - 8	1.0	10 - 14	1.5	16 - 25	2.0	32 - 50	2.5				
Isla	Ø <sub>máx</sub> - Ø <sub>mix</sub>																
6 - 8	1.0																
10 - 14	1.5																
16 - 25	2.0																
32 - 50	2.5																
Corrugas	36068:94	2 probetas cada Ø cada 20 Tn.															
a) anchura b) altura c) separación			a DCP 1,20 a homologado h > h homologat S > S homologat														

d) Ángulo			$\alpha = \alpha \text{ homólogo} < S$
<b>Control de ejecución</b>			

ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		
<b>Control de los materiales</b>					
Longitud y disposición		Inspección previa al Formigonat	según planos		
Armadura Densificación ppal.		Inspección previa al Formigonat	paramentos exteriores		
Rectitud		Inspección previa al Formigonat	rectas		
Ligams		Inspección previa al Formigonat	inmovilidad		
Rigidez del conjunto		Inspección previa al Formigonat	rígido		
Limpieza		Inspección previa al Formigonat	limpias		
Recubrimiento		Inspección previa al Formigonat	Tipos	Elementos en	Láminas, prefabricados
			ambiente	General	
			250 ≤ F <= C	f <sub>ck</sub> ≥ 400	250 ≤ f <sub>ck</sub> < 400
					f <sub>ck</sub> ≥ 400



			K<4			
			00			
		Yo	20	15	15	15
		II	30	25	25	25
		III	40	35	35	30

En tres ocasiones, cuando lo juzgue oportuno la Dirección de Obra, se determinará el límite elástico, carga de ruptura y alargamiento en ruptura en dos probetas de cada diámetro.

Las posibles contradicciones que puedan surgir entre lo señalado en este Pliego, las normativas vigentes y las reglas de la buena práctica, se resolverán automáticamente con la aceptación de la intensidad y del criterio más restrictivo.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.

#### 4.1.5 Medición y abono

Las armaduras de acero se medirán por kilogramos (Kg) realmente colocados en obra, en base a los planos de construcción, por medio de su longitud, incluyendo solapamientos y aplicando las pesadas unitarias a los diferentes diámetros empleados.

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios.

Los despieces de los armados serán realizados por el contratista, que los facilitará a la Dirección de Obra por su contraste y su aprobación sin que ello comporte la aceptación o aprobación del sistema constructivo empleado por su colocación que es responsabilidad propia del contratista.

Los precios incluyen el suministro, corte, doblado y colocación de las armaduras, la diferencia entre los despieces y el hierro realmente colocado en obra y la parte proporcional de barras y hierros auxiliares destinados a apoyar a los engrasados y mantener su

separación relativa. También incluye los separadores que mantienen el recubrimiento con el encofrado o con el hormigón de limpieza.

### 4.2 Mallas electrosoldadas de acero corrugado por armaduras

#### 4.2.1 Definición

Se define como malla electrosoldada de acero a emplear en hormigón armado, a los elementos industrializados de armados que se presentan en paneles rectangulares constituidos por barras de acero corrugado y soldadas a máquina, y que presentan en la superficie resaltes o estrías, que por sus características mejoran la adherencia con el hormigón, colocadas en el interior del mismo para resistir los esfuerzos a los que está sometido y que cumplen las condiciones prescritas en UNE 36.092/96.

#### 4.2.2 Materiales

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas. No se podrán emplear barras de acero trefilado (barras lisas).

Todos los aceros de las armaduras cumplirán las condiciones establecidas por los aceros en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Las características de los materiales, vienen expresadas en los planos. De cualquier forma, el material a emplear será de 1ª calidad con marca de calidad indeleble, estampada en las propias barras de acero.

Los paneles estarán formados por barras que se dispondrán aisladas o aparejadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres huelgas la separación en aquellas, ni superior a 300 mm.

#### 4.2.3 Ejecución

Los paneles serán reunidos por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de manera que sea fácil el recuento, pesada y manipulación. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.



Los paneles se colocarán limpios de suciedad y exentas de todo tipo de óxido.

En caso de ser necesaria su limpieza, se utilizarán medios mecánicos, vigilando después de la misma la tolerancia de la sección de la barra una vez limpia.

Se procurará utilizar simultáneamente el menor número posible de diámetros diferentes y que éstos se diferencien muy bien entre ellos, ajustándose a aquello que prescriba el Proyecto.

Los paneles se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose la distancia al encofrado, de forma que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar cavidades.

Estas precauciones deberán extremarse en todas aquellas superficies que queden en contacto con agua para garantizar los recubrimientos.

Para tal efecto la Dirección de Obra fijará los criterios que considere más adecuados en cuanto a los vínculos de las armaduras así como a la disposición, en número y situación, de los elementos separadores.

Las distancias de separación, recubrimientos, empalmes, etc. cumplirán con lo dispuesto en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Antes de proceder al hormigonado, el Contratista deberá obtener del Ingeniero Director, la aprobación de la colocación de armaduras.

#### 4.2.4 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los paneles a emplear para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Todas las partidas llegarán a la obra perfectamente identificadas y documentadas; en los documentos de origen deben figurar el detalle de la composición de la partida, la designación del material y sus características. Se acompañarán del sello o marca de calidad que el fabricante tenga homologada así como del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica.

Para los controles de calidad a realizar se tendrán en cuenta las recomendaciones correspondientes a un control a nivel normal según la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

En este Pliego y para esta obra se fijan los puntos de control, los ensayos a realizar, su intensidad y los criterios de aceptación recogidos en la tabla.

ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
Identificación Certificados de adherencia	36092		Legislación vigente ( EHE )
Doblado simple	36092	2 probetas cada $\emptyset$ cada 20 Tn.	No deben presentar grietas
Doblado-desdoble	36092	2 probetas cada $\emptyset$ cada 20 Tn.	No deben presentar grietas
Desenganche mente	36462	2 probetas $\emptyset_p$ cada 500 Tn.	FD DCP 0.35

ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN				
<b>Control de los materiales</b>							
Ensayo de tracción	36401	mínimo: 1 ensayo 2 probetas $\emptyset_p$ cada 200 Tn. mínimo: 3 ensayos	TIPOS	F	FS	sR	FS / F <sub>Y</sub>
			B 500 T	500	550	8	1,03
<b>Control geomético</b>							



Masa y sección transversal	36092	2 probetas cada $\emptyset$ cada 20 Tn.			
Ovalidad	36092	2 probetas cada $\emptyset$ cada 20 Tn.		Isla	$\emptyset_{m\grave{a}x} - Mi \emptyset$
				6 - 8	1.0
				10 - 14	1.5
				16 - 25	2.0
				32 - 50	2.5
Corrugas	36092	2 probetas cada $\emptyset$ cada 20 Tn.			
a) anchura					a DCP 1,20 a homologado
b) altura					h $\geq$ h homologat
c) separación					S $\geq$ S homologat
d) ángulo					$\alpha = \alpha$ homólogo $\geq$ S
<b>Control de ejecución</b>					

Rectitud	Inspección previa al hormigonado	rectas			
Ligams	Inspección previa al hormigonado	inmovilidad			
Rigidez del conjunto	Inspección previa al hormigonado	rígido			
Limpieza	Inspección previa al hormigonado	en línea			
Recubrimiento	Inspección previa al hormigonado		Propina nos	Elementos en General	Láminas, prefabricados
			En el De acuerdo t	250 $\leq$ f <sub>ck</sub> <400	f <sub>ck</sub> $\geq$ 400
			Yo	20	15
			II	30	25
			III	40	35
				15	15
				25	25
				35	30

ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
Longitud y Disposición		Inspección previa al hormigonado	según planos
Armadura Densazón principal		Inspección previa al hormigonado	paramentos exteriores

En tres ocasiones, cuando lo juzgue oportuno la Dirección de Obra, se determinará el límite elástico, carga de ruptura y alargamiento en ruptura en dos probetas de cada diámetro de cada panel. En el ensayo de tracción la probeta tendrá al menos una barra transversal soldada.

En una ocasión, cuando lo juzgue oportuno la Dirección de Obra, se determinará la carga de desenganche para cada diámetro empleado.

Las posibles contradicciones que puedan surgir entre lo señalado en este Pliego, las normativas vigentes y las reglas de la buena práctica, se resolverán automáticamente con la aceptación de la intensidad y del criterio más restrictivo.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.



### 4.2.5 Medición y abono

Las mallas electrosoldadas de acero se medirán por metros cuadrados (m2) realmente colocados en obra, en base a los planos de construcción, por medio de su superficie, incluyendo solapamientos o bien por Kg aplicando los pesos unitarios a los diferentes paneles empleados.

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios.

Las características geométricas de los paneles a utilizar en la obra serán realizados por el contratista, que los facilitará a la Dirección de Obra por su contraste y su aprobación sin que ello comporte la aceptación o aprobación del sistema constructivo empleado por su colocación que es responsabilidad propia del contratista.

Los precios incluyen el suministro y la colocación de las mallas, la diferencia entre los despieces y el hierro realmente colocado en obra y la parte proporcional de barras y hierros auxiliares destinados a apoyar las mallas y mantener su separación relativa. También incluye los separadores que mantienen el recubrimiento con el encofrado o con el hormigón de limpieza.

### 4.3 Hormigón

#### 4.3.1 Definición

Se define como hormigón el producto formado por una mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grande, y eventualmente productos de adición, que al tomarse y endurecerse adquiere una notable resistencia.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

#### 4.3.2 Definición

Los materiales que necesariamente se utilizarán para estas obras donde los definidos en los artículos del presente Pliego y cumplirán las condiciones que para ellos se fijan en los siguientes artículos.

#### A) Cemento

- Definición

El cemento Pórtland se define como el conglomerado hidráulico que se obtiene por pulverización del clinker y sin más adición que piedra y yeso natural.

- Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE) así como las fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

- Tipo de cemento

El Director de Obra será quien aprobará el tipo de cemento a emplear en cada una de las obras de hormigón, sin que su decisión comporte modificación alguna del precio establecido por el abono de esta unidad de obra.

Los cementos a utilizar serán preferentemente del tipo II ó tipo IV y de clase 32,5 o superior. En el caso de las piezas prefabricadas el cemento será tipo I de clase 42,5.

- Tipos de cemento en presencia de sulfatos.

Según las normas americanas, la agresividad de los suelos y las aguas con sulfatos hacia el hormigón se clasifica según la tabla ,donde también se fija el contenido máximo de aluminado tricálcico del clinker.

	% SO <sup>-2</sup> soluble suelos	P.p.m. SO <sup>-2</sup> aguas	% C3A
<b>Despreciable</b>	0.00 % a 0.10 %	0 a 150	-----
<b>Positivo</b>	0.10 % a 0.20 %	150 a 1000	< 8 %
<b>Considerable</b>	0.20 % a 0.50 %	1000 a 2000	< 5 %
<b>Importante</b>	> 0.50 %	> 2000	< 5 %

- Suministro y almacenamiento.

El cemento será transportado en envases homologados en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento y nombre del fabricante, o bien al detalle, en depósitos herméticos, acompañando a cada remesa el documento de remisión con las mismas indicaciones citadas.



Todos los vehículos utilizados para el transporte de cemento irán equipados con dispositivos de protección contra el viento y la lluvia.

El cemento se almacenará en un almacén o silo protegido convenientemente contra la humedad del suelo y de las paredes y de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa. Se prepararán los almacenes o silos necesarios para que no puedan mezclarse los diferentes tipos de cemento.

En caso de que se almacene el cemento en sacos, estos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén y dejando pasillos entre las diversas pilas con la finalidad de permitir el paso del personal y conseguir un amplio aireamiento del local. Cada cuatro capas de sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita el paso del aire a través de las pilas que forman los sacos.

#### **B) Agua**

El agua a emplear deberá cumplir con lo especificado en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE- 08)".

Como norma general, se podrán utilizar, tanto por el amasado como por el curado de morteros y hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencias, grietas o perturbaciones en el forjado y resistencia de obras parecidas a las que se proyectan.

Cuando no se tengan antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no se alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán desestimarse las que no cumplan las condiciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

#### **C) Árido Fino**

- Definición

Se define como árido fino a utilizar en hormigones, la fracción de árido mineral que pasa por el tamiz 5 mm de malla (UNE 7050).

- Condiciones generales

El árido fino a emplear deberá cumplir con lo especificado en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE- 08)".

El árido fino a utilizar será preferentemente de río. En caso de que las arenas no procedan de graveras de río y sean arenas naturales, arenas procedentes de densas, o una mezcla de ambas, sancionada su utilización por la práctica, corresponderá al Director de Obra su aprobación.

- Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos exigidos por el árido grande a utilizar en hormigones.

- Manipulación y almacenamiento

El almacenamiento de áridos finos, cuando no se haga en tolva o silos, sino en pilas, se realizará sobre una base sólida y plana, o en caso contrario, los treinta centímetros (30) inferiores de la base de las pilas no se utilizarán ni se sacarán en todo el tiempo que se tenga que utilizar la pila.

#### **D) Árido Grueso**

- Definición

Se define como árido grande a utilizar en hormigones, la fracción mineral que queda retenida en el tamiz de 5 mm de malla (UNE 7050).

- Condiciones generales

El árido grueso a emplear deberá cumplir con lo especificado en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

El árido grande a utilizar en hormigones será preferentemente de grava natural o procedente del molido y densación de piedra o grava natural u otros productos, cuya utilización haya sido sancionada por la práctica. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Manipulación y almacenamiento

El almacenamiento de áridos gruesos, cuando no se haga en tolva o silos, sino en pilas, se realizará sobre una base sólida y plana, o de lo contrario, los treinta centímetros (30) inferiores de la base de las pilas no se utilizarán ni se sacarán en todo el tiempo que se tenga que utilizar la pila.



Los materiales de diferentes procedencias se almacenarán en depósitos o pilas diferentes, así como también las reservas de diversos tamaños y siempre de manera que no se puedan mezclar los diferentes tipos.

El examen y aprobación o rechazo, de la utilización de un árido determinado, se hará después de terminado el proceso de extracción y tratamiento necesarios y cuando se encuentren en los depósitos para su utilización sin tratamiento ulterior. En su caso, el Director de Obra podrá rechazar previamente las canteras, depósitos u otras fuentes de procedencia que proporcionen materiales con una falta de uniformidad excesiva que obligue a un control demasiado frecuente de sus características.

El grosor máximo de los áridos no deberá exceder de los 20 mm.

#### **E) Áridos de las piezas prefabricadas**

Los áridos a utilizar en los hormigones de las piezas prefabricadas serán preferentemente los siguientes:

Piedra caliza de Sorres d'origen

Tamaño 0-3 naturales.

Tamaño 3-6 artificiales.

Gravitas silíceas tamaño 6-12 artificiales.

Gravitas silíceas tamaño 12-20 artificiales

#### **F) Aditivos**

##### • Definición

Se denomina aditivo para hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del cemento, que se emplea como ingrediente del hormigón y se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con la finalidad de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o ambos estados del hormigón.

##### • Uso

El uso de aditivos en los hormigones con cualquier finalidad, no podrá hacerse sin autorización expresa del Director de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, los cuales justifiquen, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar un peligro para las armaduras.

En cualquier caso, sea a criterio del Director de Obra o a criterio del Contratista con la aprobación del primero, no se derivarán sobrecostos por el uso de los mismos.

##### • Condiciones generales.

De acuerdo con la norma ASTM-465 serán las siguientes:

Deberán ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

Antes de emplear cualquier aditivo deberá ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, empleando la misma marca y tipo de conglomerante, y los mismos áridos que deban emplearse en la ejecución de los hormigones de la obra.

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y sin embargo el color se mantendrá variable.

No se permitirá el uso de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes tolerados en el agua de amasado por la unidad de volumen de hormigón. Se exceptuará el caso extraordinario de uso autorizado de cloruro cálcico.

La solubilidad en el agua debe ser total, cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración al menos durante diez (10) horas.



Para que pueda autorizarse el uso de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las sustancias que entran en la composición del producto.

- Clasificación de los aditivos Los aditivos se clasifican en:

- Aligerantes.
- Plastificantes, puros o de efecto combinado con aireantes, retardadores a aceleradores.
- Retardadores.
- Aceleradores.
- Otros aditivos químicos

- Aireantes

Los aireantes son aditivos que tienen la función de estabilizar el aire cerrado en la masa del hormigón durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de dimensiones microscópicas, homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal del uso de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y el desgel, y por otro lado aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, así como reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), lignosulfatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquilsulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

No se admitirá el uso de aireantes a base de polvo de aluminio y de peróxido de hidrógeno.

No se permitirá el uso de aireantes no compensados que puedan producir oclusiones de aire superiores al 5%, incluyéndose en esta restricción las posibles oclusiones derivadas de errores de hasta un 25% en la dosis del aireante.

Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de dimensiones uniformes y muy pequeñas, de diez.

(10) hasta quinientas (500) micras.

El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10). Los aireantes no modificarán el tiempo de toma del hormigón.

A igualdad de los otros componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro (4) por ciento por cada uno (1) por ciento de aumento de aire cerrado, medido con el aparato de presión neumática.

La dosificación de aireante no será en ningún caso superior al cuatro (4) por ciento de peso de cemento.

No se permitirá el uso de aditivos aireantes generadores de espuma, para reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

- Plastificantes

Se denominan plastificantes los aditivos para hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotensa-activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, los plastificantes cumplirán las siguientes condiciones:

Serán compatibles con los aditivos aireantes con ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando tengan que emplearse juntos en un mismo hormigón.

El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

No deben aumentar la retracción del adormecimiento.



Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos de 1,5% del peso del cemento).

Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

- Retardadores

Son productos que se emplean para retrasar la toma del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntos en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones, etc.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, los retardadores cumplirán las siguientes condiciones:

No deben disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los 28 días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida por éste.

- Aceleradores

Los aceleradores de presa son aditivos que tienen por efecto adelantar el proceso de toma y endurecimiento del hormigón con la finalidad de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean durante el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un rápido desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de aceleradores produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado en casos concretos muy especiales y cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tal como: aumento de la dosificación del cemento, uso de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrimiento y calefacción de prolongada duración, etc. En cualquier caso, y como en todo uso de aditivos, el uso de aceleradores debe ser autorizado expresamente por el Director de Obra.

El uso de aceleradores requiere tener cuidado especial de las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, y en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

Uno de los aceleradores más utilizado es el cloruro cálcico. El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escaldas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes

	<b>Cloruro cálcico</b>	<b>Cloruros Alcalino</b>	<b>Cloruro magnésico</b>	<b>Agua</b>	<b>Impurezas</b>
<b>Cloruro cálcico gránulo</b>	Disminui 94 %	Disminui 5 %	Disminui 1 %		
<b>Cloruro cálcico en escatas</b>	Disminui 77 %	Disminui 2 %	Disminui 2 %	Disminui 10,5 %	Disminui 0,5 %

Las granulometrías de los diferentes tipos de cloruro cálcico serán:

	<b># 9,52 mm (3 / 8")</b>	<b># 6,35 mm (1 / 4")</b>	<b># 0,83 mm (nº 20)</b>
<b>Cloruro cálcico gránulo</b>	100 %	95-100 %	0-10 %
<b>Cloruro cálcico en escatas</b>	100 %	80-100 %	0-10 %

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ninguna alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, los aceleradores cumplirán las siguientes condiciones:

Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas del hormigonado con los mismos áridos y cemento que deban emplearse en la obra, para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

El tiempo de amasado en la hormigonera debe ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerador en toda la masa.

El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.



El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo que acelerando y aireando deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se utilizan cementos de alto contenido de álcalis.

El cloruro cálcico no se puede utilizar en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno. No se permitirá el uso de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

Está absolutamente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretendido.

- Otros aditivos químicos.

En este apartado nos referimos a productos distintos de los mencionados en el artículo anterior y que se emplearán en la elaboración de hormigones para mejorar alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra

- Hidrófugos.
- Compuestos de curado.
- Anticongelantes.
- Desencofrantes.

- Hidrófugos

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se utilizarán, debido a que su eficacia es dudosa hacia los efectos perjudiciales que en algunos casos puede llevar su utilización.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples aceleradores de la presa, aunque en su denominación comercial se utilice la palabra "hidrófugo" o impermeabilizantes, y que su uso debe restringirse a casos especiales de morteros, en rebozados bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que deban ponerse inmediatamente en servicio, en captación de fuentes o filtraciones mediante rebozadas y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

- Productos filmógenos de curado.

Definición.

Los productos filmógenos de curado son aquellos aptos para su aplicación encima de superficies horizontales y verticales de hormigón con el objetivo de retrasar la pérdida de agua durante el periodo de endurecimiento, y reducir al mismo tiempo la temperatura del hormigón expuesto a la radiación solar.

Se emplearán como medio de curado del hormigón fresco, y también para un posterior curado del hormigón después del desencofrado o de un curado por riego inicial.

Características.

Los productos filmógenos de curado constarán de un pigmento blanco finamente dividido y un vehículo, ya mezclados por su inmediata utilización sin alteración. El producto presentará un aspecto blanco o metálico uniforme al ser aplicado uniformemente encima de una superficie de hormigón.

El producto filmógeno tendrá la consistencia necesaria para ser aplicado, por medio de un pulverizador, en un grosor uniforme, a una temperatura superior a cuatro (4) grados centígrados.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco que ya se haya dormido o endurecido suficientemente con el fin de no sufrir deterioros durante su aplicación, y también al hormigón húmedo endurecido, formando una película continua cuando se aplique en la dosis especificada.

Esta película, una vez seca, deberá ser continua, flexible y sin roturas o agujeros visibles, quedando intacta al menos siete (7) días después de su aplicación. El producto líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar de manera perjudicial con el hormigón, particularmente con el agua y los iones de calcio.

El producto filmógeno de curado deberá poder almacenarse, sin deteriorarse, durante seis (6) meses como mínimo. Este producto no podrá sedimentar ni formar muletas en el envase, pudiendo adquirir una consistencia uniforme después de sacudirse ligeramente o de ser agitado con aire comprimido. En el ensayo de sedimentación a largo plazo, según el método ASTM D 1309, la razón de sedimentación no será inferior a cuatro (4).



La composición y elementos de los productos deberán cumplir las dos limitaciones siguientes: La porción volátil del producto será un material no tóxico ni peligrosamente inflamable.

La porción volátil comprenderá ceras naturales o de petróleo, o bien resinas. El contenido de sustancias no volátiles se obtendrá mediante ensayos de acuerdo con la Norma ASTM D 1644, método A.

El producto, ensayado según la Norma ASTM C 156, no tendrá una pérdida de agua superior a cincuenta miligramos por centímetro cuadrado de superficie (0,055 g/cm<sup>2</sup>) durante setenta y dos (72) horas.

Este producto ensayado con la Norma ASTM E 97, contará con un poder reflectante de la luz natural no inferior al sesenta por ciento (60%) del dióxido de magnesio.

El producto después del ensayo que a continuación se describe, estará seco al tacto en menos de cuatro (4) horas. Se aplicará este producto a un tablero impermeable, en la dosis que se especifica, y estará sometido a una corriente de aire a una temperatura de veintitrés grados con más menos un grado y siete décimas de grado centígrado (23° C ± 1,7° C), con una humedad relativa del cincuenta y cinco por ciento con más menos un 5 por ciento (55% ± 5%) y a una velocidad aproximada de tres metros por segundo (3 m/s), recorriendo toda la superficie del tablero. La película formada se ensayará presionando moderadamente con el dedo. Se considerará seca cuando se conserve el estado inicial de blancor y viscosidad y la película se mantenga firme.

Después de doce (12) horas de su aplicación, el producto no permanecerá viscoso, no se adherirá al calzado, no quedará marcado cuando se camine sobre él ni proporcionará al hormigón una superficie deslizante.

#### Uso

El uso de productos filmógenos de curado será expresamente autorizado por el Director de Obra.

El uso de aditivos para el cuidado no disminuirá las precauciones por hormigonado en tiempo caluroso.

#### Anticongelantes

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de aceleradores de toma, de manera que su uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

#### Desencofrantes

Los desencofrantes se podrán utilizar una vez se haya comprobado que no se producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de desencofrantes que ocasionen el descubrimiento del árido del hormigón, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

En la fabricación de prefabricados se empleará desencofrando especial por moldes metálicos.

#### 4.3.3 Características

- Tipos

Los hormigones se clasificarán, por su utilización en las diversas clases de obra, de acuerdo con la resistencia característica exigible a los veintiocho días, en probeta cilíndrica de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros (30 cm) de altura, estableciéndose los tipos de hormigón que se indican en la tabla siguiente:

TIPOS	HM-15	HM-20	HA-25	HA-30	HA-35
f <sub>ck</sub>	150	200	250	300	350

Las estructuras de hormigón en contacto permanente con agua contarán con hormigón con una clase de exposición IV-Qb.

- Dosificación

La dosificación de los materiales que componen el hormigón se realizará por peso, teniendo en cuenta su misión posterior, debiendo ser en todo caso aceptada por el Director de Obra.

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico será de doscientos (200) kilogramos por los hormigones en masa y de trescientos (300) kilogramos por los hormigones armados.



En caso de hormigones que deban realizar una función de impermeabilidad y la altura de agua sea superior a cinco (5) metros de columna de agua, la dosificación mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de trescientos cincuenta (350) kilogramos.

En la dosificación de agua se tendrá en cuenta la cantidad de humedad de los áridos para efectuar la corrección adecuada.

- Consistencia

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra y compactación, éste envuelva las armaduras sin solución de continuidad y llene los encofrados sin que se produzcan flojos. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia según la Norma UNE 83313.

Las diversas consistencias y los valores límites de los asentamientos en el cono de Abrams serán los que figuran en la siguiente tabla:

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TOLERANCIA
Seca	0 - 2 cm	0 cm
Plástica	3 - 5 cm	Disminui 1 cm
Blanda	6 - 9 cm	Disminui 1 cm
Fluida	10 - 15 cm	Disminui 2 cm

La consistencia del hormigón será la más seca posible, compatible ésta con los métodos de puesta en obra, compactación, impermeabilidad, compacidad y acabado que se adopten y establezcan.

Los hormigones tendrán preferentemente una consistencia como máximo blanda en los hormigones puestos a obra, y fluida, por la adición de un superplastificante, en los hormigones de las piezas prefabricadas, pudiéndose reducir a criterio del Director de Obra en función de la compacidad e impermeabilidad obtenida en los hormigones ejecutados.

La consistencia del hormigón exigida en cada caso se podrá conseguir mediante el uso restrictivo y muy cuidadoso de aditivos que previamente deberán ser aprobados por el Director de Obra, cumpliendo todo aquello que se les exige en este Pliego y en las normas de aplicación de los suministradores.

En estos casos, a los resultados de la medida de la consistencia según la Norma UNE 83313, se les aplicarán los mismos criterios, condiciones y decisiones que los que se aplican cuando no se utilizan aditivos,

a excepción hecha de los superfluidificantes. En este caso, la adición del superfluidificante se realizará a obra, tras comprobar la consistencia del hormigón.

Los albaranos de los industriales que suministren los hormigones tendrán carácter contractual en cuanto a fórmula de trabajo utilizada, tipo y cantidad de cemento, consistencia y resistencia.

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La puesta en marcha del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo.

La fórmula mencionada señalará exactamente, el tipo de cemento Pórtland a utilizar, la tipología, clase y hilatura de los áridos, el grosor máximo del árido grande, la consistencia del hormigón, los contenidos en peso de cemento, árido fino, árido grande y agua, todo ello por metro cúbico de mezcla, y la marca, tipo, cantidad y dosificación en peso de cemento de los aditivos empleados. Sobre las dosificaciones ordenadas, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

El uno por ciento (1%) en más o en menos, en la cantidad de cemento.

El dos por ciento (2%) en más o en menos, en la cantidad total de áridos. El uno por ciento (1%) en más o en menos, en la cantidad de agua.

El Contratista presentará siempre, y debidamente avalada por los ensayos previos, la fórmula de trabajo propuesta. Si el Director de Obra no tuviera experiencia previa sobre la bondad de la misma, ordenará la realización de los correspondientes ensayos. Los resultados de los mismos serán condicionantes de la aceptación de la fórmula propuesta.

La fórmula que finalmente se escoja por los hormigones en contacto con agua deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

El tipo de cemento Pórtland a utilizar responderá a las especificaciones de este pliego.

Las arenas serán preferentemente de río y sólo podrán ser de otra procedencia si así lo acepta el Director de Obra.



El grosor máximo de árido será de 20 mm. Los hormigones armados en contacto con agua tendrán un grosor máximo de árido de 12 mm con el fin de aumentar la dosificación de cemento y su impermeabilidad. Solamente en casos justificados el Director de Obra podrá modificar esta prescripción, aumentándolo como máximo hasta 20

mm. En particular, el hormigón de las piezas prefabricadas podrá tener un grosor máximo de árido de hasta 20 mm si la fabricación de las mismas es muy cuidadosa, consiguiéndose una gran compacidad del hormigón tanto por la fórmula de trabajo como por la vibración realizada, sin presentar cavidades ni defectos superficiales.

La consistencia del hormigón será como máximo blanda en los hormigones puestos a obra, y fluida, por la adición de superfluidificante, en los hormigones de prefabricados, ajustándose en todo caso según los medios de colocación a obra. Las consistencias deben estar previamente aprobadas por el Director de Obra.

El contenido mínimo de cemento será de 200 Kg/m<sup>3</sup> en los hormigones en masa y de 300 kg/m<sup>3</sup> en los hormigones armados.

La relación agua/cemento estará entre 0,50 y 0,55, no pudiéndose superar la relación 0,55 a menos que así lo decida expresamente el Director de Obra.

Como referencia inicial en hormigones colocados en obra se dispondrá un 55% de arenas lavadas sobre el peso total de áridos. De ellas un 60% será menor de 2 mm. y un 40% entre 2 y 6 mm.

La resistencia característica del hormigón será  $f_{ck} > 350$  kp/cm<sup>2</sup> en el revestimiento con piezas prefabricadas y  $f_{ck} > 250$  en revestimientos con hormigón colocado a obra.

Se podrá recurrir a la adición de productos aireantes con el fin de conseguir una buena trabajabilidad del hormigón, manteniendo el aire incorporado entre un 3,5 y un 5,5%. Se hará uso preferentemente de productos derivados de resina de pino tipo VINSOL o similar.

En las piezas prefabricadas se podrá utilizar superfluidificante a base de melaminas sintéticas.

#### 4.3.4 Ejecución

- **Hormigón de limpieza**

Previamente a la colocación de las armaduras en fondo de cimentación, zapatos, losas y soleras, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HL-150/ P/30 en un grosor de 10 cm. con mínimo, colocándose separadores entre esta capa y la armadura correspondiente.

Las capas de hormigón de limpieza se dejarán a cota y se alisará su superficie. Puesta en obra

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Director de la Obra, podrá modificar este plazo si se emplea

conglomerantes o adiciones especiales, pudiendo aumentarlo, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso, se tolerará la colocación en obra de envolturas que acusen un principio de endurecimiento, segregación o desecación

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua; y por lo tanto, los intervalos de entrega de amasado destinados a obras iniciadas, no deberán ser tanto amplios como para permitir un forjado del hormigón colocado. En ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min). Toda remesa deberá ir acompañada del correspondiente justificante donde conste la hora de carga del mezclador, dosificación, aditivos si los hubiera y tiempo máximo teórico hasta su puesta en obra sin mermar las características específicas.

No se permitirá el vertido libre de hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,50 m) quedando prohibido el tirarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el uso de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que el Director de Obra lo autorice, expresamente, en casos particulares.

La colocación neumática del hormigón se realizará de manera que el extremo de la manga no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos litros (200 l.), que se elimine todo el exceso de rebote del material, y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

A la hora de verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, poniendo cuidado especialmente en los lugares donde se reúna gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.



En losas, el tendido del hormigón se ejecutará de forma que el adelantamiento se realice en todo su grosor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará de forma que su velocidad no sea superior a dos metros de altura por hora (2 m/h), y removiendo enérgicamente la masa, para que no quede aire tomado, y vaya asentando uniformemente. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir al menos, dos horas (2 h) antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, con el fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

- Puesta en obra bajo el agua

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente, en una mesa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, catulos cerrados de fondo móvil, o por otros medios aprobados por el Director de Obra, y no deberá removerse después de ser depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua tranquila en el lugar de hormigonado, evitando todo tipo de corrientes que pudieran producir el desvalijamiento de la mezcla.

La colocación del hormigón se regulará de forma que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se empleen trompas de elefante, éstas se rellenarán de forma que no se produzca el desvalija del hormigón. El extremo de carga estará, en todo momento, sumergido totalmente en el hormigón, y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de catulos de fondo móvil, éstos se bajarán gradual y cuidadosamente apoyándose sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Después se levantarán lentamente durante el recorrido de descarga, con el fin de mantener, tanto como se pueda, el agua sin agitaciones en el punto de hormigonado, y de evitar la segregación y deslavamiento de la mezcla.

- Compactación

La compactación de los hormigones se ejecutará con vibradores, con la intensidad suficiente para conseguir un hormigón compacto e impermeable, sin defectos superficiales y con un acabado de calidad.

De la compactación se cuidará especialmente en los paramentos y esquinas del encofrado, eliminando la posibilidad de existencia de huecos y reflujo del hormigón.

Los vibradores se aplicarán siempre de forma que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficies, se aplicarán moviéndolos lentamente, de forma que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente, y retirarse también verticalmente, sin desplazarlos transversalmente mientras sean sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose, a tal efecto, que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm.) y será la adecuada para producir en toda la superficie de masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo, a vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros (10 cm.) de la pared del encofrado.

Si se vierte hormigón en un elemento que simultáneamente está vibrante, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

Se autorizará el uso de vibradores firmemente anclados en los moldes.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados, y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, y/o el Contratista procederá a una compactación por apisonamiento suficiente para acabar el elemento que se esté hormigonando no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

Si se emplean vibradores internos, deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.



- Curado

Durante el primer periodo de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado por riego, que se prolongará a lo largo del plazo que al efecto fije el Director de la Obra, según el tipo de cemento empleado y las condiciones climatológicas del lugar.

El curado se prolongará hasta que el hormigón haya adquirido un setenta por ciento (70%) de la resistencia característica fijada en el proyecto.

El plazo mínimo de curado se fija en siete (7) días.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón, y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón, se podrán mantener húmedas las superficies mediante arpilleras, estores de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, que deberán regarse frecuentemente.

Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%) en tiempo seco, o cuando las superficies deban estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

El endurecimiento por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie mediante recubrimientos plásticos u otro tratamiento especial siempre que estos métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer periodo de endurecimiento.

Cuando para el endurecimiento se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el presente Pliego. La aplicación de estos productos se efectuará tan pronto como haya quedado terminada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón.

Al proceder al desencofrado, se recubrirán también, por pulverización del producto de endurecimiento y las superficies que deban quedar ocultas.

En el caso de utilizar el calor como agente acelerador del endurecimiento, el Director de la Obra deberá aprobar el procedimiento que se vaya a emplear, siendo aconsejable que la temperatura no sobrepase los ochenta grados centígrados (80° C), y que la velocidad de calentamiento no exceda de veinte grados centígrados por hora (20° C/h).

Si la intensidad de la temperatura así lo requiere, el Director de Obra podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias que proporcionen el correcto aislamiento térmico.

#### Limitaciones en la ejecución

- Hormigonado en tiempo frío

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede bajar por debajo de los cero grados centígrados (0° C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana (hora solar) sea inferior a cuatro grados centígrados (4° C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en dicho plazo.

Las temperaturas mencionadas podrán rebajarse en tres grados centígrados (3° C) cuando se trate de elementos de gran masa, o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con un grosor que pueda asegurar que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construido, y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado centígrado bajo cero (-1° C).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en caso de que se emplee Pórtland. Si se utiliza cemento siderúrgico o putzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados centígrados (5° C).

Con hormigones en masa con cemento Pórtland, los límites de temperaturas fijados en los dos primeros párrafos de este artículo podrán rebajarse en tres grados centígrados (3° C), si se utiliza una adición que lleve cloruro cálcico. Siempre y en todo caso, la utilización de aditivos anticongelantes deberá ser autorizada por el Director de Obra.

En los casos que, por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de Obra, se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que durante el adormecimiento y endurecimiento del hormigón no se produzcan deterioros locales en los elementos correspondientes, ni descensos permanentes en sus características.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, tomándose, en su caso, las precauciones que dicte el Director de la Obra.



La temperatura de la masa de hormigón, en el vertido, no será inferior a cinco grados centígrados (5° C). Se prohíbe verter el hormigón cuando los armados, moldes, encofrados, etc. tengan una temperatura inferior a cero grados centígrados (0° C).

- Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se realice en tiempo caluroso, se tomarán las medidas adecuadas con el fin de evitar una evaporación ligera del agua en que se mezcle, sin embargo mientras se efectúe el transporte como durante la colocación del hormigón.

Una vez aplicado el hormigón, se protegerá del sol y especialmente del viento con el fin de evitar su desecamiento.

Estas medidas deben extremarse cuando haya altas temperaturas y viento seco simultáneamente. Si resulta imposible mantener húmeda la superficie de hormigón se suspenderá el hormigonado.

En todo caso, se suspenderá el hormigonado si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40° C), salvo que se adopten las medidas oportunas y con la autorización expresa del Director de la Obra.

- Hormigonado en tiempos de lluvias

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para evitar la entrada de agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director de Obra.

- Juntas

Los juntas pueden ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las juntas de dilatación estarán definidas en los Planos. Los de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo al Plan de Obra y a las condiciones climatológicas, pero siempre antes del hormigonado y previa aprobación del Director de la Obra.

Se cuidará que las juntas derivadas de las interrupciones del hormigonado queden normales en la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando se prevean efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante un tiempo para que las masas contenidas puedan deformarse libremente. Acto seguido, y con el tiempo suficiente previo al hormigonado, se cepillará y se humectará la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, teniendo especial cuidado de la compactación en las zonas próximas al junto.

En juntos especialmente importantes, se puede cepillar el hormigón endurecido con mortero procedente del mismo hormigón que se utilice para la ejecución del elemento.

En elementos verticales, sobre todo soportes, se sacarán unos centímetros de profundidad de la capa superior del hormigón antes de que haya dormido, para evitar los efectos del reflujo de la pasta que segrega el árido grande. Hay que tener especial cuidado, en esta operación, que el árido grande quede visible parcialmente, pero sin separarse de la masa de hormigón.

#### 4.3.5 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del agua, áridos, cemento, aditivos y hormigones a emplear para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

En cuanto al cemento, el Director de Obra aprobará el tipo de cemento en función de la presencia de sulfatos, la reactividad de los áridos frente a los álcalis del cemento y de otras consideraciones que considere tengan importancia en la calidad final del hormigón.

En cuanto a los aditivos, antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los mismos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante ensayos previos del hormigón. Igualmente se comprobará con los ensayos oportunos de laboratorio, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

También durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo empleado sean los aceptados por el Director de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en el presente Pliego.

Todos los hormigones llegarán a la obra perfectamente identificados y documentados con el albarán debidamente cumplimentado, y donde figurará, entre otros, los siguientes datos:



- Designación de la central de fabricación del hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del destinatario del hormigón.
- Especificación del hormigón.
- Fórmula de trabajo utilizada.
- Tipos, clase, categoría y marca del cemento.
- Contenido de cemento.
- Grosor máximo de árido.
- Relación a/c.
- Consistencia.
- Resistencia.
- Tipos, cantidad y marca de aditivos si los hay.
- Procedencia y cantidad de cenizas si las hay.
- Designación específica del puesto de suministro.
- Cantidad de hormigón.
- Hora de carga del camión hormigonera.
- Identificación del camión.
- Hora límite de utilización del hormigón.

Los albaranes de los industriales que suministren los hormigones tendrán carácter contractual, y el Contratista comprobará que efectivamente todos los datos exigidos figuran y que éstas coinciden con las características reales del hormigón contenido en cada camión. La no coincidencia de las características reales con las indicadas en la hoja de suministro,

teniendo en cuenta las tolerancias admisibles, comportará para el contratista la obligación de rechazar el hormigón contenido en el camión en cuestión, y de comunicarlo al Director de Obra.

Para los controles de calidad a realizar se tendrán en cuenta las recomendaciones correspondientes a un control a nivel normal según la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

En este Pliego y para esta obra se fijan los puntos de control, los ensayos a realizar, su intensidad y los criterios de aceptación recogidos en la tabla siguiente.

Las probetas tendrán un proceso de curado análogo al establecido en los hormigones de los que se extraen, considerándose los resultados de resistencia obtenidos mediante este tipo de curado, análogos a los

obtenidos con el curado que se indica en la norma UNE 83301, pudiéndose aplicar las decisiones derivadas del control de resistencia fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

ENSAYOS	UNE/ NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
<b>Agua</b>			
Sustancias disueltas	7130		[ ] < 15 gr / l
Hidratos de carbón	7132		[ SO4 ] > 1 gr / l -2
Cloruros en Cl -	7178		No aplica
Exponente d'hidrógeno pH	7234		[ Cl - ] < 6 gr / l
Sustancias orgánicas solubles en éter	7235		pH > 5 [ ] > 15 gr / l
<b>Línea</b>			
Densidad		1 cada 5.000 m3	Colordisolución > Colorpatrón ( 0 más oscuro)
Contenido materia orgánica	7082	o 1 cada 6 m. 1 cada 5.000 m3	



REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

		o 1 cada 6 m.	
Tierras arcillosas	7133	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	1 %
Partículas blandas	7134	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	0 %
Hasta que pasan por el # 0.080	7135	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	6 %
Resistencia al ataque del sulfato sódico	7136	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Wo - W <sub>f</sub> / W <sub>f</sub> 10 %
Resistencia un el del sulfato magnésico	7136	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Wo - W <sub>f</sub> / W <sub>f</sub> 15 %
Reactividad potencial con los álcalis del cemento	7137	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	No ha de presentar
Material retenido por el # 0.063 que surca	7244	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	< 0.5 %
En un líquid de $\gamma = 2 \text{ gr/cm}^3$			
Friabilidad de la arena	83115	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	IF < 40

ENSAYOS	UNE/ NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
<b>Agua</b>			
Compuestos de Sofr	83120	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Disminui 0.4 % granulado seco
Equivalente de arena	83131	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	EA DCP 75
Absorción de agua	83133	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	W <sub>f</sub> - W <sub>o</sub> / W <sub>f</sub> DCP 5 %
Análisis granulométrico	7139	1 cada semana	Curva Disminui 10 % Dosificación
Humedad	102 / 72	1 cada día	Ajust de el de la e agua dosificación
<b>Graves</b>			
Densidad		1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	
Tierras arcillosas	7133	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	1 0.25 %
Partículas blandas	7134	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	5 %
Hasta que pasan por el #0.080	7135	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	1 %
Resistencia al ataque del sulfato sódico	7136	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Wo - W <sub>f</sub> / W <sub>f</sub> 12 %
Resistencia un el del sulfato magnésico	7136	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Wo - W <sub>f</sub> / W <sub>f</sub> 18 %
Reactividad potencial con los álcalis del cemento	7137	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	No n'ha de presentar
Coefficiente de forma	7238	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	CF 0,15
Material retenido por el # 0.063 que surca	7244	1 cada 5.000 m <sup>3</sup>	1 %



REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERIA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

en un líquid de $\gamma = 2 \text{ gr/cm}^3$ Desgast de Los Angeles	83116	o 1 cada 6 m. 1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Eficiente $\geq 40$
Compuestos de Sofr	83120	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Disminui 0.4 % granulado seco

ENSAYOS	A/ NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
<b>Agua</b>			
Absorción de agua	83133	1 cada 5.000 m <sup>3</sup> o 1 cada 6 m.	Wf - W <sub>o</sub> / Wf $\geq 5 \%$
Análisis granulométrico	7139	1 cada semana	Curva Disminui 10 % Dosificación

LOS ASISTENTES	UNE /NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN				
<b>Cimentos</b>							
Resistencia a compresión	196-1:2005	1 cada 500 T	28 TROQUELES				
			2 Troqueles	7 Troqueles	(mín ) (màx)		
			(mín)	(mín)			
			55 A	30	--	55	--
			55	25	--	55	--
			45 A	20	--	45	65
45	--	30	45	65			
35	13,5	--	35	55			
Principios Yo fi d'adormiment	80102	1 cada 500 T	TIPUS I		TIPUS Yo - O		
			Després	Abans	Desp.	Abans	
			55	45 '	12 h	45 '	12 h
			45	60 '	12 h	60 '	12 h
			35	60 '	12 h	60 '	12 h
			25	60 '	12 h	60 '	12 h



REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

LOS ASISTENTES	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		
<b>Cimentos</b>					
				TIPUS I	TIPUS I - O
Agujas de Le Chatelier	80103	1 cada 500 T	55,45	Expansión $\geq$ 10 milímetros	Expansión disminui 10 mm
Pérdida al fuego	80215	1 cada 500 T	55,45	PF $\geq$ 5	PF $\geq$ 3,5
Residuo Cloruros insolubles	80215	1 cada 500 T	55,45	% RI $\geq$ 5	% RI $\geq$ 2,5
	80215	1 cada 500 T	55,45	% Cl $\geq$	% Cl $\geq$
	80215	1 cada 500 T	55,45	0,1 %	0,1 %
			55	SO <sub>3</sub> $\geq$ 4,5 %	SO <sub>3</sub> $\geq$ 4,5
Triòxid de sofre			45	SO <sub>3</sub> $\geq$ 4,5	%
			35	% SO <sub>3</sub> $\geq$ 4 %	SO <sub>3</sub> $\geq$ 4,5 % SO <sub>3</sub> $\geq$ 4 %
<b>Control de la ejecución</b>					

Dosificación			Plástica [ 3 a 5 ] Vibrado enérgico en obra Tova [ 6 a 9 ] Vibrado o apisonado																																		
Agua y cemento		Periódicamente	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo ambiente</th> <th rowspan="2">Relación máx. Aire acondicionado</th> <th colspan="2">Contenido mín. cemento kg / m3</th> </tr> <tr> <th>Formigó Massa</th> <th>Formigó armat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yo</td> <td>0.65</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>lia</td> <td>0.60</td> <td>-</td> <td>275</td> </tr> <tr> <td>II ter</td> <td>0.55</td> <td>-</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>IIIa</td> <td>0.50</td> <td>-</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>IIIb</td> <td>0.50</td> <td>-</td> <td>325</td> </tr> <tr> <td>III c</td> <td>0.45</td> <td>-</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>0.50</td> <td>-</td> <td>325</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo ambiente	Relación máx. Aire acondicionado	Contenido mín. cemento kg / m3		Formigó Massa	Formigó armat	Yo	0.65	200	250	lia	0.60	-	275	II ter	0.55	-	300	IIIa	0.50	-	300	IIIb	0.50	-	325	III c	0.45	-	350	IV	0.50	-	325
Tipo ambiente	Relación máx. Aire acondicionado	Contenido mín. cemento kg / m3																																			
		Formigó Massa	Formigó armat																																		
Yo	0.65	200	250																																		
lia	0.60	-	275																																		
II ter	0.55	-	300																																		
IIIa	0.50	-	300																																		
IIIb	0.50	-	325																																		
III c	0.45	-	350																																		
IV	0.50	-	325																																		
Resistencia	83301 /03 /04	2 Sèries 6 probetas ca da 100 m3	Fest< fck																																		



LOS ASISTENTES	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN		
<b>Cementos</b>					
Consistencia	83312	1 cada serie	CONSISTENCIA	DESCANSA SALVAR	TOLERANCIA
			Seca	0 - 2 cm	0 cm
			Plástica	3 - 5 cm	± 1 cm
			Tova	6 - 9 cm	± 1 cm
			Fluida	10 - 15 cm	± 2 cm

Los ensayos de consistencia se realizarán mayoritariamente en obra y según la norma UNE 83313, debiéndose contrastar los resultados con el albarán correspondiente, que tiene carácter contractual.

La utilización de aditivos, en tipos, cantidades etc., deberá estar aprobada por el Director de Obra, siendo de marcas de reconocida solvencia con acreditaciones oficiales sobre su idoneidad

En el caso de uso de aditivos en el hormigón, y teniendo en cuenta todo lo que se exige en este Pliego y en las normas de utilización de los industriales, los ensayos de consistencia se realizarán según la misma norma, aplicándose los mismos criterios, condiciones y decisiones que los que se aplican cuando no se utilizan aditivos. En el caso de uso de superfluidificante, la consistencia se medirá antes de añadirlo, operación que se realizará a pie de obra.

En caso de que se realice el ensayo de consistencia en un camión hormigonera y el resultado no esté comprendido dentro del rango fijado en la anterior mesa, se rechazará ésta. Si esta situación se presenta frecuentemente, el Director de Obra ordenará al Contratista el cambio de suministrador, siendo los sobrecostes derivados de esta decisión a cargo del mismo.

Si la resistencia estimada del hormigón de las probetas correspondientes no supera la resistencia característica especificada, se extraerán directamente probetas de los elementos afectados, no comprometiendo la estabilidad o resistencia de estos elementos. Ensayadas éstas, se calculará la resistencia característica por medio de las curvas de endurecimiento correspondientes, teniendo en cuenta las temperaturas registradas desde el momento del hormigonado. Se podrán complementar estos ensayos con métodos de auscultación dinámica y otros suficientemente sancionados por la experiencia.

En función de los resultados de estos ensayos, de los estudios encargados por el Director de Obra, y en su caso, de los resultados de los ensayos estáticos de puesta en carga, el Director de Obra decidirá la aceptación, refuerzo o demolición de los elementos en cuestión, siendo todos los gastos de estos ensayos, estudios y pruebas, a cargo del Contratista, así como las consecuencias económicas y temporales derivadas de cualquier decisión, que incluyen penalizaciones por plazo o por defecto de calidad.

Las posibles contradicciones que puedan surgir entre lo señalado en este Pliego, las normativas vigentes y las reglas de la buena práctica, se resolverán automáticamente con la aceptación de la intensidad y del criterio más restrictivo.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.

#### 4.3.6 Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios según la tipología y la forma de vertido del hormigón y el elemento que se esté hormigonando.

Se incluyen en los precios todas las operaciones y materiales necesarias para la fabricación, transporte, puesta en obra en las condiciones descritas, compactación, ejecución de juntas y riego y curado del hormigón según las prescripciones del Director de Obra.

Se incluyen también los excesos de hormigón derivados de sobrecostos en la ejecución, de irregularidades del terreno o de las capas granulares sobre las que se extienden soleras o capas de limpieza, y los excesos derivados de la falta de confinamiento lateral, como es el caso también de las capas de limpieza.



Los precios incluyen asimismo la nivelación de las soleras y losas y el acabado liso de las superficies no encofradas.

No serán de abono los incrementos derivados de la modificación por parte del Director de Obra del grosor máximo de árido, tipo y cantidad de cemento y consistencia del hormigón con el fin de conseguir unos hormigones de una alta compacidad e impermeabilidad (ver artículo referente a la obtención de la fórmula de trabajo). Estas modificaciones consisten básicamente en la reducción del grosor máximo de árido de 20 mm a 12 mm, la dosificación mínima de cemento de 200 Kg/m<sup>3</sup> en los hormigones en masa y de 300 kg/m<sup>3</sup> en los hormigones armados, una relación agua/cemento como máximo de 0,55 y una consistencia como máximo blanda en los hormigones puestos a obra, y fluida en los hormigones de prefabricados.

No serán de abono las operaciones que según criterio del Director de Obra deban realizarse para limpiar, enfoscar y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas, o las que presenten defectos, incluyendo las cavidades.

Asimismo no serán de abono la ejecución de matavivis, impermeabilización de los tirantes con mortero sin retracción y detalles de obra propios de una buena ejecución.

#### **4.4 Encofrados y moldes**

##### **4.4.1 Definición**

Se define como encofrado el elemento destinado a moldear in situ los hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por este último lo que queda embebido en el hormigón.

##### **4.4.2 Materiales**

Los materiales a utilizar por los encofrados serán acero o madera con superficie encofrado de contrachapado fenólico.

##### **4.4.3 Ejecución**

###### **Generalidades**

Antes de iniciar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá tener la aprobación expresa del Director de la Obra del encofrado realizado, sin que esta autorización signifique

en ningún momento eximir al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la obra terminada de hormigón.

Se autoriza el uso de técnicas y tipos especiales de encofrado sancionados por la práctica debiendo justificarse aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, así se requiera según criterio del Director de las Obras.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que se puedan aplicar, no podrán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados se humectarán antes de hormigonar con el fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar su limpieza. Estas aberturas deberán ser selladas antes de hormigonar con el objetivo de que no dejen huir las pastas durante el hormigonado.

Es obligatorio el uso de desencoframiento.

Tanto las juntas como las piezas que constituyen los encofrados deberán tener la resistencia y dureza necesarias para que, durante el tiempo previsto del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación que se ha exigido o adoptado, no se produzcan esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante la colocación a obra ni en el periodo de endurecimiento. Asimismo, tampoco se producirán movimientos localizados en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los diferentes elementos o paneles de los moldes deberán ser sólidos y sencillos con el fin de facilitar su montaje y desmontaje.

Los encofrados de fondo de los elementos planos o rectos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser suficientemente lisas y uniformes a fin de que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en los mismos no presenten defectos, deformaciones, resaltes ni rebabas superiores a cinco milímetros (5 mm) de altura.

Cuando se realice el encofrado de elementos de gran altura y poco grosor, de una sola vez, se preverán en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, las cuales tendrán las medidas suficientes para permitir la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán en un espacio vertical y horizontal no superior a un metro (1 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.



Las superficies curvas deberán encofrarse con encofrados de directriz curvilínea. Las aproximaciones de las curvas con poligonales tan solo se realizarán con la autorización expresa del Director de Obra y se deberán seguir los criterios que éste fije con el fin de conseguir la calidad deseada en las superficies.

Los encofrados perdidos deberán ser suficientemente herméticos para que no penetre en su interior la lechada de cemento. Se sujetarán adecuadamente a los encofrados exteriores con la finalidad de que no se muevan durante la colocación y compactación del hormigón. Se tendrá especial cuidado de que no nieden en el interior de la masa de hormigón fresco.

El Contratista adoptará las medidas necesarias a fin de que las aristas vivas del hormigonado estén bien realizadas colocando si es necesario angulares metálicos en las aristas exteriores de los encofrados, o utilizando un sistema igualmente eficaz. El Director de la Obra podrá autorizar, si o cree adecuado, la utilización de matavivus para allanar estas aristas. No se permitirán imperfecciones superiores a 5 milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Los productos que se utilicen a fin de facilitar el desencofrado o desmoldeado deberán cumplir con lo especificado en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" y estar aprobados por el Director de la Obra. Como norma general, se utilizarán barnices antiadherentes formados por siliconas, o preparados con aceites

solubles con agua o grasa diluida, rehuyendo en todo caso del uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. Durante su aplicación deberán evitarse escorrentías en las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Asimismo, todos estos productos no impedirán la posterior colocación del revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, y particularmente cuando se trate de elementos que luego deban unirse entre ellos.

- **Moldes**

Los moldes que han sido utilizados y que servirán para fabricar más elementos, serán debidamente rectificadas y limpiadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interno cuando se hormigone. Por este motivo, en determinadas ocasiones será necesario prever respirajos.

En caso de que las piezas se fabriquen en serie, cuando los moldes correspondientes a cada tongada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y trabados entre ellos, con el fin de evitar movimientos relativos durante la fabricación, los cuales pudieran modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y como consecuencia las características resistentes de las piezas fabricadas en estos moldes.

En caso de que los moldes hayan sufrido daños, deformaciones, etc., y como consecuencia hayan variado sus características geométricas con respecto a las originales, no podrán forzarse a recuperar su forma correcta.

- Encofrados de madera

Los juntos entre los diferentes tablonos deberán permitir su entumecimiento por la humedad del riego y del hormigón, sin que dejen escapar la pasta durante el hormigonado; a tal fin se podrá autorizar el uso de un sellado adecuado.

En el caso de hormigones vistos, el encofrado será de madera con superficie de contrachapado fenólico, ribotada, encadellada y regrujada. La madera estará exenta de grietas, ranuras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez o textura. Contendrá el menor número posible de nudos, y en caso de existir el diámetro de éstos será inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión del post. Las fibras de la madera serán rectas y no revueltas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

- Encofrados y moldes por hormigón pretendido

En el caso de obras de hormigón pretendido, se tendrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados en las zonas de anclaje, para que los ejes de los tensores sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes aceptan las deformaciones de las piezas que en ellos se hormigonan y resisten adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretendido en el hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin impedimentos, el acortamiento de los elementos que en ellos se fabriquen.

Cuando un dintel tiene una junta vertical de construcción, como el que se produce en un tablero continuo que se construya por partes o mediante voladizos sucesivos, el cierre frontal de la misma se realizará por medio de un encofrado que tenga todos los agujeros necesarios para poner las armaduras pasivas y las vainas de pretendido.

- Desencofrado

El desencofrado del hormigón se realizará una vez endurecido y alcanzada la resistencia mínima necesaria para el hormigón. En cualquier caso será el Director de la Obra quien fije el tiempo de desencofrado en función de la tipología del hormigón a desencofrar.

El desencofrado de los costeros verticales de los elementos que tengan poco grosor, podrá efectuarse pasados tres días (3 d) después del hormigonado de la pieza, salvo que durante este periodo se hayan producido temperaturas muy bajas u otras causas, suficientes como para alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de



elementos de mucho grosor o los horizontales deberán retirarse antes de los siete días (7 d) con las mismas condiciones mencionadas anteriormente.

El Director de la Obra podrá reducir los plazos anteriores a dos días (2 d) o 4 días (4 d) respectivamente, cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento lo suficientemente rápido.

El desencofrado deberá llevarse a cabo lo antes posible, sin que ello suponga un peligro por hormigonado y con la finalidad de iniciar acto seguido las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretendido, se retirarán los costales de los encofrados antes de la operación de tesado y, en general cualesquiera elementos de los mismos que no sea sostén de la estructura, a fin de que los esfuerzos de pretendido actúen mínimamente coaccionados.

Los alambres, barras de acero y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados en el hormigón, se cortarán a raíz del paramento y se protegerán y sellarán con un mortero sin retracción.

#### 4.4.4 Medición y Abono

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón realmente encofrada medida en los planos.

Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios, según cuál sea el elemento que se está encofrando y la tipología del encofrado.

Esta unidad será de abono siempre que en la justificación del precio o en su descripción no figure explícitamente que el encofrado está incluido en el precio del hormigón.

Los precios incluyen el encofrado y desencofrado del hormigón, el curado, la impermeabilización de los agujeros dejados en el hormigón para la sujeción de los paneles, y todos los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las obras como, maquinaria auxiliar, desencofrando, separadores, líquido de curado, etc...

Los forjados se considerarán encofrados por la parte inferior y lados laterales, y las vigas por sus laterales y fondo.

Los cindris tan solo serán de abono si así se especifica en el proyecto y si así se refleja en el presupuesto. En caso contrario se considerarán incluidas en el precio del encofrado.

Los precios incluyen asimismo, la nivelación de las soleras y losas y el acabado liso de las superficies no encofradas.

No serán de abono las operaciones que según criterio del Director de Obra deban realizarse para limpiar, enfoscar y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas, o las que presenten defectos, incluyendo las cavidades.

Asimismo no serán de abono la ejecución de matavivus, impermeabilización de los tirantes con mortero sin retracción y detalles de obra propios de una buena ejecución.

### 4.5 Juntos

#### 4.5.1 Definición

Se define como junta el dispositivo que separa dos elementos con el objeto de proporcionar a los mismos los grados de libertad de movimientos necesarios para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de temperatura o reológicas del hormigón.

También se entenderá como junta el dispositivo que separa dos elementos con el objeto de proporcionar a los mismos los grados de libertad de movimientos necesarios para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, los movimientos relativos que se pueden producir entre éstos.

Cuando, en cualquiera de los dos casos, se asegura la ausencia de filtraciones, los juntos se llaman juntos de estanqueidad.

#### 4.5.2 Características

##### Generalidades

Las diferentes partes de que consta una junta son:

- Fondo: Es la parte de la junta más próxima al terreno.
- Elemento impermeabilizante: Es la parte de la junta que le da los grados de libertad para moverse independientemente y que también tiene la función de impermeabilidad.



- Protección: Es la parte de la junta que tiene como finalidad proteger el elemento impermeabilizante.

#### Tipología

Las juntas se clasificarán de la siguiente manera:

#### 1.- Juntas entre elementos de hormigón en masa in situ.

##### 1.1. ~~~~ Juntos longitudinales.

##### 1.1.1.- Juntos horizontales.

##### 1.2.- Juntos transversales.

##### 1.2.1.- Juntos horizontales.

##### 1.2.2.- Juntos verticales y/o inclinadas.

#### 2.- Juntos entre elementos de hormigón armado in situ.

##### 2.1. ~~~~ Juntos longitudinales.

##### 2.1.1.- Juntos horizontales.

##### 2.2.- Juntos transversales.

##### 2.2.1.- Juntos horizontales.

##### 2.2.2.- Juntos verticales y/o inclinadas

#### 3.- Juntos entre elementos de hormigón prefabricado.

##### 3.1. ~~~~ Juntos longitudinales.

##### 3.1.1.- Juntos horizontales.

##### 3.2.- Juntos transversales.

##### 3.2.1.- Juntos horizontales.

##### 3.2.2.- Juntos verticales y/o inclinadas.

#### 4.- Juntos entre elementos de hormigón en masa o armado in situ y prefabricado.

##### 4.1. ~~~~ Juntos longitudinales.

##### 4.1.1.- Juntos horizontales.

##### 4.2.- Juntos transversales.

##### 4.2.1.- Juntos horizontales.

##### 4.2.2.- Juntos verticales y/o inclinadas.

- Materiales

Según las partes, los materiales a utilizar serán:

#### 1.- Fondo:

- a) Nada.
- b) Mortero M-160.
- c) Perfil de espuma de polietileno de célula cerrada.
- d) Poliestirè expandit.

#### 2.- Elemento impermeabilizante:

- a) Poliuretano.
  - a1) Imprimación por poliuretano. a2) Masilla de poliuretano.
- b) Poliazufre.
  - b1) Imprimación por polisulfuro. b2) Masilla de polisulfuro.
- c) Cautxú-betum.
  - c1) Imprimación de caucho-betún. c2) Masilla de caucho-betún.



d) Lámina de caucho-betún.

d1) Imprimación de caucho-betún. d2) Lámina de caucho-betún.

e) Banda de PVC.

f) Banda hidroexpansiva.

3.- Protección:

a) Nada.

b) Mortero M-160 sin retracción aditiva.

c) Poliuretano.

c1) Poliestireno expandido.

c2) Imprimación por poliuretano.

c3) Masilla de poliuretano

- Poliuretano

Mástico elástico de poliuretano de dos componentes, impermeable, resistente a la intemperie, a los ciclos de temperatura, al envejecimiento, a los movimientos estructurales y a la presión hidráulica.

Debe ser compatible con el agua potable. No debe presentar termoplasticidad.

Las superficies deben estar secadas, limpiadas con cepillo y libres de polvo, agua, protuberancias y agujeros, además de ser sensiblemente planas.

Se aplicará con pistola, preferentemente neumática.

No se podrá aplicar a temperaturas inferiores a cinco (5) grados centígrados.

Se debe realizar una imprimación previa, como mínimo una (1) hora antes de colocar el mástico, y no se deben superar las veinticuatro (24) horas.

- Poliazufre

Mástico elástico de polisulfuro de dos componentes, impermeable, resistente a la intemperie, a los ciclos de temperatura, al envejecimiento, a los movimientos estructurales y a la presión hidráulica.

Debe ser compatible con el agua potable. No debe presentar termoplasticidad.

Las superficies deben estar secadas, limpiadas con cepillo y libres de polvo, agua, protuberancias y agujeros, además de ser sensiblemente planas.

Se aplicará con pistola, preferentemente neumática.

No se podrá aplicar a temperaturas inferiores a cuatro (4) grados centígrados.

Se debe realizar una imprimación previa, como mínimo una (1) hora antes de colocar el mástico, y no se deben superar las veinticuatro (24) horas.

- Caucho-betún

Compuesto de caucho-betún de dos componentes que se mezclan para producir un líquido viscoso, que una vez curado se transforma en un mástico de elastómero e impermeable.

Debe ser compatible con el agua potable No debe presentar termoplasticidad

Las superficies deben estar secadas, limpiadas con cepillo y libres de polvo, agua, protuberancias y agujeros, además de ser sensiblemente planas.

No se podrá aplicar a temperaturas inferiores a cuatro (4) grados centígrados.

Se debe realizar una imprimación previa, como mínimo una (1) hora antes de colocar el mástico, y no se deben superar las veinticuatro (24) horas.

- Lámina caucho-betún

Lámina impermeable, preformada, flexible y autoadhesiva, formada por una capa soporte de polietileno de alta densidad entrecruzado, que le proporciona una estabilidad dimensional, alta resistencia a la ruptura, perforación e impactos, y un compuesto de caucho-betún.



Las cintas de caucho-betún cumplirán las siguientes especificaciones:

- Norma ASTM D638 en lo que concierna a la resistencia a la ruptura.
- Norma ASTM D638 en cuanto a la resistencia a la tracción.
- Norma ASTM E154 en lo que concierne a la resistencia al punzonamiento.
- Norma ASTM D638 en cuanto al alargamiento de la película de polietileno.
- Norma ASTM D638 en cuanto al alargamiento del compuesto.
- Norma ASTM D1004 en lo que concierne a la resistencia al esguince.
- Norma ASTM D1000 en cuanto a la adherencia al hormigón impreso.
- Norma ASTM D1000 en cuanto a la adherencia con él mismo.
- Norma ASTM D570 en cuanto a la impermeabilidad en el agua.
- Norma ASTM E96 en lo que se refiere a la permeabilidad a la humedad.
- Norma ASTM D543 con respecto a la resistencia ambiental.

Las uniones se realizarán por solapamiento con una longitud no inferior a diez (10) centímetros. Las superficies soporte deben ser planas.

Las superficies deben estar secadas, limpiadas con cepillo y libres de polvo, agua, protuberancias y agujeros. La aplicación se realizará en frío.

Se debe asegurar una buena adhesión aplicando la presión suficiente y de manera que no quede aire.

No se podrá aplicar a temperaturas inferiores a cuatro (4) grados centígrados.

- Resistencia a los agentes agresivos al igual que mínimo en el hormigón en que están embutidos. No ejerciendo ninguna influencia física o química sobre el mismo.
- Podrán ser empalmados por simple soldadura.
- Adherencia perfecta al hormigón.

- Resistencia mínima a la tracción de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm<sup>2</sup>).
- Temperatura de servicio, entre menos diez (-10° C) y mayor de cincuenta grados centígrados (+50° C).
- El grosor de la lámina no será inferior a un (1) milímetro y medio.

Se debe realizar una imprimación previa, como mínimo una (1) hora antes de colocar el místico, y no se deben superar las veinticuatro (24) horas.

- Banda de PVC

Perfil preformado realizado con una extrusión de cloruro de polivinilo, con plastificantes de primera calidad, que reúne las siguientes características:

#### 1.- Juntas de contracción/construcción

- 1.1.- Labiat central.
- 1.2. ~~~~ Bulbos extremos circulares sólidos.
- 1.3. ~~~~ Pestañas en los extremos con agujeros reforzados.

#### 2.- Juntas de dilatación/movimiento

- 2.1. ~~~~ Bulbo central circular agujereado.
- 2.2. ~~~~ Bulbos extremos circulares sólidos.
- 2.3. ~~~~ Pestañas en los extremos con agujeros reforzados.

- El cloruro de polivinilo cumplirá las especificaciones fijadas en la norma BS 2571.
- La anchura mínima será de ciento sesenta (160) milímetros.
- El grosor mínimo será de cinco (5) milímetros.
- El diámetro mínimo de los bulbos extremos será de trece (13) milímetros.
- Por anchoas superiores a veinte (20) el Director de Obra fijará, en su caso, la disposición de nervios auxiliares para mejorar la estanqueidad.



- Las uniones se realizarán mediante soldadura a límite de los extremos siguiendo las recomendaciones del fabricante con respecto a metodología, herramientas y materiales.
- Las juntas prefabricadas deberán reunir como mínimo las siguientes características:
- Elasticidad suficiente para sufrir sin agrietamientos las deformaciones de la estructura.

Alargamiento mínimo trescientos por ciento (300%).

- Banda hidroexpansiva

Perfil preformado sólido realizado con una mezcla de resinas hidrofílicas y caucho de neopreno en forma de cinta sólida.

Las superficies deben estar secadas, limpiadas con cepillo y libres de polvo, agua, protuberancias y agujeros, además de ser sensiblemente planas.

La anchura mínima será de veinte (20) milímetros. El grosor mínimo será de cinco (5) milímetros.

Las uniones se realizarán mediante solapamiento recto de una longitud no inferior a cien (100) milímetros.

La fijación al soporte de hormigón se realizará con el adhesivo recomendado por el fabricante. Si la superficie es muy irregular y rugosa se utilizará un mortero epóxico.

- Mortero M-160

El mortero a utilizar en la realización de las juntas será aquel que cumpla las especificaciones señaladas en el artículo "Mortero" de este Pliego y que tenga una resistencia característica a la compresión de ciento sesenta (160) kilopondes por centímetro cuadrado.

Será de aplicación todo lo señalado en el citado artículo en cuanto a materiales, dosificación, fabricación y ejecución.

- Mortero M-160 aditivo

El mortero aditivo a utilizar en la realización de las juntas será aquel que cumpla las especificaciones señaladas en el artículo "Mortero" de este Pliego, con una resistencia característica a la compresión de ciento sesenta (160) kilopondes por centímetro cuadrado, y con los siguientes productos de adición añadidos para mejorar sus propiedades.

1.- Fibras de polipropileno.

- a) Tamaño: Veinticinco (25) milímetros.
- b) Dosificación: Un (1) kilogramo por metro cúbico de mortero.

2.- Emulsión sintética adhesiva (látex).

a) Dosificación:

a.1) Ciudad/arena: 1 / 1

a.2) Látex/agua: 1 / 2

3.- Retardador.

La dosificación de agua dependerá de la consistencia deseada y la resistencia exigida. Además, la arena será de río lavada, con una granulometría de 0-2 milímetros.

En cuanto al mortero, será de aplicación todo lo señalado en el artículo "Mortero" de este Pliego, en referencia a materiales, dosificación, fabricación y ejecución.

En cuanto a las adiciones, será de aplicación todo lo señalado en el apartado "Aditivos" dentro del artículo "Hormigón" de este Pliego.

- Perfil de espuma de polietileno

Perfil preformado de espuma de polietileno de célula cerrada. La espuma de polietileno cumplirá las siguientes especificaciones:

1.- Norma ASTM D3575G en cuanto a la absorción capilar.

2.- Norma ASTM D3575E con respecto a la resistencia a la tracción. 3.- Norma ASTM D3575A en lo referente a la compresión.

Cuando los perfiles sean láminas, se cortarán y se colocarán en el soporte con cola.

Cuando los perfiles sean cilíndricos, se situarán en la profundidad exigida con herramientas que no los deformen, aplicándose de manera que quede comprimido entre un veinticinco (25) por ciento y un cincuenta (50) por ciento de su diámetro inicial y de manera que resista la presión del mástico de estanqueidad.



No debe presentar absorción de agua.

Debe ser compatible con los másticos de estanqueidad utilizados. No se empleará con másticos de estanqueidad aplicados en caliente. El grosor mínimo de las láminas será de diez (10) milímetros.

El diámetro mínimo de los cilindros será de diez (10) milímetros.

#### 4.5.3 Ejecución

Según las partes que forman una junta, los materiales utilizados para realizarla y los tipos de hormigón que la componen, las juntas se realizarán según las especificaciones de la tabla.

En esta se señalan las diferentes juntas que se pueden realizar en función del elemento impermeabilizante. Así pues, dado el elemento impermeabilizante a utilizar, los tipos de hormigón que constituyen la junta, así como su tipología, se presentan las diferentes posibilidades en la ejecución del fondo y de la protección por este elemento.

Fondo	Elemento impermeabilizante	Protección
Res Perfil d'escuma de polietilè de cèl·lula tancada Poliestrè extruït	Poliuretà ( Imprimació + massilla ) Poliulfur ( Imprimació + massilla ) Cautxú-betum ( Imprimació + massilla )	Làmina cautxú-betum ( Imprimació + massilla ) Banda PVC Banda hidroexpansiva
		Poliuretà ( Poliestrè + imprimació + massilla ) Morter M-160 additivat Res

#### Juntos hormigón en masa

Longitudinal / Transversal : Horizontal / Vertical

• • •	•	•
• • •	•	•
• • •	•	•

#### Juntos hormigón armado in situ

Longitudinal :  
Horizontal

•	•	•
•	•	•

Transversal : Horizontal / Vertical

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

#### Juntos hormigón prefabricado

Longitudinal :  
Horizontal

• • •	•	• •
• • •	•	• •
• • •	•	• •

Transversal : Horizontal / Vertical

• • •	•	• •
• • •	•	• •
• • •	•	• •
• • •	•	• •

#### Juntos hormigón diferentes tipos

Longitudinal / Transversal : Horizontal / Vertical

• • •	•	•
• • •	•	•

Según la inclinación de las superficies y la consistencia de las masillas, pueden existir tipologías de juntas que no se pueden realizar.

Los másticos de estanqueidad deberán ser tales que su aplicación se realice en frío.



No se autorizan, a excepción de que el Director de Obra así lo determine explícitamente, los másticos de estanqueidad aplicados en caliente.

La manipulación de los materiales, las uniones de los mismos, etc. tendrán en cuenta las especificaciones recomendadas por los fabricantes, las prescripciones fijadas por el Director de Obra y las reglas de buena práctica.

El Director de Obra fijará, en su caso, la metodología concreta de ejecución de las juntas, hasta el grado de exhaustividad que considere adecuado, sin que por parte del Contratista se puedan derivar reclamaciones de ningún tipo pues ésta se fija con el fin de realizar correctamente esta unidad de obra.

Si así lo determina el Director de Obra, se emplearán piezas especiales para garantizar unas uniones correctas entre las diferentes partes de las bandas de PVC (como por ejemplo hastiales y soleras).

Se conseguirá la máxima uniformidad en los materiales a emplear.

Se tendrá mucho cuidado en la compatibilidad de los materiales, sobre todo cuando se produzcan uniones entre ellos. En caso de incompatibilidades de materiales, el Director de Obra será quien determinará los que se han empleado atendiendo a criterios técnicos y económicos.

Los productos empleados en las juntas deberán ser compatibles con el agua potable.

Las imprimaciones que deban realizarse serán las especificadas por el fabricante para superficies húmedas y porosas.

Las superficies deben estar secadas, limpiadas con cepillo y libres de polvo, agua, protuberancias y agujeros, además de ser sensiblemente planas.

Se deberán respetar las limitaciones en la ejecución por las bajas temperaturas.

Las imprimaciones a realizar se harán, como norma general, con una antelación de una (1) hora, y sin que pasen más de veinticuatro (24) horas.

El mortero se someterá a un proceso de curado mediante la pulverización de productos filmógenos, que cumplirán las condiciones estipuladas en el presente Pliego. La aplicación de estos productos se efectuará tan pronto como haya quedado terminada la superficie.

#### 4.5.4 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros, los aditivos empleados y la calidad de los materiales utilizados (poliuretanos, polisulfuros, bandas de PVC, bandas hidroexpansivas, etc.), para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, documentándolos con los certificados del fabricante relativos a su idoneidad, y en su defecto, con los ensayos que sean necesarios para garantizarla.

En este Pliego y para esta obra se fijan los puntos de control, los ensayos a realizar, su intensidad y los criterios de aceptación recogidos en la tabla .

ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
Morter			Ver agua, arena y cemento en el artículo "Hormigón".
Additius			Ver certificados fabricantes (fibras de polipropileno, emulsiones sintéticas, retardadores)
Massilles y bandas			Ver Certificados Fabricantes (poliuretano, polisulfuro, caucho-betún bandas PVC, bandas hidroexpansivas)
Poliazufre			
<b>Control de la ejecución</b>			
ENSAYOS	UNE / NLT	MUESTREO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<b>Control de los materiales</b>			
Trabajos previos		Todas las juntas	Limpieza, soplado y cepillado de los soportes



Imprimación	Todas las juntas	Tipo de imprimación e intervalo de tiempo mínimo y máximo
Tiras de Massilla	Todas las juntas	em Radioplaza ep
Resistencia del mortero	Todas las juntas	Según las especificaciones de este Pliego
Curado	2 series 6 probetas cada día	fest Radiom $f_{ck}$
	Todas las juntas	Pulverización de líquido filmógeno

La utilización de cualquier material, aditivo, etc. deberá estar aprobada por el Director de Obra, siendo de marcas de reconocida solvencia con acreditaciones oficiales sobre su idoneidad.

Las posibles contradicciones que puedan surgir entre lo señalado en este Pliego, las normativas vigentes y las reglas de la buena práctica, se resolverán automáticamente con la aceptación de la intensidad y del criterio más restrictivo, a menos que la Dirección de Obra determine lo contrario.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.

#### 4.5.5 Medición y abono

Las juntas se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados en obra, medidas sobre los Planos. Para su abono se utilizarán los precios correspondientes que figuran en los cuadros de precios.

Se incluyen en los precios todas las operaciones y materiales necesarios para la correcta ejecución en las condiciones descritas y según las prescripciones del Director de Obra.

Los precios incluyen la limpieza, soplado y cepillado de las juntas así como el acabado superficial liso de la junta.

Asimismo, se incluyen en los precios todas las operaciones, materiales y maquinaria auxiliar necesaria para dejar los soportes secos, condición sine qua non para la correcta ejecución de la junta de estanqueidad, en especial, del elemento impermeabilizante.

Se incluyen en el precio los excesos derivados de solapamientos, recortes, etc.

Se incluyen en el precio, a menos que se especifique lo contrario y se valore consecuentemente, las piezas especiales de PVC a utilizar en las bandas de estanqueidad.

No serán de abono los sobrecostos derivados de las incompatibilidades de materiales que comportarán modificaciones en los materiales.

No serán de abono las operaciones que según criterio del Director de Obra deban realizarse para corregir los defectos, incluyendo las cavidades.

No serán de abono los detalles de obra propios de una buena ejecución, así como los sobrecostos derivados de las prescripciones en la ejecución fijadas por el Director de Obra.

## 5. Obras de conducción

### 5.1 Generalidades

#### 5.1.1 Definición

En el contexto del presente capítulo, se define como tubería el conducto constituido por tubos comerciales o prefabricados, convenientemente unidos entre sí, incluidas las uniones, codos, derivaciones, reducciones, válvulas y cuantos accesorios se instalen en la misma.

No son objeto de este artículo las obras preliminares, las excavaciones de explanación, las excavaciones subterráneas, las excavaciones en zanja, la reposición de los pavimentos, los macizos de apoyo o de anclaje y las obras complementarias como pozos de registro, pericones, etc.

Uniones. Procedimientos y dispositivos para enlazar los tubos entre sí de forma fija (unión soldada o unión por encolado) o desmontable (juntos elásticos, juntos rígidos).

Cama. Capa de hormigón o material granular sobre la que se apoya directamente la tubería.

Cuna. Cama de hormigón con un arco de apoyo correspondiente a un ángulo de noventa a ciento veinte grados (90° a 120°) en el centro de la tubería. También apoyo de forma cilíndrica excavado en el terreno.

### Clasificación



Según los materiales de que estén formados los tubos, las tuberías objeto de este Pliego, se clasifican en:

- Tubería de plástico: PEAD
- Tubería de acero con soldadura helicoidal
- Canonada de PVC

Según la resistencia a la presión hidráulica interior las tuberías se clasifican en:

- Tuberías de presión o en carga.
- Tuberías sin presión o en régimen de lámina libre.

Según su instalación las tuberías se clasifican en:

- Tuberías al aire.
- Al clima.
- En recintos cerrados (en galerías, en edificios, etc.).
- Tuberías soterradas.
- En rasa estreta.
- En rasa amplia.
- En rasa terraplenada.
- Bajo terraplén.
- Tuberías subacuáticas. Normativa

Las tuberías para abastecimiento de agua potable cumplirán las condiciones fijadas en el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPU. El material componente de estas tuberías cumplirá la normativa sanitaria vigente en particular, el R.D. 1138/1990, de 14 de septiembre (BOE núm. 226 de 20 de septiembre de 1990), y la Resolución de la Subsecretaría para la Sanidad, del Ministerio de Sanidad y Consumo, de 4 de noviembre de 1982.

Les canonades per a sanejament compliran les condicions fixades en el vigent "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones", del MOPU.

### 5.1.2 Materiales

#### • Tubos

Los tubos cumplirán las prescripciones establecidas en los apartados correspondientes del presente pliego.

En la selección del material de los tubos y la clase de los mismos deberá tenerse en cuenta, además de la duración de su vida útil, los siguientes factores:

- A). Acciones mecánicas, individualmente y en sus combinaciones más desfavorables
- Peso propio del tubo.
  - Pes del fluid a transportar.
  - Cargas verticales del relleno, en tuberías soterradas.
  - Cargas concentradas, especialmente del tráfico, en tuberías soterradas.
  - Presión hidráulica interior: Máxima presión interior de servicio, incrementada en la sobrepresión por golpe de ariete calculada, o estimada, en tanto por ciento de la anterior; o, si fuera mayor, la presión hidrostática máxima posible.
  - Depresión interior, por vaciado brusco de la tubería.
  - Presión exterior uniforme: en tuberías soterradas bajo el nivel freático y en tuberías subacuáticas.
  - Reacciones de apoyo, en tuberías con apoyos aislados.
  - Asientos diferenciales, en tuberías soterradas.
  - Esfuerzos longitudinales, de origen térmico y/o mecánico



B). Acciones físico-químicas

- Ataque químico del fluyente. Aguas naturales agresivas, de bajo pH o que contengan sales disueltas, aguas residuales de poblaciones y residuales industriales.
- Agentes meteorológicos. Radiación solar ultravioleta en tubos de plástico, insolación, temperaturas extremas.
- Temperatura del fluyente, especialmente en tubos de plástico.
- Potencial agresividad del terreno y/o del agua freática, en tuberías soterradas.
- Envejecimiento autogeno del material polimérico, en tuberías de plástico. En función del tiempo, de la temperatura y del estado tensional permanente del material de los tubos; especialmente la disminución progresiva de su resistencia mecánica y del módulo elástico.

C). Otros factores

- En tubería al exterior: Conservación de la protección superficial, conservación y reparación de juntas y dispositivos de apoyo, y posibles desperfectos por actos de vandalismo.
- En tuberías soterradas: Consecuencias de posibles averías, medios de revisión y consecuencias de los paros y coste de las reparaciones. Protección anticorrosiva de las tuberías metálicas con pinturas o con protección catódica

En todo caso se deberá comprobar la aptitud de los tubos y de sus uniones o juntos, para asegurar su buen comportamiento ante los factores señalados anteriormente. Esta comprobación se hará para cada uno de los tramos de tubería sometidos a diferentes condiciones de servicio y de instalación, considerando las acciones independientemente, así como, en su combinación posible más desfavorable.

En los casos de tuberías soterradas será obligatoria la comprobación mecánica de los tubos ante las cargas ovalizantes, supuesta la tubería vacía. No se sobrepasarán las tensiones de trabajo ni las deformaciones de ovalización admisibles, según sea el tipo de material y las condiciones de servicio. Cuando se trate de material polimérico se tendrán en cuenta las resistencias y el módulo de deformabilidad correspondientes al final de la vida útil exigida en el Proyecto, en función del tiempo, de la temperatura del fluyente y de la tensión a que esté sometido el material del tubo de manera permanente.

En los casos de tuberías sometidas a presión exterior uniforme, como las tuberías soterradas bajo el nivel freático y las subacuáticas, se deberá comprobar que no existe riesgo de colapso o vinclamiento transversal de los tubos. El coeficiente de seguridad al vínculo no será inferior a dos (2), en ningún caso.

Los métodos de cálculo que se llenen serán los adecuados a la clase del material de los tubos y deberán ser avalados por la experiencia.

• Uniones

Los tipos de uniones serán los definidos en los Planos y en el presente Pliego.

El Contratista estará obligado a presentar planos de detalle de las juntas y también especificará las características de los materiales y elementos que la forman y las instrucciones de montaje.

El Contratista presentará los certificados de los ensayos y pruebas realizados por el fabricante que garanticen la eficiencia del junto o unión propuesta.

La aprobación por el Director del tipo de unión propuesta se considerará provisional, a reserva del resultado de las pruebas por tramos de la tubería instalada.

Las uniones deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas, según las circunstancias de la obra y duración de la vida útil exigida en el Proyecto.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos, establecida por la normativa vigente o por el presente Pliego.
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior hacia el interior de la tubería. Por su deformabilidad las uniones se dividen en rígidas y elásticas. Rígidas son aquellas que impiden el movimiento relativo entre los tubos acoplados entre sí. Elásticas son aquellas que, sin perder su estanqueidad, pueden admitir ligeros movimientos motivados por variaciones dimensionales, asentamientos del apoyo y giros, sin detrimento de sus condiciones resistentes.



Las uniones rígidas podrán realizarse por soldadura, mediante bridas, junto roscado, por relleno que endurece y se hace rígido y, en algunos casos singulares, mediante encolado con adhesivos.

Las juntas elásticas se ejecutarán por medio de uno o varios anillos de estanquidad, de caucho natural o sintético, alojados en cajas anulares conformadas en el interior de la capa o del manguito según se trate de tubos lisos con unión de manguito o de tubos con embocadura, en las de uniones por enchufe.

Los anillos elásticos deberán ser fabricados con materiales durables y resistentes químicamente al posible ataque del fluyente.

- **Piezas especiales**

Las piezas especiales que forman los codos, derivaciones y reducciones de las tuberías cumplirán las mismas condiciones exigidas para los tubos y serán sometidas a las mismas pruebas y ensayos que éstos.

El material utilizado para la construcción de piezas especiales puede ser el siguiente: Tubos de PEAD: Piezas de PEAD

Tubos de PVC: Piezas de PVC

Bañeras Acer AISI: Piezas de AISI

- Equipos hidromecánicos

Los equipos hidromecánicos intercalados entre los tubos, como válvulas, ventosas y juntas de expansión cumplirán las condiciones exigidas en este Pliego, y deberán ser colocados en su posición definitiva al efectuar la prueba de la tubería instalada.

### 5.1.3 Ejecución de las obras

- Replanteo

El replanteo de la tubería será efectuado por el Contratista señalizando los vértices, bisectrices y tangentes, y colocando puntos de referencia de alineación y de nivel cada quince metros (15 m) como máximo, entre cada dos vértices.

Los tubos se colocarán en su posición correcta partiendo de los puntos de referencia de alineación y de nivel, por los medios que el Contratista estime convenientes, con las siguientes tolerancias respecto de su posición teórica definida en los planos:

- Máxima desviación de la alineación en cualquier punto:  $\pm 5$  cm.

- Máxima desviación del nivel en cualquier punto:

Con pendientes mayores del 1% :  $\pm 10$  mm.

Con pendientes igual o menores al 1% :  $\pm 2$  mm.

- **Zanja para tuberías enterradas**

Fondo de Rasa. Se define como fondo de zanja la parte inferior de ésta en la que se aloja el conjunto formado por el tubo con su lecho de respaldo y el relleno de material granular o de hormigón a ambos lados del tubo y sobre éste hasta una determinada altura desde su generatriz superior, definida en los planos.

La forma y dimensiones del fondo de zanja serán las definidas en los planos. Su ancho deberá ser suficiente para permitir la correcta instalación de la tubería, y especialmente el lecho de apoyo y la compactación del relleno a ambos lados del tubo, así como la ejecución de las uniones o juntas.

El ancho del fondo de zanjas de profundidad mayor de 0,50 m., excluido el espacio ocupado por el apuntalamiento, en su caso, no será inferior al diámetro exterior del tubo incrementado en cincuenta centímetros (50 cm), con un mínimo de setenta centímetros (70 cm). En zanja de profundidad más grande de 1,30 m., se recomienda que el ancho del fondo no sea menor de 90 cm.

Se recomienda que no transcurran más de ocho (8) días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería, en caso de terrenos arcillosos, margosos o de fácil meteorización. Si fuera absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, deberá dejarse sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera, y realizar su acabado en plazo inferior al citado.

En caso de que el tipo de junto a emplear necesite que se abran nichos en el fondo y en las paredes de la zanja, la excavación de estos nichos no deberá efectuarse hasta el momento de iniciar el montaje en los tubos.

Si quedaran al descubierto piedras, rocas u otros puntos duros, será necesario excavar por debajo de la rasante y efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación complementaria tendrá de quince (15) a treinta centímetros (30 cm) de grosor mínimo.



El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una superficie uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con arena no arcillosa, grava natural o de apisonamiento, con una medida máxima que no exceda de veinte milímetros (20 mm). Se prohíbe el uso de suelos plásticos. Estos rellenos de regularización se compactarán con mucho cuidado.

- **Instalación de tuberías soterradas**

#### Generalidades

El Contratista efectuará el montaje de la tubería con personal especializado en este trabajo. Valorará que el respaldo de la tubería sea continuo y uniforme, para evitar futuros asentamientos diferenciales y flexiones longitudinales en los tubos.

El lecho de apoyo de los tubos y el relleno que rodea el tubo se ejecutarán con mucho cuidado, empleando los materiales especificados en el Pliego o en los Planos.

Se examinarán de uno en uno todos los tubos antes de bajarlos a la zanja, y se apartarán y retirarán de la Obra los que presenten deterioro. El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con los medios auxiliares apropiados, según sea el peso, longitud y clase de material de los tubos.

Se comprobará que una vez colocados los tubos en el fondo de la zanja, su interior sea libre de tierra, piedras, útiles de trabajo y de todo material extraño

Se procederá al centrado y alineación de los tubos y se calzarán convenientemente para impedir que se muevan en las operaciones siguientes. En los casos de zanjas con pendiente superior al diez por ciento (10%), la tubería se montará en sentido ascendente; pero si esto no fuera posible, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar deslizamientos de los tubos ya colocados. Si, a pesar de todo, algún tubo se moviera deberá removerse el relleno, retirar los tubos que se mueven y preparar el respaldo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpan las operaciones de montaje, se atascarán los extremos libres de la tubería para impedir la entrada de agua o de cuerpos extraños en su interior. No obstante, esta precaución, al

retomar el trabajo, se procederá a examinar con todo cuidado el interior de la tubería y limpiarlo si fuera necesario.

Las juntas o uniones de los tubos se ejecutarán con mucha atención siguiendo las instrucciones del fabricante de los tubos y las especificaciones de este Pliego. Para ello, el Contratista deberá disponer de los materiales y útiles de trabajo o herramientas adecuadas al tipo de juntas o de unión a realizar. Asimismo deberá disponer del espacio libre suficiente para poder ejecutar correctamente las uniones o juntas; si fuera necesario, se abrirán nichos o regatas, en el suelo y paredes del fondo de zanja, aunque éstos no estuvieran previstos en los planos, siendo esta operación de cuenta del Contratista.

En todo caso, para estrechar los tornillos de las bridas atornilladas se utilizará una clave dinamométrica al valor del par predeterminado.

En el montaje de las juntas con anillos de goma se vigilará especialmente que estos no se muevan durante las operaciones de acoplamiento de los tubos, y de los manguitos, en su caso. Se empleará un lubricante garantizado, exento de sustancias nocivas para el anillo de goma, al material del tubo y del junto.

Una vez montado un tramo de tubería, antes de ser cubierto con el relleno, se deberá proceder a la comprobación de las alineaciones, rectas y curvas, y al perfil longitudinal de la tubería. Se corregirán las desviaciones en planta y en alzado si fueran más grandes que las tolerancias establecidas en el Pliego o en los Planos; para lo cual, si fuera necesario, el Contratista estará obligado a levantar la tubería en todo el tramo afectado, y volver a iniciar los trabajos desde el punto que sea necesario para corregir los defectos de colocación, sin perjuicio de la parte de obra no removida.

Durante el tiempo que dure la fase de instalación de la tubería, desde la preparación del fondo de zanja hasta el completo relleno de la misma, el Contratista estará obligado a mantener en seco la zona de trabajo, de manera permanente. Asimismo, estará obligado a realizar las obras auxiliares necesarias para impedir la entrada de aguas superficiales en la zanja.

Colocada la tubería y revisada por el Ingeniero Director podrá ser tapada siguiendo las prescripciones del Pliego, pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilidad de las juntas.

- **Apoyo con relleno de material granular**

Cuando el respaldo continuo de la tubería sea de material granular compactado, el Director de obra establecerá las características que deberá cumplir, así como su posible procedencia, bien sea, de las propias excavaciones de la obra o bien de préstamo. Por lo general, será material no plástico, exento de materia orgánica. La medida máxima de las partículas no excederá de los límites fijados en el presente Pliego según el tipo de tubo utilizado.



El apoyo se realizará en dos etapas. En la primera, se ejecutará un lecho de superficie plana, tangente a la generatriz inferior del tubo, sobre la que se colocarán los tubos debidamente acoplados y acuñaos. En una segunda etapa se ejecutará el relleno a ambos lados del tubo y sobre éste, hasta llenar por completo todo el fondo de zanja.

Tanto el relleno de la primera etapa como el de la segunda, se ejecutará por capas compactadas mecánicamente, de grosor comprendido entre siete (7) y diez (10) centímetros, según sea, el tipo de material y los medios de compactación. En ningún caso será admisible un relleno simplemente vertido.

Salvo especificación diferente en el Pliego, la densidad de estos rellenos compactados será como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Proctor Normal (UNE 7255) o bien, el setenta por ciento (70%) de la Densidad Relativa si se tratara de material granular libremente.

La densidad relativa (D.R.) viene dada por la siguiente expresión:

$$D.R. = \frac{e_{max.} - e}{e_{max.} - e_{min.}} = \frac{\gamma_{max.} - \gamma}{\gamma_{max.} - \gamma_{min.}}$$

e = índice de poros del material compactado

$\gamma$  = densidad seca del material compactado (NLT 109/72).

$e_{max.}$  = índice de poros del material en su estado más ligero posible.

$e_{min.}$  = índice de poros del material en su estado más denso posible.

$\gamma_{max.}$  = densidad seca del material en su estado más denso posible.

$\gamma_{min.}$  = densidad seca del material en su estado más ligero posible. (NLT 204/72).

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento utilizado para compactar los rellenos, de manera que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería.

- **Apoyo continuo de hormigón**

Cuando lo indiquen los Planos o el Pliego, el respaldo de la tubería se ejecutará en cuna de hormigón, con las características geométricas y del material que indiquen estos documentos. En el caso en que no lo indicaran se cumplirán las siguientes:

- El grosor de la cuna, bajo la generatriz inferior del tubo será como mínimo de quince centímetros (15 cm).
- La cuna abrazará un arco de apoyo bajo el tubo de ciento veinte grados sexagesimales (120°).
- El hormigón tendrá una resistencia característica no menor de 150 Kg/cm<sup>2</sup>.
- La medida máxima del árido del hormigón no será mayor que la cuarta parte (1/4) del grosor menor de la cuna bajo el tubo.

En los casos de instalación de la tubería en terrenos inestables (arcillas muy plásticas y/o expansivas, suelos orgánicos, etc.), se recomienda la colocación de una capa de base, de hormigón pobre de grosor no menor de 15 cm, en todo el ancho del fondo de la zanja que sirva de cemento de la cuna.

Coincidiendo con la posición de las uniones o juntos y centrado con ellas, se dejará sin hormigonar un tramo de cuna de longitud no inferior a ochenta centímetros (80 cm), para facilitar la ejecución de la unión. Este tramo se hormigonará después de ejecutadas las uniones, salvo indicación diferente en el Pliego o en los Planos.

- **Relleno de la zanja**

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, con todos sus accesorios y piezas especiales, se procederá al relleno de la zanja, previa autorización del Director.

Generalmente no se instalarán más de cien metros (100 m) de tubería sin haber rellenado, al menos parcialmente, la zanja, para evitar el riesgo de surada de la tubería en caso de anegón accidental. de esta, y para proteger los tubos contra eventuales golpes o impactos.

En tiempos de heladas no se permitirá el relleno de las zanjas al menos que se tomen medidas para evitar que queden soterradas porciones de suelo congelado.

En el caso de tuberías con respaldo continuo de material granular y relleno envolvente similar, el relleno del resto de la zanja deberá ser más o menos curado, dependiendo de los condicionantes de la obra. Las características del material del relleno de la zanja y su grado de compactación serán los definidos en el Pliego o en los Planos. Por lo general, se aplicarán los siguientes criterios



- a) Cuando la traza de la tubería discorra por zonas sin tráfico rodado y no esté prevista la ejecución de obras de relleno, de fábrica, o de pavimento sobre la zanja rellenada, el material de relleno podrá ser cualquier producto natural de excavación de medida inferior a dos centímetros (2 cm), de tierras o fragmentos de roca, en los primeros 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y de medida menor a veinte centímetros (20 cm) para el resto. El relleno se ejecutará por tongadas sensiblemente horizontales sin necesidad de compactación mecánica. La superficie terminal del relleno se dejará en forma bombeada y ligeramente por encima de los cantos exteriores de la zanja, al objeto de compensar el natural asentamiento del relleno. Durante el vertido y tendido de las primeras tongadas, se procurará no remover el relleno que rodea al tubo.
- b) Cuando la traza de la tubería discorra por zonas de tráfico rodado o esté prevista la ejecución de obras posteriores de rellenos, de fábrica o de pavimentación sobre ésta, el relleno de la zanja será ejecutado por tongadas compactadas mecánicamente, hasta alcanzar como mínimo la densidad y las condiciones de deformidad máxima, o la capacidad portante mínima que se exijan en el Pliego o en los Planos. Para el general, la densidad del relleno no será inferior al cien por cien (100%) de la densidad Proctor; y si se trata de un material no coherente y entrega de la densidad relativa no será menor del setenta y cinco por ciento (75%).
- c) La medida máxima de las partículas del material utilizado en el relleno de apoyo y cubrimiento de la tubería no será superior al límite fijado, según el tipo de material del tubo, en el correspondiente artículo de este Pliego.
- d) En ningún caso el material utilizado en el relleno contendrá sustancias nocivas, como materia orgánica o sales solubles, especialmente sulfuros y sulfatos, en cuantía superior a la tolerable para que no se produzcan daños en la tubería ni en sus accesorios.

En el caso de tuberías apoyadas sobre cuna de hormigón, el relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura, medida desde la generatriz superior del tubo, no inferior a la mitad del diámetro exterior del mismo, con un mínimo de treinta centímetros (30 cm); y la zona alta, que corresponda al resto del relleno de la zanja hasta sus cantos superiores. Las características del relleno de ambas zonas seguirán los siguientes criterios:

- a) En la zona baja, antes definida, el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, colocado por capas de 7 a 10 cm de grosor, compactadas mecánicamente. La densidad alcanzada será al menos el noventa por ciento (90%) de la densidad Proctor Normal, o su densidad relativa mayor del setenta por ciento (70%) si se tratara de material no coherente y entrega.

- b) La medida máxima admisible del material empleado en el relleno de la zona baja de la zanja será el fijado en el correspondiente artículo de este Pliego.
- c) El relleno de la zona alta de la zanja cumplirá lo indicado en los puntos a), b) y d), del anterior párrafo.

#### • Instalación de las tuberías sobre apoyos aislados

En las instalaciones al aire, ya sea en recintos cerrados o a cielo abierto, las tuberías se colocarán sobre apoyos aislados de hormigón o metálicas, tal y como definan los Planos.

Los respaldos de hormigón generalmente se componen de un cemento, de un soporte en forma de pilar y de una cuna de asentamiento de la tubería. Si la cuna se hormigón después de montada la tubería, calzada sobre el soporte, deberá garantizarse el enlace del mismo con la cuna mediante redondos y la separación entre la tubería y la superficie terminal del soporte será tal que al menos el noventa por ciento (90%), en peso, del árido grande del hormigón de la cuna tenga un tamaño inferior a la cuarta parte de dicha altura. Las cuñas que queden embebidas en el hormigón deberán ser de acero.

Si la tubería fuera metálica deberán ser accesibles todos los puntos exteriores incluido las zonas de apoyo para permitir su revisión y pintado cuando sea necesario.

#### • Ejecución de juntas

Las juntas de los tubos de fibrocemento serán a base de elementos de goma, con collarí de estrechez (tipo RK).

Las juntas de los tubos centrifugados de saneamiento serán de enchufe y cordón, se efectuarán con mortero de cemento formado por una parte de cemento y otro de arena.

Se retocará la junta con filástica para mantener el cordón del tubo al nivel apropiado y, con el fin de que la junta sea concéntrica, la filástica irá impregnada del mortero de cemento. Finalmente se colocará el mortero de cemento hasta llegar totalmente a la junta.

La junta de los tubos de hormigón precomprimido será de tipo elástico con anillo de goma del tipo labiado. El modo de montaje será sometido a aprobación por el Contratista al Ingeniero Director.



#### 5.1.4 Control de calidad

##### • Pruebas de la tubería instalada

El Director de Obra establecerá las pruebas a realizar por el Contratista una vez montada la tubería con todas sus piezas especiales, acometidas, válvulas, ventosas y demás accesorios. Las pruebas obligatorias serán de los dos siguientes tipos:

- Pruebas de presión.
- Pruebas de estanqueidad.

La finalidad de las pruebas de presión es la verificación de que tanto los tubos como sus juntas y los demás accesorios de la tubería resisten mecánicamente la presión de trabajo mayorada con un determinado coeficiente multiplicador.

La finalidad de las pruebas de estanqueidad es la comprobación de que la pérdida de agua por fugas no supera un límite preestablecido.

En determinados casos de tuberías de presión, la verificación de la estanqueidad puede hacerse durante la prueba de presión, midiendo el descenso de la presión en el interior de la tubería. Generalmente, este procedimiento se aplica en las tuberías con una mayor presión de servicio de 0,1 Mpa (1kp/cm<sup>2</sup>).

En tuberías sin presión o con presión de servicio inferior a 0,1 Mpa (1 kp/cm<sup>2</sup>), es obligatorio realizar separadamente la prueba de estanqueidad, después de haber sido superada satisfactoriamente la prueba de presión.

El Contratista proporcionará todos los medios que sean necesarios para la ejecución de las pruebas antes mencionadas, así como el personal necesario; el Promotor podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo cree conveniente, o comprobar los suministrados por el Contratista.

##### • Prueba de presión.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a realizar pruebas parciales de presión interior por tramos de longitud fijada por el Director. Se recomienda que estos tramos tengan una longitud próxima al quinientos metros (500 m) siempre que, en el tramo escogido, la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no exceda del diez por ciento (10%) de la presión de prueba. En tuberías que no vayan a trabajar

a presión, los tramos de prueba serán los comprendidos entre pericones consecutivos o puntos singulares del trazado de la tubería.

La presión de prueba de las tuberías Pp será la siguiente:

- a) En tubería a presión:

$$Pp=1,5 Pt$$

Donde Pt = presión de trabajo en el punto de mayor presión del tramo de la prueba, incluido el golpe de ariete.

- b) En tubería de saneamiento de poblaciones:

Será de aplicación el procedimiento indicado en el correspondiente Pliego del MOPU.

- c) En tuberías sin presión para otros fines:

La presión equivalente a la máxima altura hidrostática que pudiera existir en caso de inundación de toda la instalación.

Antes de comenzar la prueba deberán ser instalados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. En las tuberías soterradas la zanja deberá estar parcialmente rellenando, pero dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez que se haya comprobado que no queda aire atrapado en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo que se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga, si no existiera ventosa, para expulsar el aire y comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero, en este último caso, deberá ser provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular la presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se tenga que ensayar y estará provista de dos manómetros tarados por un organismo oficial.



Los puntos extremos del tramo que se tenga que prueba se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se fijarán fuertemente, para evitar movimientos de éstas y/o fugas de agua, y serán fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará que las válvulas intercaladas en el tramo de prueba, de existir, se encuentran totalmente abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas ejecutadas con la debida resistencia.

La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere 0,1 Mpa (1 kp/cm<sup>2</sup>) y minuto. Una vez obtenida la presión de prueba se detendrá durante treinta minutos. La prueba se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo no se observen fugas de agua y el descenso de la presión interior no supere el valor  $(P_p/5)^{1/2}$ . Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos de la tubería, repasando las juntas, y cambiando, si fuera necesario, algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase el valor antes indicado.

Dado que la presión de prueba es mayor que la máxima de trabajo, se deberá comprobar que los macizos de anclaje, los codos y otras piezas especiales están dimensionados para resistir los efectos de la prueba con suficiente margen de seguridad. En caso contrario, deberán tomarse las medidas suplementarias que sean necesarias para que las pruebas no causen detrimento de las condiciones de estabilidad de los elementos mencionados. Estas medidas podrán ser estampientos, anclajes de refuerzo u otros.

En caso de tuberías de hormigón y de amianto-cemento, previamente a la prueba de presión, se tendrá la tubería llena de agua, al menos durante veinticuatro horas (24 h).

#### • Prueba de estanqueidad

Después de completar satisfactoriamente la prueba de presión interior, se deberá realizar la de estanqueidad. En las tuberías sin presión y en las de presión de servicio, inferior a 0,1 MPa (1 kp/cm<sup>2</sup>), y en las de baja presión cuando lo exija el Director de Obra.

La pérdida se define como la cantidad de agua que hay que suministrar al tramo de tubería en prueba mediante una mancha tarada, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad establecida, después de llenar la tubería de agua y de expulsar el aire.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = k L D$$

donde:

V = Pérdida total en la prueba, en litros.

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = Diámetro interior, en metros.

k = Coeficiente dependiendo del material de los tubos.

El coeficiente k que interviene en la fórmula del párrafo anterior adoptará los valores siguientes; según el material de los tubos:

- Cemento:	k=0,35
- Formigó en massa:	k=1,00
- Hormigón armado con camisa de chapa:	k=0,35
- Hormigón armado sin camisa de chapa:	k=0,40
- Fundición:	k=0,30
- Acero :	k=0,35
- Plástico:	k=0,35

Cualquiera que sea el valor de la pérdida admisible establecida, si éste fuera sobrepasado, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos. Asimismo, el Contratista estará obligado a reparar cualquier fuga de agua detectada aunque la pérdida total en el tramo fuera inferior a la admisible.

#### 5.1.5 Medición y abono

La tubería se abonará por metros (m) de longitud, medidos sobre Planos a lo largo del eje, descontando el espacio ocupado por piezas especiales, válvulas y otros equipos, y por las obras complementarias intercaladas. Se establecerán precios diferentes según la naturaleza



y características del material de los tubos, del diámetro nominal de los mismos, así como de sus características geométricas y mecánicas.

El precio del metro de tubería instalada comprenderá, como mínimo:

- Tubos (incluida parte proporcional de piezas especiales), incluidas las pruebas en fábrica.
- Juntos con todos sus accesorios.
- Montaje de los tubos con sus uniones o juntas, y de los equipos hidromecánicos intercalados o anclados en la tubería.
- Pruebas de la tubería instalada.

Según el tipo de material, en el precio del metro de tubería instalada, además de lo indicado en el párrafo anterior, estarán incluidas las piezas especiales necesarias para su ejecución, como son codos, derivaciones o reducciones.

## 5.2 Tuberías de PE. Características generales

### 5.2.1 Definiciones

Se define como tubos de PEAD los fabricados con altos polímeros sintéticos del grupo de los termoplásticos, o plastómeros.

Se tendrán en cuenta las definiciones ya dadas y además los párrafos siguientes:

**Tubo.** Pieza cilíndrica vacía de sección transversal uniforme en toda su longitud.

**Tubo de presión.** Tubo destinado a soportar una presión hidráulica interior de trabajo superior a una décima de Megapascal (0,1 MPa) (1 kp/cm<sup>2</sup>).

**Tubo sin presión.** Tubo destinado a soportar una presión hidráulica interior de trabajo inferior a una décima de Megapascal (0,1 MPa) (1 kp/cm<sup>2</sup>).

**Tubería.** Conducto formado por tubos convenientemente unidos de acuerdo con el uso a que se les destine.

**Piezas especiales.** Elementos o piezas diferentes de los tubos que, formando parte de la tubería, sirven para realizar en estos cambios de sección o de alineación, derivaciones, bifurcaciones, uniones con otros elementos, o para otros fines específicos.

**Uniones.** Procedimientos y dispositivos para enlazar los tubos entre sí o con las piezas especiales.

**Junto.** Unión formada por dispositivos incorporados al tubo y de elementos sueltos convenientemente acoplados.

**Accesorio.** Término genérico que se aplica indistintamente a las piezas especiales, piezas para juntas, y demás elementos constitutivos de las tuberías diferentes de los tubos.

**Diámetro nominal (DN).** Número convencional de designación, que sirve para clasificar los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones por su dimensión transversal. En los tubos de material termoplástico, es igual al diámetro exterior teórico del tubo, sin tener en cuenta las tolerancias expresado en milímetros.

**Diámetro exterior medio (De).** Cociente de dividir la longitud del perímetro exterior en una sección transversal recta del tubo por el número 3,1416; expresado en milímetros, redondeado a 0,1 mm en exceso.

**Diámetro interior medio (Di).** Cociente de dividir el perímetro interior de una sección recta del tubo por el número 3,1416; expresado en milímetros, redondeado a 0,1 mm en exceso.

**Diámetro medio (Dm).** Media aritmética de De y Di, en mm.

La estimación de la presión de ruptura en el largo plazo se hará por procedimientos de extrapolación estadística de los resultados de ensayos a plazos más cortos, con un nivel de confianza no inferior al 95% y a diferentes temperaturas.

Generalmente, los valores de las presiones nominales de los tubos de material termoplástico se establecen de acuerdo con los siguientes valores:

0,6	1	1,6	MPa
6	10	16	kp/cm <sup>2</sup>

**Presión de trabajo (Pt).** Es el valor de la presión interior máxima admisible para el tubo en servicio.

A la temperatura de 20° C y para una utilización constante durante cincuenta años (50) la presión de trabajo (Pt) no será superior a la presión nominal (PN). Para otras temperaturas y otros plazos de utilización deberán aplicarse los coeficientes correctores que se especifiquen para cada clase de material plástico.



Presión de prueba (Pp). Presión hidráulica interior de conformidad con la que se realiza la prueba de estanqueidad de los tubos, expresado en kp/cm<sup>2</sup>. En el Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua, del MOPU, se denomina presión normalizada (Pn).

$$\frac{P_p}{PN} = \frac{\sigma_e}{\sigma_s}$$

y para un ensayo de 1 hora a 20° se cumple  $P_p > 4,2 PN$

Presión de ruptura (Pr). Presión hidráulica interior que produce una tensión circunferencial, en el tubo, igual a la tensión nominal de ruptura a tracción ( $\sigma$ ) del material de que está fabricado

$$P_r = \frac{2e}{DN - e} \sigma_r$$

Pr = presión de ruptura, en kp/cm<sup>2</sup>.

e = espesor nominal del tubo, en mm.

DN = diámetro nominal del tubo, en mm.

$\sigma_r$  = tensión de ruptura a tracción del material

Mientras no se exprese lo contrario se entenderá que la presión de ruptura es la correspondiente a la ruptura a corto plazo (0,1 horas). Si en la fórmula anterior se introduce la resistencia a tracción circunferencial a largo plazo (50 años) se obtiene la presión de ruptura a largo plazo ( $P_r$ , 50).

Grosor nominal (e). Valor en milímetros del grosor de la pared del tubo, declarado por el fabricante para cada diámetro nominal del tubo y serie a la que pertenece.

El grosor nominal e es el valor en milímetros redondeado por exceso a 0,1 mm, que se obtiene a partir de la fórmula:

$$e = \frac{PN \cdot DN}{2\sigma_a + PN}$$

Donde:

PN = presión nominal, en kp/cm<sup>2</sup>.

e = espesor nominal del tubo, en mm.

DN = diámetro nominal del tubo, en mm.

$\sigma_r$  = tensión de ruptura a tracción del material

Grosor en un punto cualquiera (ei). Resultado de la medición del grosor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeada la medida al 0,05 mm inmediato inferior.

Grosor medio (em). Media aritmética de los valores del grosor del tubo medidos en puntos uniformemente distribuidos en una misma sección recta. Los valores se redondearán al 0.1 mm inmediato superior.

Número de serie en función del radio teórico:

$$R_m = \frac{DN - e}{2}$$

Siendo así:

$$S = \frac{R_m}{e} \quad (\text{adimensional})$$

Este número es el de identificación de cada serie o conjunto de tubos de diferentes diámetros y las mismas características mecánicas de resistencia y deformabilidad.

En función de S y de la tensión admisible de trabajo ( $\sigma_a$ ) queda definida la presión nominal, y viceversa; mediante la relación:

$$PN = \frac{\sigma_a}{S}$$

Donde:

DN = diámetro nominal del tubo, en mm.

$\sigma_a$  = máxima tensión admisible a los 50 años de trabajo en kp/cm<sup>2</sup>



S= Número de serie

Los números de serie (S) más usuales en la industria de tubos de material termoplástico son: 32; 25; 20; 16,6; 12,5; 10; 8; 6,3; 5; 3,2.

Rigidez circunferencial específica (RCE). Característica mecánica del tubo al ser sometido a una solitud de la sección transversal o de aplastamiento. Se define mediante la expresión:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_m^3}$$

Donde:

RCE = Rigidez circunferencial específica, en kp/cm<sup>2</sup>.

$$RCE = \frac{E_c}{96 S^3}$$

E<sub>c</sub> = Módulo de deformabilidad de la pared del tubo a flexión transversal, en kp/cm<sup>2</sup>.

I= Momento de Inercia de la sección longitudinal de la pared del tubo en cm<sup>3</sup>

D<sub>m</sub> = Diámetro medio teórico del tubo = DN-e, en cm.

### 5.2.2 Condiciones generales

#### • Normativa

Se exigirá que la fabricación de los tubos se realice de acuerdo con la Norma UNE-EN 12201 de la que el fabricante deberá presentar el correspondiente certificado AENOR del producto.

También será de aplicación todo lo recogido en la norma UNE-EN 13244, para sistemas de encauzamiento en materiales termoplásticos para el suministro general de agua y saneamiento a presión.

Respecto a las normativas de instalación aplicables

Será de aplicación todo lo recogido en la norma UNE 53394 IN: Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión, Técnicas recomendadas

Además de las prescripciones contenidas en este Pliego, los tubos de material termoplástico cumplirán, según su destino, las establecidas en la normativa oficial vigente, y en particular:

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. (PTABA-MOPU) que será de obligado cumplimiento en las obras de conducciones de abastecimiento y distribución de agua potable a presión, donde el proyecto, ejecución, inspección o dirección corresponda al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones (PTASAN-MOPU), con proyecto, ejecución, inspección o explotación que corresponda al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

En todo caso, será de aplicación lo establecido en este Pliego.

Los tubos y accesorios destinados a tuberías de conducción de agua potable no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, RD 1138/1990 de 14 de septiembre.

#### • Condiciones de Servicio

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios, tendrán que tener las cualidades que necesiten las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas.

Se tomará un plazo de cincuenta (50) años de vida útil.

Las características o propiedades de los tubos y accesorios tendrán que satisfacer, con el coeficiente de seguridad fijado en la normativa anterior y en particular los relativos a:

- Temperatura:
  - o del fluido circulante.
  - o del ambiente.
- Esfuerzos Mecánicos
  - o presión interior.
  - o esfuerzos exteriores (terreno, tráfico, etc.).
  - o fatiga.



- o abrasión.
- o punzonamiento.
- Agentes agresivos:
  - o químicos (corrosivos, incrustantes, etc.).
  - o biológicos (microbios, hongos, insectos, roedores, etc.).
- Exposición a la intemperie:
  - o radiación ultravioleta.
  - o hielo y deshielo.
  - o decoloración.
- Fuego (inflamación, combustión).
- Deslizamientos de sustancias contaminantes, en particular en tuberías de agua potable.
- Aislamiento (térmico, eléctrico).

• **Clasificación**

Los tubos de material plástico del grupo de los termoplásticos se clasifican de la siguiente manera:

Por sus aplicaciones.

- Para tuberías a presión:
  - Tuberías de abastecimiento de agua. u Otras conducciones de agua a presión.
- Para tuberías sin presión:
  - Tuberías de saneamiento de poblaciones. o Conductos de desagüe y de drenaje.
  - Tuberías de protección de conducciones eléctricas u otras conductas.

- Otras conductas y como encofrado perdido.

Por su forma de instalación, en:

- Tuberías en el exterior. o A la intemperie.
- En recintos cerrados y obras subterráneas.
- Tuberías soterradas.
- Tuberías subacuáticas.

Por la forma de suministro:

- Tubos rectos.
- Tubo enrollado en bobinas o en rollos.

Por la clase de fluido circulante:

- Para agua potable.
- Para agua no potable.
- Para aguas residuales.
- Para aguas industriales corrosivas.
- Para aguas con alto contenido de sólidos abrasivos.
- Para agua caliente.
- Para líquidos industriales químicos.
- Para conducciones de gas.

• **Dimensiones**

Diámetro nominal. El diámetro nominal (DN) se ajustará a los siguientes valores expresados en milímetros:



16	20	25	32	40	50	63	75	90
110	125	(140)	160	(180)	200	(225)	250	(280)
315	(355)	400	500	630	800			

Los valores entre paréntesis son poco utilizados.

Las tolerancias en el diámetro exterior respecto del DN serán las que se establezcan para cada clase de material. No se admiten tolerancias en menos.

Longitud de los tubos. La longitud útil, o efectiva, de los tubos (Luno) suministrados en piezas rectas, es decir no enrollados, se procurará que sea lo más grande posible, compatible con las condiciones de transporte y de colocación en obra. Para los tubos de diámetro nominal de los tubos rectos será preferentemente de: 6, 8, 10 y 12 m.

La tolerancia en la longitud nominal, declarada por el fabricante, será como máximo de 10 mm cuando la longitud se mide a (23 disminui 2) °C.

Grosos. El grosor de pared de los tubos será definido por el fabricante. Como mínimo será el resultante de aplicar la fórmula dada en el apartado 5.2.1 en el párrafo donde se habla del grosor nominal (e).

Las tolerancias en el grosor serán las establecidas para clase de material.

#### • Marcado

Los tubos se marcarán exteriormente, de manera visible e indeleble con los datos exigidos en este Pliego y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

Como mínimo se marcarán los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión nominal.

- Años de fabricación, y número que permita identificar, en el registro del fabricante, los controles a que ha sido sometido el lote al que pertenece el tubo.
- En los tubos destinados a obras de saneamiento, se marcará la sigla SAN seguida de la indicación de la serie de clasificación a la que pertenece el tubo.

#### 5.2.3 Materiales

##### • Materiales de los tubos

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de material termoplástico son un material básico y aditivos.

Material básico. Resinas sintéticas termoplásticas técnicamente puras, es decir con menos del 1% de sustancias extrañas.

Aditivos.

- Aditivos indispensables para la fabricación de los tubos por extrusión: lubricantes, plastificantes, etc.
- Aditivos estabilizadores del producto acabado.
- Pigmentos: negro de carbón y colorantes.

Otros aditivos auxiliares.

##### • Juntas y Uniones

Generalidades

El diseño y condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificados por medio de ensayos realizados en un laboratorio oficial.

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de las juntas que va a realizar, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

El Director, previas las pruebas y ensayos que juzgue adecuadas, podrá comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje y la proposición aceptada.



En la elección del tipo de junto se deberá tener en cuenta: las solicitudes a que debe ser sometido; la rigidez del respaldo de la tubería; la agresividad del terreno y del fluyente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman el junto y el grado de estanquidad requerido.

#### Condiciones que deben cumplir los juntos

Los juntos deben ser diseñados para cumplir las siguientes condiciones:

Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.

No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.

Estanquidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

En los tubos para obras de saneamiento, las juntas o uniones deberán ser estancos a la presión hidráulica interior de 1 kp/cm<sup>2</sup>. Esta condición se aplicará también a otras tuberías sin presión.

Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior hacia el interior de la tubería, donde así se especifique, y en todas las tuberías para saneamiento.

#### Tipos de juntas

La tipología de juntos admitidos para las conducciones de PEAD serán las uniones a tope y/o, excepcionalmente, los manguitos electrosoldables para DN < 63.

#### Control de calidad en fábrica

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, y para ello, éste deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados, y llevar un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del Director de las obras.

La Administración, por medio de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la Administración, por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

### 5.2.4 Características mecánicas

#### • Generalidades

En la expresión de cualquier dato relativo a las propiedades mecánicas de los tubos, o del material del que están fabricados, deberá indicarse explícitamente si el dato corresponde a solicitudes mantenidas en corto plazo (0,1 horas a 1 hora) o a largo plazo (105 a 106 horas).

Mientras no se indique otra cosa se entenderá por "largo plazo" el de cincuenta (50) años, y por temperatura nominal de uso la de 20°C.

Los valores obtenidos mediante ensayos a corto plazo no son constantes físicas del material sino características comparativas, dependientes del tipo y condiciones del ensayo, que sirven para estimar las características a largo plazo y, en consecuencia, para establecer prescripciones de recepción del producto. Sólo las características mecánicas a largo plazo son las que deben tomarse para el dimensionado, selección y uso de los tubos.

#### • Características del material del tubo sometido a tracción simple

Resistencia a tracción. Tensión de rotura a tracción simple obtenida mediante ensayos con probetas tomadas de la pared del tubo, realizados a determinadas temperaturas, según la norma UNE correspondiente. Generalmente se toma el valor correspondiente al punto de fluencia.

Módulo de elasticidad lineal (E). Relación tensión/deformación en el tramo recto del diagrama tensión-deformación, antes de iniciar la fase de deformación plástica en el ensayo de tracción simple, con una velocidad de alargamiento de 1 mm por minuto. Es el módulo de Young y se expresa en kp/cm<sup>2</sup>. Se establece a corto plazo y a la temperatura de 20 °C. Esta característica disminuye notablemente con el aumento de la temperatura

El módulo de elasticidad residual Ex es el correspondiente al material después de un periodo de X años de carga sostenida, al descargar y volver a cargar la probeta.

Alargamiento de la ruptura. Incremento relativo de longitud de la probeta en el momento de la fluencia, a tracción simple, expresado en tanto por ciento de la longitud inicial.

#### • Resistencia del tubo a tracción axial

Cuando el Director lo pida, el fabricante estará obligado a facilitar los datos de la resistencia a tracción axial del tubo, a corto y largo plazo, con indicación de la temperatura correspondiente.



En los casos de instalación de tuberías que impliquen operaciones de arrastre de tubos suministrados en rollo o en bobina y de largos tramos de tubería preparados en obra, será obligatorio el conocimiento previo del esfuerzo axial máximo admisible sin que el tubo sufra daños. El coeficiente de seguridad, definido por la razón: resistencia axial del tubo (kp)/esfuerzo axial máximo admisible (kp), no será inferior a 1,5.

• **Características mecánicas del tubo sometido a presión hidráulica interior**

Resistencia del material del tubo sometido a presión hidráulica interior. Tensión de ruptura obtenida mediante la fórmula:

$$\sigma_r = \frac{P_r \cdot D_m}{2e}$$

donde :

DCP r = Resistencia a presión interior, en kp/cm<sup>2</sup>.

Pr = Presión hidráulica interior que produce la rotura del tubo, en kp/cm<sup>2</sup>.

M = Diámetro medio (diámetro exterior menos el grosor del tubo), en cm.

e = Grosor de la pared del tubo, en cm.

Se deberá tener en cuenta que el valor de la tensión de ruptura DCP r, merma considerablemente con el tiempo de mantenimiento de la presión hidráulica interior y con el aumento de la temperatura.

La tensión de ruptura inicial es la presión de ruptura a corto plazo (0,1-1 h) obtenida mediante ensayos normalizados para cada tipo de material termoplástico, realizados a la temperatura de 23 1º C.

El fabricante estará obligado a declarar en sus catálogos o, eventualmente, en cada suministro concreto, los valores de la tensión de ruptura DCP r correspondiente a una hora (1 h) y a mil (1000) horas de duración del ensayo a presión interior constante, correspondiente a la temperatura de 20 ºC, y además a temperaturas de servicio más altas, según se establece en la tabla siguiente:

Tipo de material

Temperatura de Tiempo bajo el ensayo (ºC) carga (horas)

Polietileno de alta densidad PEAD	20	1
	20	1.000
	80	10
	80	100

La tensión a tracción circunferencial máxima admisible (ACP a) para fijar, a efectos de la presión hidráulica interior exclusivamente, el grosor mínimo de la pared del tubo, es el resultado de dividir la tensión de rotura a largo plazo (σ50 ) por un coeficiente de seguridad (n).

$$\sigma_a = \sigma_{r50} : n$$

En todo caso se cumplirá la condición siguiente:



$$PN \leq \frac{2e}{DN - e} \sigma_a$$

$$0,149 = \frac{\pi^2 - 8}{4\pi} \quad (\text{adimensional})$$

Donde:

PN = presión nominal, en kp/cm<sup>2</sup>

E = grosor del tubo, en cm.

DN = diámetro nominal (exterior), en cm.

DCP a = tensión de tracción circunferencial máxima admisible, en kp/cm<sup>2</sup>

En función del número de serie:  $S = \frac{D_m}{2e}$

D<sub>m</sub> = DN - e ; DN = diámetro nominal; e=grosor nominal. La 2 e

presión nominal (PN) correspondiente a la serie es:

$$PN = \frac{\sigma_a}{S}$$

• **Tubo sometido a flexión transversal**

Factor de rigidez transversal (EI). Factor de rigidez del tubo a la flexión transversal, por unidad de longitud de este, expresado en kp.cm; es el producto del módulo de deformación, a flexión transversal del tubo, por el momento de inercia de una unidad de longitud de la pared de este. Se determina mediante el ensayo de flexión transversal, sometiendo un trozo de tubo a la acción de una carga lineal de aplastamiento, según el método de ensayo normalizado correspondiente, y subsiguiente aplicación de la fórmula:

$$E_c I = 0,149 \frac{P}{L \Delta y} R_m^3$$

donde:

E<sub>c</sub> = módulo de deformación a flexión transversal, en kp/cm<sup>2</sup>

I = momento de inercia de la pared del tubo, por unidad de longitud del mismo, en cm<sup>3</sup>

P = fuerza aplicada sobre la generatriz del tubo, en kp.

L = longitud del trozo de tubo ensayado, en cm.

DCP y = acortamiento del diámetro del tubo en la dirección de la fuerza P, en cm.

R<sub>m</sub> = radio medio del tubo, en cm.

E<sub>c</sub> I es una característica mecánica del tubo que es variable, ya que el valor de E<sub>c</sub> depende del tiempo de aplicación de la carga, de la temperatura del tubo y del estado tensional a que está sometido el material de manera permanente.

Rigidez circunferencial específica (RCE). Rigidez mecánica a flexión transversal del tubo, por unidad de longitud del mismo, dada por la fórmula:

$$RCE = \frac{E_c I}{D_m^3}$$

donde:

RCE = rigidez circunferencial específica, en kp/cm<sup>2</sup>

E<sub>c</sub> I = factor de rigidez transversal, en kp.cm

M = diámetro medio teórico del tubo, en cm = DN-e

La expresión de la rigidez circunferencial específica en función del número de serie:

$$RCE = \frac{E_c}{96 S^3}$$

Al igual que para la determinación del factor E<sub>c</sub> I, la RCE se obtiene experimentalmente mediante el ensayo de densazón transversal indicado en el apartado anterior, por aplicación de la fórmula:

$$RCE = 0,01863 \frac{P}{L \cdot \Delta y}$$



donde las variables P, L y DCP y tienen el mismo significado que para la obtención del factor EI. La rigidez circunferencial específica, RCE, es una característica mecánica variable del tubo dependiente, como EI, del tiempo de aplicación de la carga, de la temperatura del tubo y de su estado tensional permanente.

El fabricante estará obligado a declarar el valor de la RCE a largo plazo (50 años), que se compromete a garantizar; y justificará documentalmente los datos experimentales y el procedimiento seguido para su determinación. En todo caso el ajuste para la extrapolación en el tiempo de las características determinantes de la RCE se realizará en escala logarítmica doble con un mínimo de cuatro puntos comprendidos respectivamente entre los intervalos siguientes:

0,1	-	1 horas.
8	-	12 horas.
80	-	120 horas.
800	-	1200 horas.

a la temperatura de 20, 40, 60 y 80°C.

Módulo de deformación a densazón transversal del tubo (aplastamiento). El módulo de deformación que interviene, tanto en el factor de rigidez EI, como en la RCE depende de la temperatura, del tiempo de aplicación de la carga y de la tensión que resulta de ésta:

$$E = f(T, t, DCP)$$

Para una determinada temperatura de servicio se deberán distinguir los siguientes valores:

Eco = módulo de elasticidad inicial, en densazón transversal.

EcX = módulo de fluencia a X años de carga mantenida.

Ec50 = módulo de fluencia a largo plazo (50 años).

Se define como factor de fluencia el valor dado por la expresión:

$$F \cdot f = \frac{E_{cX}}{E_{co}}$$

• **Características mecánicas de los tubos de PEAD**

En la tabla se indican las características mecánicas de los tubos de los termoplásticos policloruros de vinilo y polietileno de alta densidad, más usuales.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS PRINCIPALES DE LOS TUBOS

Diámetro nominal (exterior) DN

Diámetro intermedio Dm=DN-e

FACTOR DE CORRECCIÓN DE DCP, POR TEMPERATURA

	°C	0	20	25	30	35	40	45
HDPE	1	1	1	0,80	0,63	0,50	0,40	0,30

Número de Serie:  $S = \frac{D_m}{2e}$

Espesor Nominal:  $e = \frac{D_m}{2S} = \frac{DN}{2S-1}$

Tensión máxima admisible DCP a

Presión Admisble:  $PN = \frac{\sigma_a \cdot e}{DN - e} = \frac{\sigma_a}{S}$

Rigidez circunferencial específica:  $RCE = \frac{E_c I}{D_m^3} = \frac{E_c}{12} \left( \frac{e}{D_m} \right)^3 = \frac{E_c}{96 S^3}$

Ec = módulo de fluencia a densazón transversal = f (, t, T)



Clase de plástico	HDPE DCP a = 40	HDPE DCP a = 50
Núm. de serie S	12,5 10 8 5	12,5 10 8 5
Presión nominal PN (kp/cm <sup>2</sup> )	3,2 4 5 8	4 5 6,3 10
Coef. de seguridad en 50 años	1,5	1,3
	Ec = 9.000 kp/cm <sup>2</sup>	Ec = 9.000 kp/cm <sup>2</sup>
(RCE) <sub>o</sub> corto plazo (kp/cm <sup>2</sup> ) x 103	48 94 183 750	48 94 83 750
	Ec = 2.000 kp/cm <sup>2</sup>	Ec = 2.000 kp/cm <sup>2</sup>
(RCE) <sub>50</sub> largo plazo (kp/cm <sup>2</sup> ) x 103	11 21 41 166	11 21 41 166

- **Tubo sometido a flexión longitudinal**

Debido a la escasa rigidez longitudinal de los tubos de termoplásticos, no es admisible su instalación de manera que pudieran resultar solicitudes significativas de flexión longitudinal. En consecuencia, los tubos deberán colocarse sobre respaldo prácticamente continuo desde el punto de vista mecánico.

- **Tubo sometido a esfuerzos combinados**

El tubo deberá resistir, a largo plazo, los esfuerzos combinados en las hipótesis de carga del proyecto, con los coeficientes de seguridad y temperatura de servicio establecidos en el mismo.

Por otra parte, las deformaciones no excederán de los límites establecidos en este Pliego, conforme al tipo de material termoplástico y a las necesidades de la obra.

- **Resistencia al colapso**

Los tubos deberán resistir al colapso, o pandeo transversal, con un coeficiente de seguridad no inferior a dos (2).

Deberán distinguirse los dos casos siguientes:

Caso A: Pandeo libre:

El tubo sometido a presión exterior uniforme, a depresión interior, o ambas, con libertad de pandeo. Casos de tubos en el aire, bajo el agua o colocados en medios fluidos: lodos, arcillas muy plásticas, etc.

Caso B: Pandeo coartado:

El pandeo del tubo está parcialmente coartado por el suelo. Tubos soterrados en suelos o rellenos con alguna resistencia al corte.

- **Otras características mecánicas**

El Director de Obra podrá exigir el cumplimiento de otras características mecánicas además de las especificadas en los apartados anteriores de este artículo y de las fijadas para los tubos de PEAD.

Según la aplicación de los tubos, las condiciones de servicio y naturaleza del material podrán establecerse condiciones relativas a las propiedades como resistencias al impacto, densificación, punzonamiento, etc.

### 5.2.5 Datos para facilitar al fabricante

El fabricante estará obligado a facilitar información técnica sobre la naturaleza, origen y propiedades de todas las materias que integran el producto acabado: resinas sintéticas de base, aditivos, etc., así como del proceso de fabricación de los tubos y accesorios, de los procedimientos y medios del control de calidad que realiza, con indicación de laboratorios,



registro de datos y demás aspectos relacionados con las propiedades del producto y la regularidad de sus características.

En especial, el fabricante justificará los valores de las características a largo plazo, datos experimentales de partida y métodos de extrapolación en el tiempo que ha empleado. Asimismo, hará referencia a los ensayos de larga duración efectuados por el mismo o por otras entidades de reconocida solvencia técnica.

El fabricante estará obligado a declarar por escrito los valores referentes a las características o propiedades del producto acabado que en todo caso deberán ser de calidad igual o superior a las exigidas como límite en este Pliego.

Las características a declarar por el fabricante serán como mínimo las siguientes:

A. Características geométricas: DN, e, L<sub>t</sub>, L<sub>uno</sub> y sus tolerancias.

B. Características del material que forma el tubo, a corto plazo:

- Densidad.
- Coeficiente de dilatación térmica lineal.
- Temperatura de reblandecimiento vicado.
- Índice de fluidez (en el caso de termoplásticos blandos).
- Resistencia a tracción simple.
- Alargamiento en la ruptura o en el punto de fluencia.
- Absorción de agua.
- Opacidad, en plásticos traslúcidos.

C. Características del tubo, a corto y a largo plazo:

- Comportamiento al calor, a corto plazo.
- Resistencia al impacto, a corto plazo.
- Resistencia a la presión hidráulica interior, a corto y a largo plazo, para diferentes temperaturas de servicio.

- Rigidez circunferencial específica (RCE), a corto y a largo plazo, para diferentes temperaturas de servicio.

D. Características de resistencia a los agentes químicos:

- Resistencia a los ácidos y bases.
- Resistencia a los disolventes.
- Resistencia a los álcalis, aceites, alcoholes, etc.
- Resistencia a la acción del ozono.

Los métodos de ensayos para definir las características antes mencionadas y sus valores límite admisibles son los que se señalan para los tubos de PEAD.

#### 5.2.6 Control de calidad

- **Generalidades**

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las siguientes clases:

- a) Ensayos y pruebas para verificar las características declaradas por el fabricante.
- b) Ensayos y pruebas de recepción del producto.

Los ensayos y pruebas de la clase a) serán realizados por cuenta y riesgo del fabricante, y consistirán en la comprobación del aspecto y dimensiones y en la verificación de las características reseñadas en el anterior apartado.

Los ensayos y pruebas de la clase b) pueden ser obligatorios u opcionales, como se indica a continuación.

- **Pruebas de recepción obligatorias**

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas, además de las que se señalan para los tubos de PEAD o las que indique el Director de Obra:

- a) Examen visual del aspecto exterior de todos los tubos y accesorios.
- b) Comprobación de dimensiones y grosores de los tubos y accesorios.
- c) Prueba de estanqueidad de los tubos, a dos veces y media la presión nominal.



- d) Prueba a presión hidráulica interior, en ensayo no destructivo, a diferentes temperaturas y tiempo de duración de la carga.
- e) Prueba de aplastamiento o de densación transversal a corto plazo. Ensayo no destructivo.
- f) Pruebas de las uniones y juntos.
- Pruebas de recepción opcionales

Serán pruebas opcionales las que ordene el Director y las que considere conveniente establecer el fabricante, ambas con independencia de las obligatorias antes mencionadas. Pueden ser, entre otras, las siguientes:

- a) Pruebas de ruptura del tubo por presión hidráulica interior, a corto plazo y a diferentes temperaturas.
- b) Determinación y representación a escala bi-logarítmica de la línea de regresión en el tiempo, de la tensión de ruptura del tubo por presión hidráulica interior, a diferentes temperaturas, hasta alcanzar como mínimo una duración de 1000 horas y estimación del valor correspondiente a 50 años.
- c) Determinación de la temperatura de reblandecimiento Vicat.
- d) Comprobación del índice de fluidez, en los plásticos no rígidos.
- e) Prueba de resistencia al impacto, en los plásticos rígidos.
- f) Prueba de resistencia al colapso, por presión hidráulica exterior.
- g) Contenido de humedad y volátiles
- h) Contenido en negro de carbono
- i) Tiempo de inducción
- j) Espesor, ovalación, diámetro nominal

- Lotes y ejecución de las pruebas

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que deberán probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llegara en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Se realizarán las verificaciones y pruebas indicadas en el anterior apartado, por el mismo orden en que se mencionan.

- Métodos de ensayo

Serán los recogidos en las normas UNE-EN ISO 1183, ISO 6964, ISO 18553, UNE-EN 12118, UNE-EN 12099, UNE-EN 728, UNE-EN ISO 1133, UNE-EN 13953, UNE-EN 13479, UNE-EN 1056, UNE-EN SIO 6259, ISO 13477, ISO 13478, UNE-EN 921, UNE-EN 805.

- Recepción en obra de los tubos y accesorios

Cada partida o entrega de material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las prendas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas.

El Director, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en las mismas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Administración; en caso contrario corresponderá al Contratista que deberá, además, reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Administración a cargo de aquél.

- Aceptación o rechazo de los tubos

Clasificado el material por lotes, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.



Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bó.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

- Gastos de los ensayos y pruebas

Serán a cargo del Contratista o del fabricante, si lo estipulase el convenio entre ambos, los ensayos y pruebas obligatorias definidas anteriormente, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra.

Si como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos prescritos, realizados en fábrica o en la recepción del material en obra, la Administración exigiera nuevos ensayos a efectuar en laboratorios designados por ella, éstos serán a cargo del Contratista o de la Administración, si como consecuencia de aquellos se rechazaran o se admitieran, respectivamente, los elementos ensayados.

- Marca de calidad

En este apartado se trata el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, a juicio del Director de la obra; marca de calidad que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

En este caso las pruebas de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán disminuir en intensidad, respecto de la fijada anteriormente, en la cuantía que determine el Director en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

### 5.2.7 Transporte, almacenamiento y manipulación

- Transporte

El piso y los laterales de la caja de los camiones deben estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar en los tubos.

Cuando se carguen tubos dotados de embocadura deben colocarse con los extremos alternados y de tal manera que las embocaduras no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro- generalmente con mayor grosor de pared y por lo tanto más pesados- deben colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación.

Los tubos no deben sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro. La altura máxima de la carga de los tubos no debe exceder de dos metros (2 m) si están sueltos, ni de tres metros (3 m) si están atados.

- Almacenamiento

Cuando se almacenen tubos sobre el terreno se debe comprobar que este es consistente y suficientemente liso para que los tubos se apoyen en toda su longitud sin el riesgo de que piedras y otros salientes agudos puedan dañarlos.

La altura máxima de las pilas de tubos sueltos no debe exceder de dos metros (2 m) en locales cerrados.

Cuando los tubos se reúnan en el exterior con temperatura ambiente que pueda exceder de 23º C se recomienda lo siguiente:

- a) La altura de las pilas no debe exceder de un metro (1m).
- b) Todas las filas deben estar protegidas de la exposición directa al sol y permitir el paso libre del aire alrededor de los tubos.
- c) Los accesorios deben almacenarse en cajas o sacos preparados de forma que permitan el paso libre del aire.

- Manipulación

En el manejo de los tubos se debe tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no deben ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por rampas. Cuando se utilice maquinaria para su manejo, todos los elementos en contacto con los tubos deben ser de material blando, por ejemplo, cuerdas de cáñamo y eslingas textiles con ganchos de metal forrados.



Cuando los tubos se descargan de los vehículos no deben ser tirados al suelo. Deben ser bajados cuidadosamente y colocados en filas cuando tengan que ser almacenados.

Cuando los tubos se transportan unos dentro de otros, los situados en el interior de los de mayor diámetro deben descargarse los primeros y si tienen que almacenarse tendrán que colocarse en filas diferentes.

### **5.3 Tubería de polietileno alta densidad (PEAD)**

#### **5.3.1 Definiciones**

Tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adicciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

En esta obra se utilizará exclusivamente el tubo de polietileno de alta densidad HDPE o PEAD de tipo PE100.

#### **5.3.2 Materiales**

- **Normativa**

Se aplicará lo establecido en el apartado 5.2 de este Pliego relativos a tuberías de PE.

- **Condiciones de servicio**

No son objeto de este Artículo los tubos de PE para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de edificios o dentro del recinto de instalaciones industriales.

Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.

Las tuberías de PEAD no podrán utilizarse para conducción de líquidos a temperatura superior a cuarenta y cinco grados centígrados (45° C). En esta temperatura la resistencia de la tubería a presión hidráulica interior es sólo el treinta por ciento (30 %) de la resistencia a los veinte grados centígrados (20 °C).

Las tuberías de PEAD son resistentes al impacto a temperaturas hasta veinte grados bajo cero (- 20 °C). A temperaturas inferiores su instalación debe realizarse con mucho cuidado, para aumentar considerablemente su fragilidad.

Las tuberías de PEAD deberán colocarse en planta serpenteante para compensar los movimientos por diferencias térmicas, debido al alto coeficiente de dilatación lineal del PE, dos décimas de milímetro (0,2 mm) por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura.

Las tuberías de PEAD son resistentes al ataque de suelos agresivos, ácidos, álcalis, soluciones salinas y disolventes orgánicos. El PEAD es atacado a temperatura ambiente por los ácidos clorosulfúrico, sulfúrico y nítrico.

Bajo la acción de los halógenos en estado libre, a temperatura ambiente, se desprenden haluros de hidrógeno, y aunque el polímero no queda destruido se modifican sus características físicas y químicas desfavorablemente. Existen tablas de resistencia del PEAD a los diferentes agentes químicos editadas por la mayoría de los fabricantes.

- **Clasificación**

Por la presión hidráulica interior se clasifica en :

Tubos a presión. Los que a la temperatura de 20°C pueden estar sometidos a una presión hidráulica interior constante igual a la presión nominal (PN) durante cincuenta años (50), con un coeficiente de seguridad final no inferior a 1,3.

Tubos sin presión. Para saneamiento de poblaciones y tuberías sin carga.

Tubos para encofrado perdido y otros usos similares.

Por la forma de los extremos:

- o Tubos de extremos lisos.

- o Tubos con embocadura (copa).

- o Características geométricas y tolerancias

En el cuadro siguiente se fijan los diámetros nominales y espesores mínimos de los tubos de PE de alta densidad, correspondientes a las tres series normalizadas de tubos a presión, los números de serie son 12, 5; 8 y 5.



TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA CONDUCCIONES DE AGUA A PRESIÓN

DIÁMETRO NOMINAL		GRUESAS MÍNIMAS DE PARED (e), EN mm SEGÚN SERIES (S)		
DN mm	TOLERANCIA mm	S=12,5	S=8	S=5
10	+ 0,3	-	-	2,0
12	+ 0,3	-	-	2,0
16	+ 0,3	-	-	2,0
20	+ 0,3	-	-	2,0
25	+ 0,3	-	2,0	2,3
32	+ 0,3	-	2,0	2,9
40	+ 0,4	2,0	2,4	3,7
50	+ 0,5	2,0	3,0	4,6
63	+ 0,6	2,4	3,8	5,8
75	+ 0,7	2,9	4,5	6,8
90	+ 0,9	3,5	5,4	8,2
110	+ 1,0	4,2	6,6	10,0
125	+ 1,2	4,8	7,4	11,4
140	+ 1,3	5,4	8,3	12,7
160	+ 1,5	6,2	9,5	14,7
180	+ 1,7	6,9	10,7	16,4
200	+ 1,8	7,7	11,9	18,2
225	+ 2,1	8,6	13,4	20,5
250	+ 2,3	9,6	14,8	22,7
280	+ 2,6	10,7	16,6	25,4
315	+ 2,9	12,1	18,7	28,6
355	+ 3,2	13,6	21,1	-
400	+ 3,6	15,3	23,7	-
450	+ 4,1	17,2	26,7	-
500	+ 4,5	19,1	29,6	-
560	+ 5,0	21,4	-	-
630	+ 5,1	24,1	-	-
710	+ 5,1	27,2	-	-
800	+ 5,1	30,6	-	-

$$S = \text{Número de Sèrie} = \frac{DN - e}{2e}; PN = \frac{\sigma_a}{S}$$

Tolerancia de diámetro. La tolerancia en el exterior medio será siempre positiva, y su cuantía viene dada por la fórmula que se expresa a continuación, en la que los valores se redondean al 0,1 más próximo por exceso; con un valor mínimo de 0,3 mm y un máximo de 5,1 mm (Ver el Cuadro anterior).

$$DD_e = +0,009 D_e$$

Las tolerancias de diámetro para tubos a unir con embocaduras soldadas se dan en el siguiente cuadro.

TOLERANCIAS DE DIÁMETRO EN TUBOS A UNIR CON EMBOCADURA SOLDADA

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	TOLERANCIA (mm)	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	TOLERANCIA (mm)
20	+ 0,3	110	+ 0,6
25	+ 0,3	125	+ 0,6
32	+ 0,3	140	+ 0,8
40	+ 0,4	160	+ 1,0
50	+ 0,4	180	+ 1,2
63	+ 0,4	200	+ 1,3
75	+ 0,5	225	+ 1,4
90	+ 0,6	250	+ 1,5



REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

Tolerancias de gruesa. La diferencia entre la gruesa en un punto cualquiera ( $e_i$ ) y el nominal ( $e$ ) será positiva e inferior al valor siguiente:

Caso a) Tubos de DN menor de 400 mm

RadioM E =  $0,10e + 0,2$  mm

Caso b) Tubos de DN igual o mayor de 400 mm

Disminui e =  $0,15e + 0,2$  mm

Todos los cálculos se redondearán al 0,1 mm más próximo, por exceso. (Ver el Cuadro).

TOLERANCIAS DE GRUESA EN TUBOS DE "PE"

GRUESO NOMINAL (e) (mm)	TOLERANCIA MÁXIMA (mm)	GRUESO NOMINAL (e) (mm)	TOLERANCIA MÁXIMA (mm)
2,0	+ 0,4	11,9	+ 1,4
2,2	+ 0,5	12,1	+ 1,5
2,3	+ 0,5	12,3	+ 1,5
2,4	+ 0,5	12,7	+ 1,5
2,8	+ 0,5	13,4	+ 1,6
2,9	+ 0,5	13,6	+ 1,6
3,0	+ 0,5	14,6	+ 1,7
3,5	+ 0,6	14,8	+ 1,7
3,7	+ 0,6	15,1	+ 1,8

3,8	+ 0,6	15,3	+ 1,8
4,2	+ 0,7	16,4	+ 1,9
4,4	+ 0,7	16,6	+ 1,9
4,5	+ 0,7	17,1	+ 2,0
4,6	+ 0,7	17,2	+ 2,0
4,8	+ 0,7	18,2	+ 2,1
5,4	+ 0,8	18,7	+ 2,1
5,5	+ 0,8	19,1	+ 2,2
5,8	+ 0,8	19,2	+ 2,2
6,2	+ 0,9	20,5	+ 2,3
6,6	+ 0,9	21,1	+ 2,4
6,8	+ 0,9	21,4	+ 2,4
6,9	+ 0,9	21,9	+ 2,4
7,4	+ 1,0	22,7	+ 2,5
7,7	+ 1,0	23,7	+ 2,5
8,2	+ 1,1	24,1	+ 3,9
8,3	+ 1,1	24,6	+ 3,9
8,6	+ 1,1	25,4	+ 4,1
9,5	+ 1,2	26,7	+ 4,3
9,6	+ 1,2	27,2	+ 4,3



REDACCIÓN DE PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL AYUNTAMIENTO DE CÀNOVES I SAMALÚS

10,0	+ 1,2	27,3	+ 4,3	180	3,6	-
				200	4,0	-
10,3	+ 1,3	28,6	+ 4,5	225	4,5	-
				250	5,0	-
10,7	+ 1,3	29,6	+ 4,7	280	5,6	-
				315	6,3	-
11,4	+ 1,4	30,6	+ 4,8	355	7,1	-
				400	8,0	-
				450 9,0 - 500 10,0 -		
				560	11,2	-
				630	12,6	-
				710	14,2	-
				800	16,0	-

En ambos casos el número de medias a realizar será: En tubos de DN menor de 400 mm 8 medidas

En tubos igual o mayor de 400 mm 12 medidas

Para los tubos rectos, la diferencia máxima admisible entre el diámetro exterior máximo o mínimo, en una sección recta cualquiera, y el diámetro exterior medio será menor que 0,02 De, siendo De el diámetro exterior medio, redondeando el resultado al 0,1 mm inmediato superior. (Ver el cuadro siguiente).

TOLERANCIAS DE OVALACIÓN EN TUBOS DE "PE"

DIÁMETRO (DN) (mm)	NOMINAL TUBOS MÁXIMA (mm)	RECTAS	TOLERANCIA TUBOS EN ROLLOS MÁXIMA (mm)	TOLERANCIA
10		-		0,6
12		-		0,8
16		-		1,0
20 - 1,2	25 0,5	1,5		
32		0,7		2,0
40		0,8		2,4
50		1,0		3,0
63		1,3		3,8
75		1,5		4,5
90	1,8	5,4 110 2,2	6,6	
125		2,5		7,5
140		2,8		8,4
160		3,2		9,6

Para los tubos suministrados en rollos, la diferencia máxima admisible será 0,06 De. La ovalación no se comprobará en los tubos en que la relación e/DN sea igual o mayor de 0,08.

Longitud de los tubos. La longitud de los tubos rectos será preferentemente de 6, 8, 10 ó 12 m. La longitud de los tubos, medida a la temperatura de 23 °C ± 2 °C, será, como mínimo, la nominal.

En el caso de tubos suministrados en rollos, el diámetro de los mismos no será inferior a veinte (20) veces el diámetro nominal del tubo, para polietileno de baja y media densidad, y no será inferior a veinticuatro (24) veces el diámetro nominal, en tubos de polietileno de alta densidad.

• Materiales de los tubos

El material del tubo estará constituido por:

Resina de polietileno técnicamente pura, de baja, media, o alta densidad, según las definiciones dadas en UNE 12201. Para tubos de PEAD, la resina de PE será de alta densidad.

Negro de carbono finamente dividido en una proporción del 2,5% ± 0,5% del peso del tubo.

Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxiliares para la fabricación.



El material del tubo no tendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE, o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

Todos los ingredientes cumplirán la condición de ser aceptables desde el punto de vista sanitario.

El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones de la UNE 12201; y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en dicha norma. La determinación del contenido en negro de carbono se hará según la norma ISO 6964.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto y largo plazo (50 años) que se exigen en este Pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

Granulometría.

Densidad.

Índice de fluidez.

Grado de contaminación.

Contenido en volátiles.

Contenido en cenizas.

Estas características se determinarán de acuerdo con la norma UNE 53188.

- Características físicas, a corto plazo, del material que constituye el tubo

El material que forma la pared del tubo tendrá las características indicadas en el siguiente cuadro:

**TUBOS DE PE. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO**

CARACTERÍSTICA	VALOR	MÉTODO DE ENSAYO	OBSERVACIONES
Densidad: HDPE	0,940	UNE 53020	De la resina de polietileno en forma de granza o en polvo de moldear. Sin negro de C ni aditivos
Coefficiente de dilatación lineal	De 200 a 230 10-6 por °C	UNE 53126	
Temperatura de reblandecimiento VICAT, mínima	HDPE: 100 °C	UNE 53118	Bajo peso de 1 kg.
Índice de fluidez, máximo	HDPE: 0,3 g/10 min.	UNE 53200	Con un peso de 2,160 g a 190 °C
Módulo de elasticidad, mínimo	HSPE: 9.000	De diagrama tensión-deformación en ensayo a tracción	Módulo secante en el punto de fluencia
Resistencia a tracción simple, mínima	HDPE: 19 MPa  (194 kp/cm <sup>2</sup> )	UNE 53131	Tensión en el punto de fluencia
Alargamiento en la rotura, mínimo	HDPE: 350%	UNE 53131	Alargamiento en el punto de fluencia

HDPE = Polietileno de alta densidad = PE 50 A

- Características de los tubos



Comportamiento al calor. La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber sido sometido a la acción del calor, será menor del 3%, según el método de ensayo de la norma UNE 53131. Prueba a la presión hidráulica interior. (Ensayo no destructivo). En función del tiempo de permanencia en carga, los tubos no deberán romperse ni deteriorarse al ser sometidos a presión hidráulica interior, según el método de ensayo definido en la norma UNE 53131, en las siguientes condiciones:

CLASE DE PE	TEMPERATURA DEL ENSAYO (°C)	DURACIÓN DE EL ENSAYO (HORAS)	TENSIÓN DE CIRCUNFERENCIAL A QUE SE SOMETE EL TUBO DCP <sub>e</sub> (kp/cm <sup>2</sup> ) (1)	DE TRACCIÓN
Tubos de HDPE	20	1	147	
	80	170	29	

(1): La presión hidráulica interior a la que debe someter el tubo durante el ensayo se determinará por la fórmula:

$$P = \frac{2\sigma_e \cdot e}{D_n - e}$$

donde:

P = presión de prueba, en kp/cm<sup>2</sup>

DCP e= valor de la tensión circunferencial dado en la tabla, en kp/cm<sup>2</sup>

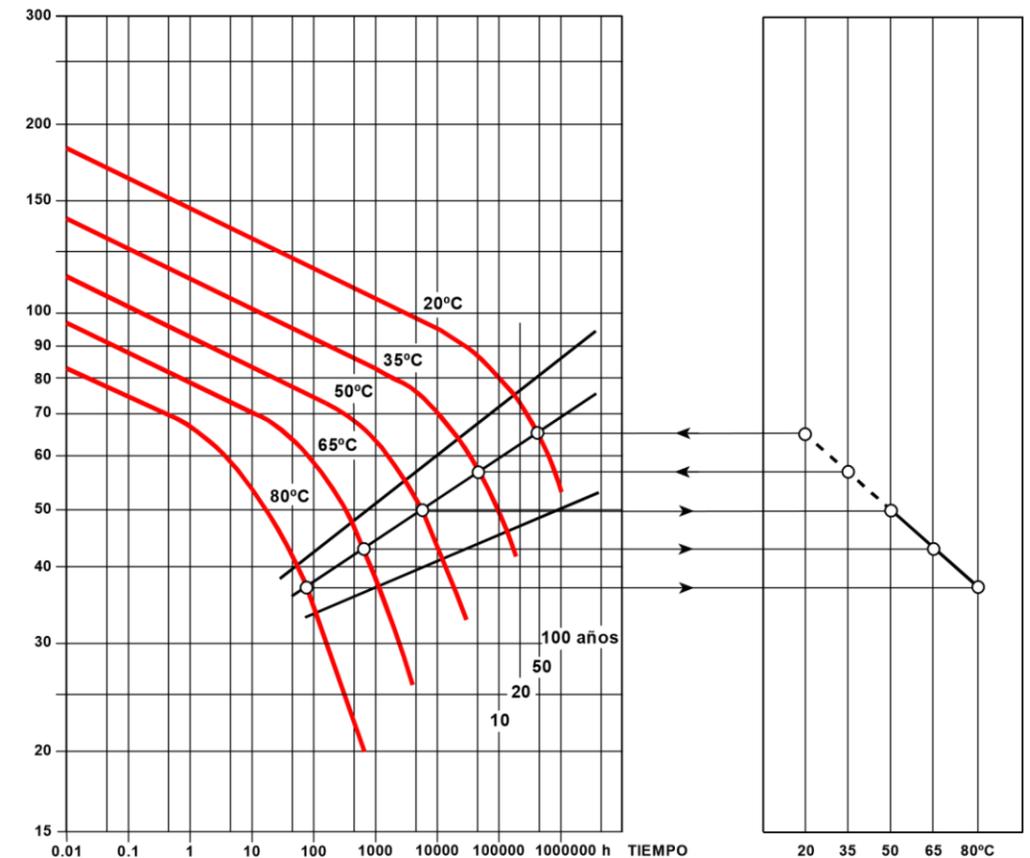
e = espesor nominal del tubo, en cm

Dn= diámetro exterior medio del tubo, en cm.

Resistencia a la presión hidráulica interior. (Ensayo destructivo). Cuando lo exija el Director, mediante ensayos de rotura del tubo a presión hidráulica interior, se obtendrán las tensiones mínimas que producen la rotura o deterioro de trozos de tubo. Los resultados se representarán en coordenadas cartesianas a escala logarítmica doble (abscisas y ordenadas); los tiempos, en horas, en las abscisas, y las tensiones de rotura, en kp/cm<sup>2</sup>, en las ordenadas. Se ajustará la línea de regresión tensión-tiempo (,t) que servirá para estimar la resistén- cia del tubo a largo plazo, para diferentes temperaturas de ensayo.

Como mínimo se obtendrán cuatro resultados, comprendidos dentro de los siguientes intervalos: 0,1 a 6; 6 a 12; 60 a 120; 600 a 1 200 horas.

La línea de regresión tensión-tiempo se determinará para cada una de las temperaturas siguientes: 20, 40, 60 y 80 °C. En medio de la transformación gráfica indicada en la Figura 25.52/1 se podrán extrapolar los tramos finales de las curvas correspondientes a temperaturas moderadas partiendo de las curvas de temperaturas más altas.



Deformación por densaceleración transversal. Cuando lo exija el Director de obra, y siempre que se trate de tubos que deban estar sometidos a cargas ovalizantes, tales como los destinados a tuberías enterradas, el fabricante estará obligado a facilitar y garantizar las características que a continuación se indican en este apartado.



Rigidez circunferencial específica, a corto plazo (RCE)<sub>o</sub>, a la temperatura de 23°C ±2°C, obtenida ensayos de densayón transversal, según el método UNE-EN 1228. Se obtendrá por la fórmula:

$$(RCE)_o = 0,01863 \frac{P}{L - \Delta y} \text{ (kp / cm}^2\text{)}$$

donde:

(RCE)<sub>o</sub> = rigidez circunferencial específica a corto plazo, en kp/cm<sup>2</sup>

P = fuerza aplicada sobre la generatriz del tubo ensayado, en kp

L = longitud del trozo de tubo ensayado, en cm

DCP y = disminución del diámetro del tubo en la dirección de la fuerza P, en cm

Rigidez circunferencial específica a largo plazo (RCE)<sub>50</sub>, a la temperatura de 23°C ± 2°C; por un procedimiento de ajuste y extrapolación de resultados, en diagrama a escala logarítmica doble, análogo al indicativo en el anterior párrafo 03, se determinará la RCE correspondiente a 50 años de permanencia de la carga ovalizante. Se utilizará el mismo método de ensayo que el indicado en el párrafo anterior 07, y se pondrán las deformaciones correspondientes a los tiempos de: 0,1; 1; 10; 100; y 1 000 horas de carga constante P. La rigidez circunferencial específica a largo plazo será:

$$(RCE)_{50} = \frac{E_c \cdot I}{D_m^3}$$

•Condiciones para el cálculo mecánico

En los tubos de PEAD, para 50 años de vida útil y temperaturas de servicio no mayores de 20°C, la tensión de trabajo máximo admisible (ACP a), será fijada en base a las circunstancias particulares de la obra y a la normativa de obligada aplicación. El valor DCP dependerá, en definitiva, del coeficiente de seguridad a la finalización del plazo de vida útil que se fije en el Proyecto, con las limitaciones que a continuación se indican.

En los materiales, como el PE, con fase de fluencia pronunciada, en lugar de establecer el coeficiente de seguridad en relación con la tensión de rotura se considera la tensión correspondiente al límite de fluencia. Y para todos los tubos sometidos a presión interior se toma la tensión que produce una deformación transversal remanente del tubo del 2 al 3%, a los 50 año y 20°C. En estas condiciones se exige un coeficiente de seguridad mínimo de 1,3.

Las tensiones máximas admisibles son las que figuran en el cuadro siguiente:

TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE DCP a (kp/cm<sup>2</sup>)

MATERIAL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		
	Disminui f50/		
	1,3	1,6	2
HDPE y MDPE	50	40	32
LDPE	32	26	20

Con los valores de DCP<sub>a</sub> anteriores, resultan las presiones nominales (PN Disminui ) siguientes:

MATERIAL	NÚMERO DE SERIE S			
	12,5	8	5	3,2
1. HDPE y MDPE				
sa = 50 kp/cm <sup>2</sup>	4,0	6,3	10,0	8,0
sa = 40 kp/cm <sup>2</sup>	3,2	5,0	6,4	(12,5)
sa = 32 kp/cm <sup>2</sup>	2,6	4,0		(10)
2. LDPE				
sa = 32 kp/cm <sup>2</sup>	(2,	4,0	6,4	10,
sa = 26 kp/cm <sup>2</sup>	6)	3,2	5,2	0
sa = 20 kp/cm <sup>2</sup>	(2)	2,5	4,0	8,0
	(1,6)			6,2

Nota: Las cifras entre paréntesis corresponden a series de tubos no normalizados.

Para temperaturas de servicio diferentes es preciso multiplicar los valores anteriores por el factor de corrección dado en la siguiente tabla:



**FACTOR DE CORRECCIÓN DE**

**TEMPERATURA (ACP C)**

MATERIAL	0	20	25	30	35	40	45
HDPE y MDPE	1	1	0,80	0,63	0,50	0,40	0,30
LDPE	1	1	0,75	0,56	0,44	0,36	-

Nota: Para temperaturas intermedias se interpolará linealmente.

Para la adopción de plazos de vida útil menores de cincuenta (50) años se justificarán detalladamente las causas que inducen a ella.

En la selección de una determinada serie de tubo su diámetro haya sido fijado previamente por razones hidráulicas, se tendrá en cuenta no solo la presión nominal (PN) sino también las otras características mecánicas, en base a las solicitudes previsibles. Se tendrán en cuenta las depresiones en el interior del tubo, las cargas exteriores que puedan originar deformaciones inadmisibles en el tubo y el riesgo de colapso.

Por lo general, la máxima deformación transversal admisible a largo plazo en tubos de PE se limita al 6% del diámetro nominal.

**• Datos a facilitar por el fabricante**

Se aplicará lo establecido en el apartado 5.2 de este Pliego

El fabricante especificará y garantizará los valores de todas las características físicas, incluidas las mecánicas, que se relacionan en este Artículo.

**• Juntos**

Se cumplirá lo establecido en el apartado 5.2 de este Pliego.

Las uniones de los tubos de PE pueden ser:

- a) Por soldado térmico sin aportación. Unión fija.
- A tope en tubos lisos, mediante placa calefactora.

- Con manguito soldado in situ.
- Por electrofusión de manguito especial provisto de resistencia eléctrica incorporada.

b) Mediante accesorios

-Uniones resistentes a la tracción:

Con accesorios roscados, de plástico o metálicos, en tubos de diámetros no superior a 63 mm.

Con brida metálica suelta, en tubos con rebaba o collar soldado en fábrica.

Uniones deslices, no resistentes a la tracción:

Junta elástica con anillos de goma, en tubos con embocadura preformada (enchufe de copa y espiga).

Sólo para tuberías sin presión.

Junta de dilatación, metálica con bridas sueltas en tubos con rebababa soldada.

No se permitirán uniones encoladas (uniones con adhesivo).

Por lo general las uniones de los tubos de PE se realizarán por soldado térmico, a tope y sin material de aportación.

Las juntas de los tubos a presión deberán resistir, sin fugas, una presión hidráulica interior igual a cuatro (4) veces la presión nominal del tubo, durante una hora, como mínimo.

**5.3.3 Ejecución**

**• Almacenamiento y manipulación**

Se cumplirá lo establecido en el art. 5.2 de este Pliego.

**• Instalación de tuberías en el aire**

Para contrarrestar la acción de los rayos ultravioletas de la luz solar sobre las tuberías de plástico, deberán emplearse tubos protegidos mediante la adición a la resina, en la fase de fabricación de la tubería, de absorbentes de los rayos ultravioletas y así evitar un rápido envejecimiento del material polimérico. El aditivo absorbente más utilizado es el negro de carbono, especialmente en los tubos de PE.



Los soportes pueden ser de dos tipos: los que permiten el desplazamiento longitudinal de la tubería en su dilatación y los que la inmovilizan mediante una abrazadera rígida y el engrosamiento de la pared del tubo a cada lado de la abrazadera. En estos últimos soportes corresponden a los puntos de anclaje.

Todas las válvulas y otros equipos de cierto peso deben estar soportados independientemente de la tubería. Si están soportados rígidamente, y son capaces de contrarrestar las fuerzas transmitidas por el tubo en su dilatación, se pueden usar como puntos de anclaje.

Es aconsejable que la pendiente de la tubería, en cualquier tramo, no sea menor de cuatro milésimas (0,004), para asegurar un completo vaciado en caso necesario.

#### • Instalación de tubería soterrada

En las tuberías soterradas de material termoplástico la estabilidad mecánica frente a las acciones ovalizantes de los tubos depende esencialmente de la calidad del relleno ejecutado a su alrededor y casi no del mayor o menor grosor de pared, a partir de un determinado grosor mínimo. Para ello se deberá tener especial cuidado en la selección del material granular del respaldo y envoltura de los tubos en el fondo de la zanja y al grado de compactación del mismo. No son, en general, aconsejables los rellenos de hormigón.

Se recomienda que la apertura de la zanja se haga con la anchura mínima pero suficiente y las paredes lo más verticales posibles, al menos hasta el nivel de la generatriz superior de los tubos, por ser de esta manera más eficaz la resistencia pasiva de las paredes de la zanja a la deformación por aplastamiento del tubo.

En las tuberías de diámetro superior a doscientos milímetros (200 mm) la anchura mínima del fondo de la zanja no será inferior a sesenta centímetros (60 cm) y se debe dejar un espacio mínimo de veinte centímetros (20 cm) a cada lado del diámetro horizontal del tubo, para el relleno y la compactación. Si para la unión de los tubos es necesario un ancho más grande, se puede ensanchar la zanja en toda su longitud, o sólo en las zonas de conexión mediante nichos de unos ochenta centímetros (80 cm) de longitud, con sobrecanchos suficientes en el fondo y paredes. Se recomienda no excavar los nichos hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición coincidente con el junto y su conservación.

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno estable no rocoso, desprovisto de piedras, cimientos u otros materiales que puedan originar tensiones puntuales en la tubería, ésta se puede asentar directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna, de manera que la parte más baja de la tubería asiente en el mayor arco posible. El

ángulo de este arco de apoyo estará comprendido entre sesenta (60) y ciento veinte grados (120 °).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en terreno rocoso, la tubería se colocará sobre una cama de material granular no coherente de volumen máximo no superior a quince milímetros (15 mm). El grosor de la cama no será inferior al sexto (1/6) del diámetro exterior del tubo, y como mínimo quince centímetros (15 cm).

Cuando el fondo de la zanja se encuentre en zona de terreno inestable, se procederá a profundizar la excavación sustituyendo el terreno inestable por material de aportación adecuado, debidamente compactado, o por una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de grosor mínimo. En el primer caso el grosor de la capa de relleno compactado no será inferior a la mitad del diámetro del tubo. Sobre la capa de hormigón pobre se colocará la cama de material granular indicado anteriormente. Sobre la capa de material de aportación compactado se podrá colocar la tubería en la forma descrita.

Es recomendable que al menos en la zona de apoyo del tubo sobre la cama, el material granular del mismo no se compacta antes de colocar la tubería. De esta manera, se proporciona a la tubería el colchón adecuado que eliminará eventuales esfuerzos locales en los tubos.

En los terrenos excepcionalmente inestables, como barros, arcillas expansivas y terrenos orgánicos o movedizos, se tratará el fondo de zanja mediante soluciones adecuadas para cada caso.

Una vez colocada la tubería en la zanja, correctamente alineada y realizadas las uniones, se procederá al vertido del material de relleno correspondiente a la zona que rodea al tubo, sin que caiga directamente sobre él. El relleno se compactará con máquinas o herramientas manuales, procurando que no quede ningún hueco por debajo del tubo. Se compactará por capas de quince centímetros (15 cm) de grosor, hasta una altura mínima de treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de los tubos. El material de relleno de esta zona inferior puede ser el material procedente de la excavación de la zanja si es seleccionada y cribado para eliminar piedras de tamaño superior a uno de estos valores: diez por ciento (10%) del diámetro del tubo, o veinte milímetros (20 mm). En caso de que el material de la excavación sea inadecuado o insuficiente, se utilizará material de aportación adecuado de tamaño máximo de veinte milímetros (20 mm), salvo que el Director autorice un tamaño mayor. En ambos casos el grado de compactación será, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Normal.

Una vez acabado el relleno de la zona de fondo de zanja, se realizará el relleno en una franja de un metro (1 m) de altura, con material compactado procedente de la excavación o de



préstamos, de tamaño inferior a ochenta milímetros (80 mm). El grado de compactación de esta zona será el definido en los Planos o por el Director.

El resto de la zanja se rellenará con material compactado, procedente de la excavación o de préstamos, de volumen nunca superior a doscientos milímetros (200 mm), compactado o vertido, según especifique el Director de Obra.

Las alturas máxima y mínima del relleno sobre el tubo serán de tal manera que la tensión máxima de trabajo en el material del tubo, considerando la combinación más desfavorable de cargas interiores y exteriores, no supere la tensión de ruptura o de fluencia a largo plazo (50 años), correspondiente a la temperatura de servicio, dividida por los siguientes coeficientes de seguridad:

-- Polietileno de alta densidad (PEAD) 1,3

La ovalización del tubo, amada por el acortamiento relativo del diámetro vertical, estimado para largo plazo (50 años), no será mayor, en tanto por ciento del diámetro nominal, que los siguientes valores:

- En termoplásticos (PEAD, etc.)	5% - 6%
- En resinas termostables reforzadas	3% - 5%

Será de aplicación el apartado *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* de este Pliego en todo aquello que no sea incompatible con las condiciones establecidas en el apartado 5.2

Los recubrimientos mínimos sobre las tuberías se determinarán de acuerdo con este apartado.

Las camas de las tuberías serán de arena o de gravilla redondeada, admitiéndose el respaldo directo del tubo sobre el fondo de la zanja si se dan las circunstancias que figuran en este apartado.

#### 5.3.4 Control de calidad

Será de aplicación lo establecido en los apartados *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*y 5.2 de este Pliego.

#### 5.3.5 Medición y abono

Las tuberías de PEAD se abonarán por ml. realmente ejecutados según el eje de la conducción. Su abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos o longitudes que permitan adaptarse a los radios del trazado proyectado, su colocación en la zanja, la

ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas y no hidráulicas que ordene el Director de las obras.

Los precios incluyen también el suministro de la p.p. de juntas y el suministro y colocación de todos aquellos accesorios y piezas especiales que sean necesarias para el propio trazado de la conducción, por la existencia de derivaciones, conexión con equipos mecánicos, salida de depósitos, etc. con codos, tetas, conos de reducción, juntos embriagados, derivaciones, pasamuros (si son necesarios), juntos con materiales diferentes, collarines, etc. sin que ninguno de estos elementos pueda ser objeto de abono independiente y sin limitación de cantidad.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

Estas pruebas deberán ser realizadas por un laboratorio homologado.

El abono se efectuará aplicando los precios que aparecen en el Cuadro de Precios.

### 5.4 Tapas y plataformas de entramado metálico

#### 5.4.1 Generalidades

Plataformas de entramado metálico son piezas formadas por un entramado de pletinas metálicas puesta de cantón; constituyen elementos de cierre que, apoyados en la estructura portante de la obra, permiten el paso de personas y vehículos sobre pasarelas, huecos, pericones, pozos, etc.

Cuando las plataformas están destinadas a cerrar un hueco practicable de pequeñas dimensiones, se las llama tapas de entramado metálico.

Cuando se prevea que sobre la plataforma o tapa puedan transitar vehículos, se comprobará la resistencia del entramado de acuerdo con lo dispuesto en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras".

Cuando sólo sean transitables por personas, se comprobarán con la sobrecarga que indique la norma aplicable cumpliendo, en todo caso, con lo dispuesto en la "Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

#### 5.4.2 Materiales



Todas las rejillas y tapas serán de PRFV opaco, tipo tierra de seguridad. Tendrán las dimensiones geométricas necesarias para su perfecto ajuste y serán resistentes al paso de los vehículos o posibles sobrecargas.

#### 5.4.3 Tipología

El entramado metálico o rejilla constará de una familia de pletinas paralelas y equidistantes puestas de lado, pletinas portantes, y de una segunda familia de pletinas o redondos normales a las anteriores, elementos de reparto, también paralelas y equidistantes entre sí que estarán soldadas en las pletinas portantes y prácticamente enrasadas con aquellas por su cara superior.

#### 5.4.4 Ejecución

La rejilla se fabricará y enviará a obra en piezas que puedan montarse y desmontarse sin necesidad de emplear medios mecánicos de elevación. Todas las piezas irán bordeadas en toda su periferia por una platina de la misma sección de las portantes y a la que se soldarán tanto las pletinas portantes como a los elementos de reparto que la acometen.

El bastidor de respaldo de las rejillas o tapas se colocará, durante la ejecución de la estructura portante, de forma que la rejilla o tapa quede orientada según se indique en los Planos. El asentamiento será perfecto, sin que el paso de los vehículos o peatones sobre el elemento produzca ningún movimiento.

Los Planos o el Director de la obra indicarán el medio elegido para la fijación del entramado en la estructura portante. Si fuera mediante soldadura, se efectuará con cordones discontinuos de no menos de dos milímetros (2 mm) de garantía, cincuenta milímetros de longitud (50 mm) y separados no más de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). La soldadura se ejecutará de acuerdo con lo estipulado en este Pliego. Si la fijación se realiza mediante grapas, éstas serán del modelo suministrado por el fabricante de la rejilla y se dispondrán con una separación no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

#### 5.4.5 Medición y abono

Las rejillas y tapas para cierre de pericones, pozos y buneras, serán de abono independiente y se medirán por unidad colocada (ut).

Las plataformas y rejillas de entramado metálico se medirán por metros cuadrados (m2) realmente colocados incluyendo la parte proporcional de perfiles de soporte.

Se abonarán al precio que aparezca en el Cuadro de Precios núm. 1.

### 5.5 Tapas de chapa estriada

#### 5.5.1 Generalidades

Tapas de chapa estriada son piezas planas formadas por una chapa estriada; constituyen elementos de cierre que, apoyados sobre la estructura portante, permiten el paso de personas y vehículos sobre pasarelas, huecos, pericones, etc.

Cuando se prevea que sobre la plataforma o tapa pueden transitar vehículos, se comprobará la resistencia de las tapas y plataformas, de acuerdo con lo dispuesto en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras".

Cuando sólo sean transitables por personas, se comprobarán con la sobrecarga que indique la norma aplicable cumpliendo, en todo caso, con lo dispuesto en la "Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo".

#### 5.5.2 Materiales

El acero constitutivo de las chapas estriadas será de alguna de las cualidades definidas en la norma UNE 36080 en sus partes I o II. Las estrías tendrán una altura de dos milímetros (2 mm), un ancho de cinco milímetros (5 mm) y formarán una malla rómbica con dimensiones de cincuenta (50) y veinticinco milímetros (25 mm).

En cuanto se prevea que sobre la plataforma o tapa puedan transitar vehículos, el grosor mínimo de la chapa estriada será de diez milímetros (10 mm); en caso de que se prevea que sean transitables sólo por personas el grosor mínimo será de cinco milímetros (5 mm).

#### 5.5.3 Ejecución

Las chapas se unirán entre sí mediante cordones continuos de soldaduras para asegurar la estanquidad del piso.

Las chapas se sujetarán a la estructura metálica mediante cordones discontinuos de soldadura con garganta

y longitud no serán inferiores a tres (3) y cincuenta milímetros (50 mm) respectivamente. La longitud libre entre cordones no excederá de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). Las uniones soldadas se ejecutarán según lo estipulado en este Pliego.

Los huecos entre cordones de soldaduras se llenarán con mástico para evitar la corrosión de la chapa en estos puntos.



Cuando, excepcionalmente, una plataforma de chapa estriada reponga sobre una estructura no metálica, se dejarán embebidas en esta elementos metálicos adecuados para soldar a éstos la chapa según lo establecido en el párrafo anterior.

Las tapas serán practicables, estando previstas de agujeros para su levantamiento y elementos de fijación que no puedan dejarse ir sin herramientas adecuadas.

Si su máxima dimensión es superior a un metro (1 m), el hueco a que sirva irá previsto de barandillas, que podrán ser desmontables en una longitud no superior a la mitad del perímetro del vacío; las barandillas metálicas cumplirán lo especificado en este Pliego.

#### **5.5.4 Medición y abono**

Las plataformas y tapas para cierre de pericones, pozos, etc, serán de abono independiente y se medirán por unidad colocada (ut)

Las plataformas y tapas de chapa estriada se medirán por metros cuadrados (m2) realmente colocados.

En ambos casos en el precio está incluido la parte proporcional de estructura de soporte y perfiles de refuerzo, tanto perimetrales como mediados.

Se abonarán a los precios que aparezcan en el Cuadro de precios núm. 1.



## EQUIPOS E INSTALACIONES

### 6. Prescripciones generales de equipos

#### 6.1 Generalidades

El objeto del presente Capítulo es la determinación de las prescripciones generales que regirán para el suministro, montaje y pruebas de las instalaciones y equipos (eléctricos, mecánicos, hidromecánicos y otros), que forman parte de la obra definitiva.

Las prescripciones técnicas particulares de los principales equipos eléctricos, mecánicos e hidromecánicos se definen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

Quedan excluidas las instalaciones auxiliares de obra y equipos destinados a la ejecución de las obras, los cuales son de la exclusiva competencia y responsabilidad del Contratista, y no forman parte de la obra definitiva.

Las prescripciones y recomendaciones contenidas en los artículos del presente Capítulo podrán ser modificadas por el Director de la obra cuando el caso particular lo requiera.

En los casos instalaciones en que, según la normativa legal vigente, se requiera la presentación de un proyecto para su aprobación y acta de puesta en marcha por parte de una determinada Autoridad competente, el Contratista estará obligado a entregar al Director cinco ejemplares del correspondiente proyecto que, cumpliendo todos los requisitos reglamentarios, sirva para obtener la aprobación de dicha Autoridad.

En todo caso, los equipos e instalaciones cumplirán los requisitos de la normativa vigente, y además lo establecido en este Pliego.

Los aparatos, máquinas, dispositivos de medida y protección y cuantos elementos constitutivos de la instalación o equipo, que sean fabricados a partir de un prototipo adecuadamente proyectado, construido, probado y homologado, no precisarán de más descripción e información que la facilitada y garantizada por el fabricante, siempre que éste sea de reconocida solvencia técnica. No obstante, el Contratista será el único responsable ante el Promotor de la idoneidad y calidad de estos elementos.

Toda la información técnica, planos, prescripciones, instrucciones y demás documentos que el Contratista deba facilitar, será entregada al Director en las fechas señaladas en el Programa de Trabajos. El número de ejemplares o copias será el que determine el Director de Obra.

El Contratista estará obligado a entregar al Director, para su aprobación, los planos que sean necesarios para complementar la información contenida en los Planos del Proyecto, tanto para la fabricación en taller como para el montaje y pruebas, así como los planos de detalle necesarios para definir el apoyo, empotramiento o sujeción de los equipos e instalaciones a la obra de fábrica o al terreno, con indicación de los esfuerzos transmitidos.

Los planos serán de los siguientes tipos:

- Planos de taller, si fueran exigidos por el Director.
- Planos de las cimentaciones, apoyo o sujeción a la obra de fábrica o al terreno, con indicación de las acciones estáticas y dinámicas máximas que la máquina o equipo puede transmitir, y de la resistencia característica exigida a los hormigones de la cimentación o apoyo.
- Planos de montaje. Con indicación de las fases y maniobras principales de montaje, los medios auxiliares previstos y las acciones de los mismos sobre las estructuras ya construidas en la obra.
- Planos de las pruebas. Con indicación de los elementos o construcciones auxiliares, balastos, taponamientos y otros dispositivos provisionales que sean necesarios para efectuar las pruebas en obra.

Los planos que afectan a la ejecución de la obra civil y los de detalle de las piezas fijas y anclaje de máquinas deberán ser sometidos a la aprobación del Director. Este comprobará que no existe contraindicación respecto de las hipótesis del Proyecto, especialmente en cuanto a limitaciones de carga y características geométricas, mecánicas y funcionales de los elementos estructurales donde se fundamentan, apoyan o alojan los equipos o instalaciones.

Cualquier modificación, durante la confección del proyecto, la fabricación y montaje de los equipos y/o la ejecución de las instalaciones, que sea necesaria o que el Contratista o el fabricante considere conveniente introducir, deberá ser propuesta al Director con la antelación suficiente para que no se produzcan retrasos en la ejecución de las obras. El



Director podrá admitir la modificación, siempre que sea necesaria, no origine menoscabo del resto de la obra o suponga una mejora que no implique aumento de los precios del Contrato.

Como parte de la información que el Contratista estará obligado a entregar al Director, además de los planos, estará la siguiente:

- a) Prescripciones técnicas complementarias a las establecidas en los Pliegos del Concurso.
- b) Prescripciones para el montaje.
- c) Instrucciones para las pruebas en obra.
- d) Instrucciones de operación de los equipos.
- e) Instrucciones y manuales de funcionamiento, mantenimiento y conservación de los equipos e instalaciones.

Prescripciones técnicas y condiciones de entrega al Contratista de todos los equipos y demás unidades que éste haya encargado a terceros o se proponga adquirir en el mercado

### 6.2 Estudio de ejecución y programa de trabajos

El estudio de la Ejecución que el Contratista estará obligado a redactar y someter a la aprobación del Director incluirá, al menos, lo siguiente:

- a) Proyecto.
  - Datos de proyecto facilitados por el Promotor en el Concurso y los entregados por el Director.
  - Descripción de la instalación o de las características del equipo.
  - Medios de que se dispone para la confección del proyecto.
  - Relación de planos.
  - Relación de documentos técnicos, prescripciones, instrucciones y manuales.
- b) Fabricación.
  - Procedencia y clase, referida a norma, de los materiales a utilizar.
  - Procedencia de los equipos, aparatos, máquinas y demás elementos de adquisición en el mercado, indicando nombre del fabricante, marca, modelo o tipo, características principales y condiciones de entrega.
  - Métodos no convencionales de fabricación en taller que se prevé aplicar.
  - Programa de puntos de inspección (PPI) de los materiales y equipos adquiridos en el mercado y/o suministrados por terceros y los de fabricación propia.
  - Prescripciones para las pruebas en taller.

c) Transporte y almacenaje.

- Itinerarios o rutas, y medios de transporte hasta la obra.
- Medios auxiliares de carga y descarga.
- Almacenes y lugares de acopio a construir por el Contratista en la obra. Planos y sistemas de acondicionamiento ambiental de los almacenes.

d) Montaje.

- Descripción de las diferentes fases y procedimientos de montaje del equipo o de ejecución de la instalación.

Maquinaria y medios auxiliares para el montaje.

Trabajos y suministros de terceros para el montaje.

Programa de puntos de inspección (PPI)

e) Plan de pruebas de obra.

- Descripción de las pruebas a realizar en obra.

-PPI y criterios de aceptación o rechazo.

-Provisiones para efectuar eventuales correcciones o sustituciones de la obra defectuosa.

A partir de los datos del Estudio de Ejecución, el Contratista confeccionará un Programa de Trabajos en el que incluirá un Cronograma con las actividades de: proyecto, entrega de planos al Director, plazos de suministro de materiales y de entrega de los equipos fabricados por terceros o adquiridos en el mercado, tiempo de la fabricación propia del Contratista, los de montaje en sus diversas fases, tiempo de la obra civil intercalada, así como los tiempos de realización de las pruebas en obra.

El Programa de Trabajos deberá estar en concordancia con el Programa de Trabajos General de la Obra.



### 6.3 Fabricación

La fabricación en taller de los elementos de la instalación o del equipo se realizará de acuerdo con lo establecido en el Estudio de Ejecución y en los Planos aprobados.

Los aparatos, dispositivos y accesorios suministrados por terceros serán los adecuados a la función que deban realizar; serán acoplados a los elementos construidos en taller siguiendo las instrucciones de sus respectivos fabricantes.

Los métodos de ejecución en taller podrán ser los que el Contratista o fabricante determine, siempre y cuando cumplan lo establecido en el Pliego.

El Contratista o fabricante estará obligado a ejercer su propio control de calidad o control de producción, de los materiales y de la fabricación, según las pautas indicadas en el Estudio de Ejecución aprobado, las cuales cumplirán lo establecido en los artículos correspondientes de este Pliego.

### 6.4 Transporte y almacenaje

El transporte y el almacenamiento o acopio de todos los materiales que constituyen el suministro será de cuenta y riesgo del Contratista, debiendo éste comunicar al Director los itinerarios y medios de transporte que prevea utilizar. También notificará las fechas de envío de las diferentes partidas, siguiendo un plan de envíos a obra que deberá estar en consonancia con el Programa de Trabajos aprobados por el Director.

El Contratista deberá preparar adecuadamente y, si fuera necesario, ajardinar los equipos para su transporte y manipulación. Será responsable de cualquier daño, deterioro o pérdida que pudiera suceder debido a una inadecuada o defectuosa preparación o maniobra de carga o descarga, debiendo efectuar, en estos casos y por su cuenta, las reparaciones o reposiciones que fueron necesarias.

Deberán prestarse especial atención al embalaje de aquellos elementos que por sus características pudieran ser afectados por vibraciones, golpes, temperatura ambiente, insolación, humedad o cualquier otro agente externo. Estos elementos deberán ser eficazmente protegidos en el embalaje mediante la inclusión de material amortiguador y sustancias hidroscopias en cantidad suficiente.

Las piezas de reposición y cualquier otro material que deba ser almacenado durante tiempo prolongado, deberá ser protegido y embalado, en su caso, de manera que pueda soportar sin deterioro las condiciones de éste almacenando a largo plazo. Todos los bultos serán marcados con su clave de identificación y el peso total de su contenido. Se marcará un símbolo que indique visiblemente la posición correcta de apoyo y la naturaleza frágil del contenido, en su caso, adoptando para ello el código internacional.

El Contratista deberá construir en obra y mantener los almacenes cerrados, cubiertos, muelles y explanadas de acopio, así como disponer de los medios auxiliares y maquinaria para efectuar correctamente la descarga, manipulación y almacenaje de todos los elementos que constituyan el suministro.

Los locales almacenando de equipos o elementos delicados y de las piezas de reposición deberán ser previstos instalaciones de ventilación, calefacción y humectación adecuadas para mantener las condiciones ambientales dentro de los límites exigidos, según las características del material almacenado.

El Contratista realizará a su llegada a la obra, una inspección detallada de los equipos y piezas, para comprobar que no han sido dañados durante el transporte, descarga y almacenamiento.

### 6.5 Montaje

#### 6.5.1 Generalidades

Bajo la denominación general de montaje se incluyen todos los trabajos a realizar desde el momento en que los equipos y elementos constitutivos de las instalaciones objeto de Contrato llegan a la obra hasta que, una vez colocados en su situación definitiva, hayan sido probados y aceptados por el Director.

El montaje será realizado, generalmente, por el Contratista responsable del suministro de los equipos o de la ejecución de las instalaciones. En el caso de ser encargado el montaje a casas especialistas, éstas actuarán como subcontratistas, por lo que el único responsable del montaje ante el Promotor será el Contratista.

#### 6.5.2 Programa de montaje

El Contratista redactará, y someterá a la aprobación del Director, un Programa de montaje, con la antelación que el Director indique, respecto de la iniciación de los trabajos de montaje.



El Programa de montaje estará confeccionado con el suficiente detalle para su fácil seguimiento; describirá las diferentes etapas del montaje y los medios que el Contratista prevea utilizar.

El programa de montaje estará adecuadamente coordinado con los programas de ejecución de la obra civil y definirá perfectamente las condiciones de entrega de los cortes entre la obra civil y el montaje y viceversa.

### **6.5.3 Ranuras, cajetines, regatas y agujeros**

Las ranuras, cajetines, anclajes y demás dispositivos que fuera preciso modelar o colocar en el hormigón de primera fase, serán realizados por el Contratista de la obra civil según los planos aprobados por el Director. Sin embargo será ejecutada por este Contratista la preparación de las superficies de ranuras, cajetines y demás huecos según lo indicado en los planos, generalmente mediante picado fino y posterior limpieza o simplemente limpieza.

Cuando, por necesidades del montaje, sea preciso efectuar regatas, agujeros, corte de armaduras o cualquier otra operación que implique demoliciones o perforaciones en elementos estructurales de hormigón en masa, armado o pretendido, o la realización de cortes, entalladuras o agujeros en una construcción metálica o la soldadura a ésta de elementos provisionales, será obligatoria una autorización escrita del Director, dada puntualmente o en forma de instrucción de carácter genérico.

### **6.5.4 Piezas fijas**

Todas las piezas fijas para empotrar en el hormigón serán diseñadas y suministradas por el Contratista.

Cuando el montaje deba ser realizado por un Contratista distinto al de la obra civil y sea preciso, durante la ejecución de la misma, dejar colocados en su posición definitiva anclajes, placas y demás piezas fijas de cualquier tipo que sean, engastadas o sujetas a la obra de fábrica. Estas piezas serán libres por el Contratista al contratista de la obra civil, el cual deberá colocarlas en su posición definitiva de acuerdo con los Planos de montaje, dentro de las tolerancias que en éste o en el Pliego figuran. Las operaciones de colocación serán ejecutadas bajo la dirección, y comprobación posterior, de un técnico del Contratista de los equipos o instalaciones; el cual será responsable directo de la correcta colocación de las piezas fijas.

### **6.5.5 Hormigonado de segunda fase**

Salvo indicación distinta del Director de la obra, el contratista de la obra civil realizará el hormigón de segunda fase y de las fases siguientes si las hubiera, así como el relleno con mortero de cemento para recibir los anclajes de sujeción de piezas fijas y cimientos de máquinas y equipos en general. Cuando este relleno deba realizarse con morteros de polímeros, con resinas u otros materiales distintos del mortero de cemento, el suministro de los materiales y la ejecución del trabajo serán efectuados por el Contratista.

En todo caso, mientras se ejecuta la obra civil y se realizan las operaciones de colocación de las piezas fijas o anclajes de los equipos, así como durante el hormigonado y el relleno de cajetines y agujeros de anclaje, el Contratista supervisará estas operaciones y comprobará, una vez finalizadas, que la situación y dimensiones de regatas y cajetines son correctas y que los anclajes y piezas fijas han quedado colocados en la forma y posición correctas.

### **6.5.6 Operaciones de montaje**

El Contratista realizará el montaje de acuerdo con el Programa aprobado. Para ello deberá disponer de la maquinaria, herramientas y demás medios auxiliares que sean necesarios para el transporte, manipulación, colocación en la posición final y anclaje o sujeción de todos los elementos que constituyen el suministro.

El Contratista realizará los replanteos y verificará la posición y nivelación de todo los elementos montados o instalados y corregirá los errores de colocación que superen las tolerancias admitidas en los planos, Pliegos de Prescripciones Técnicas e instrucciones de montaje aprobadas. Para este fin el Contratista dispondrá del equipo técnico y de los aparatos topográficos de sensibilidad adecuada que sean necesarios.

El Contratista deberá asegurarse de que los elementos del suministro queden en su posición correcta durante las operaciones de hormigonado de segunda fase y sucesivas, si las hubiera.

En el caso en que el contratista de la obra civil sea independiente del Contratista de los equipos o instalaciones, este Contratista entregará a aquél las instrucciones que deban aplicarse. Ambos contratistas acordarán los métodos de puesta en obra, compactación y curado del hormigón o mortero de segunda fase, y de fases sucesivas.

Las operaciones de hormigonado y desencofrado, y de descintrado, en su caso, serán inspeccionadas por el Contratista. Éste deberá poner en conocimiento del Director cualquier anomalía que eventualmente suceda así como todo conflicto o defecto de coordinación entre obra civil y montaje que pudiera causar menoscabo de la calidad del montaje; y el Director ordenará lo que considere oportuno para resolver el incidente.



### 6.5.7 Auxilios al montaje

En el caso de existir contratos independientes para la obra civil y para el suministro y montaje instalaciones o equipos, en los documentos contractuales de ambos contratos se especificarán los auxilios al montaje que el Contratista de la obra civil deberá prestar, en su caso. Estos auxilios podrán ser los servicios de determinadas instalaciones auxiliares o de maquinaria fija del contratista de la obra civil tales como, bodegas, grúas fijas, planos inclinados, alumbrado general y ciertos suministros como energía eléctrica, agua y otros.

El Pliego del Contrato de la obra civil definirá, en su caso, los auxilios al montaje que estará obligado a proporcionar el Adjudicatario de la obra civil, así como su modo de medición y abono.

La prestación de auxilios al montaje por parte del Contratista de la obra civil no relevará al Contratista de los equipos o instalaciones de ninguna de sus obligaciones concernientes a la calidad del montaje.

### 6.6 Pruebas en obra

El Contratista, en presencia del Director o persona en quien delegue, llevará a cabo las pruebas en obra de la instalación o equipo objeto del Contrato, en la forma que indique el Pliego y se recoja, amplíe o detalle en el Plan de pruebas incluido en el Estudio de Ejecución aprobado.

Todo elemento del equipo o de la instalación que resultara defectuoso, según el resultado de las pruebas, o no cumpliera alguna de las prescripciones establecidas, será reparado, modificado o sustituido por el Contratista, a su cargo.

Para la realización de las pruebas, el Contratista proveerá los medios que sean necesarios, así como los aparatos y sensores para la medición de aquellas magnitudes que deban determinarse según el Plan de pruebas. También ejecutará las obras auxiliares y dispondrá de los equipos y medios auxiliares que sean necesarios para realizar las pruebas.

Una vez finalizadas las pruebas, se redactará un Acta a la que se unirá el expediente completo del desarrollo y resultados de las mismas.

### 6.7 Medición y abono

#### 6.7.1 Alcance del suministro

El Industrial, en su oferta, describirá detalladamente cada una de las unidades que constituyen el conjunto del suministro.

Cualquier omisión, en la descripción del suministro de elementos complementarios o accesorios que sean necesarios para el correcto funcionamiento y conservación del equipo o instalación objeto del contrato deberán ser enmendada por el Contratista, a su cargo.

El Industrial ofrecerá por separado las piezas y elementos de reposición que considere conveniente tener almacenadas para hacer frente a las sustituciones previsibles durante el periodo de explotación que, este efecto, señale el Pliego. En consecuencia, el Industrial incluirá, en su oferta, una relación de piezas y accesorios de reposición, con indicación de sus precios unitarios. El Promotor en la formalización del Contrato, o el Director, en su caso, determinará la lista definitiva de unidades de reposición que deberán ser suministradas por el Contratista.

El suministro incluirá todas las piezas fijas, placas de apoyo, anclajes y demás piezas que deban engastarse o sujetarse a la obra de fábrica, así como todos los dispositivos y piezas para la cimentación o apoyo de los equipos incluidos los dispositivos amortiguadores de vibraciones, en su caso.

#### 6.7.2 Precios

Los trabajos de obra civil que deban ser ejecutados por el Contratista de las instalaciones o equipos, se medirán y abonarán según los criterios que se indican en los correspondientes artículos de este Pliego.

Los precios del contrato podrán ser precios unitarios y partidas alzadas. En su conjunto determinarán los precios global del contrato de suministro, montaje y pruebas.

El precio de cada unidad o subconjunto se refiere al equipo instalado, probado y entregado en perfectas condiciones de funcionamiento.

Los precios unitarios o partidas alzadas incluirán, salvo especificación diferente en el Pliego, los gastos correspondientes los siguientes conceptos:

#### A. Suministro en fábrica.

-Materiales.

-Fabricación.

-Protección anticorrosiva y, en su caso, pintura de acabado en fábrica.

#### B. Transporte y almacenante en obra.



- C. Montaje.
- D. Protección anticorrosiva y pintura de acabado en obra.

E. Pruebas.

F. Documentación técnica:

-Proyectos

-Instrucciones de funcionamiento, mantenimiento y conservación

En el concepto A estará incluido el coste del control de calidad en su aspecto de control de producción, tanto de los materiales como del proceso constructivo, incluso el examen radiográfico y ultrasónico de las soldaduras. También estarán incluidos los montajes en blanco o premontaje en taller y las pruebas y ensayos en taller.

En el concepto B, además de los gastos directos del transporte, estarán incluidos los de puertos, aduanas, seguros, permisos, obras, señalizaciones y reparaciones que se deriven del transporte y acondicionamiento de las vías de comunicación, en su caso, así como todos los gastos fiscales y operativos que se produzcan con motivo del transporte de los elementos del suministro, hasta su montaje o instalación en obra.

En el concepto C, además de los gastos directos del montaje y de las pruebas en obra, se incluirán los de obras e instalaciones auxiliares, equipos de maquinaria y medios auxiliares que sean necesarios para el montaje. Sin embargo, estarán incluidos los gastos de los auxilios al montaje indicados en este artículo.

En el concepto D se incluirán todos los gastos de protección anticorrosiva y pinturas de acabado, a realizar una vez montado el equipo o ejecutada la instalación. Cuando se trate de protección catódica el Pliego podrá establecerla como unidad de obra separada del resto de las protecciones anticorrosivas, con precios unitarios de abono directo.

En el concepto E se fijarán los gastos de preparación y ejecución de las pruebas en taller y de las pruebas en obra, por separado.

Concepto F: el coste de los proyectos y de toda la información técnica que el Contratista debe entregar al Director, estará incluido en los precios unitarios o partidas alzadas, de los Cuadros de Precios.

Según criterio del Director de Obra, se establecen los siguientes porcentajes de los precios unitarios para su abono parcial a cuenta, en función del estado de fabricación y montaje para las siguientes situaciones:

- El 30% del total de la unidad cuando se haya hecho el pedido del equipo en firme.
- El 35% del total de la unidad, cuya fabricación se realiza en talleres, cuando se haya sido recibida por la Dirección de las Obras los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- El 10% de la unidad una vez instalada en la obra.
- El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en la obra.
- El 10% restante cuando se realice la recepción provisional.

### 6.7.3 Gastos de auxilios al montaje y pruebas

Los auxilios al montaje y las pruebas en obra, trabajos y/o servicios referidos en este artículo, que habiendo sido solicitado por el Contratista de la instalación o equipo al contratista de la obra civil, y que realmente hayan sido prestados por éste, serán abonados directamente por el primer contratista al segundo a los precios y condiciones establecidos en el Contrato de la obra civil, efectos.

El Contratista de las instalaciones o equipos podrá o no hacer uso de dichos auxilios, a su conveniencia; en el caso de haberlos solicitado y recibido estará obligado al pago de su coste, de acuerdo con las condiciones y precios fijados en el Contrato de la obra civil.

En cualquier caso, todos los gastos de auxilios al montaje y pruebas en obra estarán incluidos en los precios del Contrato de las instalaciones o equipos.

## 7. Equipos hidromecánicos

### 7.1 Generalidades

#### 7.1.1 Definiciones

Por equipo hidromecánico se entiende todo órgano o mecanismo de cierre, regulación de caudal o de protección instalado en una obra hidráulica, que está previsto para estar en contacto con el agua, incluidos todos sus accesorios y elementos complementarios que sean necesarios para su correcto funcionamiento.

Atendiendo a la función de los equipos hidromecánicos, éstos se clasifican en:

- Compuertas o válvulas de seguridad o de guarda. Son las colocadas aguas arriba de las de regulación, en conductos o tuberías. Su posición de régimen es de total apertura o de cierre. Se instalan para mantener sin carga las válvulas o compuertas de regulación en los



periodos de parada del sistema, así como para poder revisarlas o desmontarlas. Deben poder abrirse y encerrarse en las condiciones de máxima carga de agua posible.

- Válvulas antirretorno o de retención. Su finalidad es la de impedir el paso del agua en sentido inverso al de régimen en una tubería, dejando pasar el agua en un sentido y cerrándose automáticamente cuando el flujo de agua se invierte.

- Ventosas. Elementos que conectados a una conducción, actúan como órgano automático para la entrada, salida y purga de aire en la tubería, en los puntos altos de su trazado, se abren automáticamente dejando salir el aire acumulado y se cierran cuando éste ha salido en su totalidad, evitando la salida del agua.

- Válvulas hidráulicas:

- De control de depósito con flotador de dos niveles, reductora y limitadora de caudal. Esta válvula se instalará en la entrada de cada uno de los depósitos alimentados por gravedad, permitiendo el control del nivel de agua en cada depósito y, al mismo tiempo, limitando el caudal máximo de llenado.

- De control de depósito con flotador de dos niveles y sostenedora de presión. Esta válvula instalada en la entrada de un depósito permite controlar el nivel de agua en el interior y al mismo tiempo asegurar que la presión a la entrada de un depósito no baja del valor predefinido, de forma que se asegura que la línea siempre esté en carga.

- De control de depósito con flotador de dos niveles. Esta válvula se instalará en todos los depósitos alimentados por bombeo. La válvula trabajará en modo "on/off", abriendo completamente cuando se esté llevando a cabo el llenado. De esta forma, se optimiza la pérdida de carga que genera la válvula, mejorando el rendimiento de la estación de bombeo.

- Válvula reductora de presión proporcional. Esta reductora especial no equipa piloto de control, y su ratio de reducción tan solo depende de las características geométricas de la válvula. Se plantea una solución con este tipo de reductoras de presión para evitar problemas de resonancia con el resto de válvulas hidráulicas de la instalación que podrían generar un funcionamiento deficiente de la red.

- Válvula antitronque de seguridad. Esta es una válvula a instalar a la salida de los depósitos principales. Normalmente, la válvula se encuentra completamente abierta, generando una pérdida de carga mínima. En el momento que el caudal aumenta por sobre de un valor máximo establecido, la función de la válvula es cerrar de forma hermética.

En todas las válvulas de control de depósito se instalará un solenoide eléctrico para permitir el cierre de la válvula de forma remota, con independencia del mando hidráulico.

### 7.1.2 Características generales

#### • Materiales

En general, todos los materiales que se llenen en la construcción de los mecanismos deberán ajustarse a las características señaladas para, y en este orden de preferencia, las Normas UNE, ISO, DIN o ASTM si las hubiere.

- Elastómeros válvulas.
- Básicamente será de conformidad con la Norma UNE 53.571-74 - Mariposa.
- Será de acero inoxidable, al menos en lo que se refiere a la terminación exterior, y principalmente a la zona de menor grosor, que coincidirá con la que asegura la estanqueidad al presionar el elastómero.
- Eje válvulas.
- Será de acero inoxidable.
- Desmultiplicador.
- En su mecanismo no podrá haber piezas de fundición gris.
- Rodillos o carritos de desmontaje

Para facilitar su movimiento serán, al menos en la parte deslizante que esté en contacto con el fluido, de acero inoxidable. Los tornillos o espárragos necesarios serán de acero cadmiato.

Los materiales a emplear en la fabricación de equipos hidromecánicos serán nuevos, libres de defectos e imperfecciones y de características técnicas adecuadas a la función a la que serán destinados y a los procesos de fabricación a los que serán sometidos.

Los materiales defectuosos no deberán ser reparados, salvo que la norma correspondiente así lo autorice. En este caso será realizada siguiendo los criterios que para tal reparación se indique en la norma.

Los materiales usados en la fabricación de aquellos elementos que estén en contacto con el agua, serán resistentes dentro de ella, a la corrosión, libres de sustancias tóxicas y no serán atacados por desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida y sin llegar a contaminar por sabor, olor enturbiamiento o coloración, el agua que se encuentre o que pudiera estar en su contacto.



Ninguno de los componentes usados contendrá cromo, cianuros, mercurio, arsénico, plomo ni ninguna otra sustancia no potable.

La grasa usada para el montaje de ejes o cualquier otra parte en posible contacto con el agua será de calidad alimentaria.

En el proyecto de los equipos podrán ser empleadas normas equivalentes a las de aquí mencionadas, siendo obligación del Contratista justificar ante el Director las razones de su utilización y la equivalencia con las normas que a continuación se indican.

**•Normas**

El acero estructural en chapas y perfiles se ajustará a la norma UNE 36080. "Aceros no aleados de uso general".

El acero inoxidable se ajustará a la norma UNE 36016, "Aceros inoxidables forjados o laminados de uso general":

La fundición se ajustará a la norma DIN 1699, "Hierro fundido con grafito laminar".

Los bronce se ajustarán a las normas DIN 1714, "Bronces al aluminio": DIN 1705, "Bronces al estaño" o DIN 1716 "Bronces al plomo".

El cromado de las piezas se ajustará a la norma UNE 36118.

La caracolería se ajustará a la norma DIN 267, "Tornillos, tuercas y piezas roscadas y de formas análogas. Condiciones técnicas de suministro".

Los tubos de acero para cilindros oleohidráulicos, conducto de by-pass y de vaciado, etc., se ajustarán a la norma DIN 1629, "Tubos sin soldaduras de acero sin alear".

Los tubos para conductos oleohidráulicos cumplirán la norma DIN 2391, "Tubos de acero de precisión sin soldadura, estirados en frío y recocidos".

Los perfiles electroméricos de estanquidad serán productos modelados de goma natural caucho sintético, copolímero de butadieno y estreno o del tipo cloropreno (neopreno), al que deberán agregarse negro de carbón, óxido de zinc, aceleradores, antioxidantes, agentes vulcanizadores y plastificantes.

Deberán tener las siguientes propiedad físicas comprobadas según los métodos de ensayo que se mencionan a continuación :

**ELASTÓMEROS PARA DISPOSITIVOS DE ESTANQUIDAD**

CARACTERÍSTICA/PROPIEDAD	VALOR	MÉTODO DE ENSAYO
Resistencia mínima a la rotura.	21 MPa (214 kp/cm <sup>2</sup> )	ASTM- D412 "Method of Tension Testing of Vulcanized Rubber".
Alargamiento mínimo en el momento de la rotura.	45 %	ASTM-D412 "Method of Tension Testing of Vulcanized Rubber".
Dureza Shore (Tipo A).	60 - 70	ASTM-D2240, "Method of Test for the Indentation Hardness of Rubber and Plastic by means of a Durometer".
Peso específico.	1,15 Disminui 0,03	-
Absorción de agua por peso.	máximo 5%	ASTM-D395, "Method of Test for change in properties of elastomeric vulcanized resulting from immersion in liquids".



Resistencia a la tracción tras el envejecimiento en bomba de oxígeno (48 horas; 70 °C; 21 kp/cm <sup>2</sup> )	mínimo 80% de la resistencia a la tracción antes del envejecimiento.	ASTM-D572, "Method of Test for accelerated aging of vulcanized rubber by oxygen pressure method".
--	--	---

El método de ensayo podrá ser efectuado también por normas UNE o DIN equivalentes aprobadas por el Director.

Los materiales no especificados anteriormente que deban ser utilizados en los equipos hidromecánicos serán de calidad comprobada según las normas UNE, DIN u otras de reconocida aceptación aprobadas por el Director.

#### • Ensayos de los materiales

En todos los materiales y piezas que se utilicen en la fabricación de equipos hidromecánicos serán efectuados ensayos de acuerdo con los procedimientos aplicables prescritos en las normas UNE, DIN o ASTM según la designación del material.

Siempre que se solicite las pruebas serán efectuadas en presencia del Director o de la persona en la que delegue.

Se podrá utilizar material reunido, siempre que se disponga de evidencia certificada de que el material cumple con los requisitos exigidos en la norma. En caso contrario, el material reunido será sometido a las pruebas y ensayos necesarios para determinar su calidad en conformidad con la norma.

Deberán incluirse certificados de las pruebas de materiales en el expediente de Control de calidad de la fabricación, el cual estará siempre a disposición del Director.

Estos certificados deberán contener toda la información necesaria para comprobar que las características del material están de acuerdo con lo requerido en la norma correspondiente.

#### • Fabricación

La fabricación de los equipos hidromecánicos deberá ser efectuada por personal experto en las especialidades relacionadas con la construcción de bienes de equipo de acero.

Si durante los procesos de fabricación, de premontaje en taller o de montaje en obra se detectaran defectos en las materias primas, el Contratista deberá comunicarlo al Director y someter a su aprobación el procedimiento de reparación.

El Contratista deberá indicar en sus planos de fabricación las tolerancias finales de los equipos finalizados. Estas tolerancias deberán ser tal que permitan un ajuste adecuado para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

Las tolerancias serán designadas en los planos de acuerdo con las normas aplicables UNE, ISO o DIN.

Es responsabilidad del contratista definir en los planos de fabricación y de montaje las tolerancias máximas admisibles para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

#### • Protección anticorrosiva

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos relativos a la preparación de superficies y aplicación de pintura de los equipos, siendo todos los costes incluidos en el Precio del Contrato.

El Contratista, con la debida antelación, deberá someter a la aprobación del Director un programa de pintura, indicando la preparación de superficies, cualidades de pintura, catálogos del fabricante de pinturas y color de acabado.

Los equipos deberán ser pintados con el sistema de protección que fije el Pliego en función del tipo de equipo, las circunstancias del caso y, especialmente, de las condiciones de agresividad del agua.



En aquellos casos en que los equipos deban estar en contacto con agua potable, la pintura deberá cumplir con todo lo especificado en referencia a las pinturas para uso en instalaciones de agua potable y, en última instancia, deberá ser validada para el Director de la Obra.

#### •Preparación de superficies

La limpieza por medio de chorro de arena o granalla deberá cumplir la norma sueca SIS 055900. Para la rajada sólo se utilizará arena de sílice, corindón, granalla de acero o granalla de fundición. Las características de estos abrasivos serán las apropiadas para conseguir el grado de preparación de superficie antes mencionado.

Al realizar la limpieza por chorro se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar que los materiales abrasivos usados en el proceso de limpieza dañen los casquillos, rodamientos, superficies mecanizadas, aceros inoxidables y otras piezas de precisión.

Las superficies a ser tratadas deberán estar limpias de aceite, grasa, suciedad, salpicaduras de soldadura y otras sustancias extrañas.

La preparación de superficie no deberá ser permitida cuando la temperatura ambiente sea menor de cinco grados centígrados (5 °C) y cuando la humedad del aire sea mayor del ochenta y cinco por ciento (85%).

#### •Sistemas de protección anticorrosiva

##### Generalidades

Salvo especificación diferente del Director, los sistemas de pintura a ser aplicados en los equipos hidromecánicos serán los definidos en este apartado.

Para la aplicación de la pintura se tendrán en cuenta las instrucciones del fabricante de las pinturas.

Será de aplicación la norma UNE 1063 para la definición de los colores.

No serán pintadas en taller las zonas (50 mm en los cantos) que deban ser soldadas en obras.

Las zonas de soldadura en obra que hayan quedado sin pintar en taller y cualquier otra zona donde se hubiera desprendido la capa de imprimación o de pintura, serán cepilladas minuciosamente en el grado St-3 y luego se aplicará la capa de imprimación y las capas de acabado.

El Contratista, de acuerdo con su experiencia y en función de los equipos que serán instalados en obra, determinará cuál será la protección anticorrosiva que será ejecutada en taller y, complementará en obra el sistema aprobado.

En los casos en que esté prevista la instalación de un sistema de protección catódica, el tipo del sistema de pintura será el adecuado a dicha instalación.

#### •Datos de los equipos

Dentro de los plazos fijados en el Programa de Trabajos, el Contratista entregará al Director aquellos documentos del proyecto de construcción del equipo que sean necesarios para la justificación de que el equipo cumple las condiciones establecidas en el Pliego. También estará obligado a entregar cuantos datos y documentos afecten a la ejecución de la obra civil, especialmente los planos y las instrucciones de colocación de las piezas fijas y de las máquinas.

Cuando se trate de aparatos o equipos de fabricación en serie, el Licitador en su oferta, y posteriormente el Contratista, justificarán la selección realizada y adjuntarán las garantías dadas por sus fabricantes.

La documentación técnica a presentar por el Licitador en su oferta incluirá, al menos, lo siguiente:

- a) Descripción de los equipos.
- b) Características técnicas.
- c) Planos de conjunto del equipo y de sus partes.



- d) Capacidad de desagüe. Caudales con las cargas de agua máxima y mínima de explotación.
- e) Acciones que transmitan los equipos a la obra de fábrica o al terreno, en su caso.
- f) Relación y características de los elementos que se prevé adquirir en el mercado.

La documentación técnica que el Contratista deberá entregar al Director consistirá, al menos, en lo siguiente:

Datos básicos del proyecto. Dimensiones principales de los equipos, cotas de nivel, cargas de agua máxima normal, extraordinaria y mínima de explotación, etc.

Características técnicas del equipo principal, de sus mecanismos de accionamiento y elementos de mando y control.

Capacidad de desagüe. Curvas de caudal-apertura para diferentes cargas de agua, en forma de ábaco, teniendo en cuenta los diferentes regímenes de descarga previsibles en su caso.

Planos del conjunto y de las partes del equipo, incluidos los mecanismos de accionamiento. Se incluirán asimismo los planos de detalle de las piezas fijas y bases de apoyo de los equipos con indicación expresa de las acciones que éstos transmiten a la obra de fábrica o al terreno, en su caso, y los planos y esquemas eléctricos de los cuadros de alimentación y pupitres de mando, señalización y control.

Prescripciones técnicas de los materiales, fabricación y montaje, incluidas las pautas de control de calidad y de pruebas en taller.

- Plan de pruebas en obra.
- Instrucciones de funcionamiento, mantenimiento y conservación.
- Instrucciones de explotación del equipo o conjunto de equipos interrelacionados.
- Documentos de garantía, de calidad y duración, extendidas por los proveedores de los materiales o equipos adquiridos por el Contratista en el mercado.

Salvo autorización expresa del Director, al Contratista no le estará permitido modificar el tipo, dimensiones o las características de los equipos que figuran en la oferta admitida por el

Promotor en el concurso, ni tampoco la procedencia y características de los elementos, aparatos o equipos suministrados por terceros.

•Control de calidad

Control de producción

El Contratista estará obligado a efectuar por su cuenta el control de calidad de los materiales, productos semielaborados y fabricación de los equipos hidromecánicos, de acuerdo con las Pautas de Control que proponga y sean aprobadas por el Director, en los aspectos de control de fabricación, control dimensional y pruebas en taller.

Control de fabricación:

- Control de las características de los materiales que deban emplearse en la fabricación de los equipos, mediante los certificados de calidad de todas las partidas de materiales recibidos en fábrica.
- Control de las dimensiones y materiales de los productos semielaborados suministrados por terceros.
- Control de los trabajos en taller, tal como: calderería, soldadura, mecanizado y ajuste, montajes parciales, etc.
- Control de las protecciones anticorrosivas ejecutadas en fábrica.

Control dimensional. Una vez finalizada la fabricación de cada equipo, se efectuará una presentación en blanco con la finalidad de comprobar que todas las dimensiones finales corresponden a las dimensiones y tolerancias indicadas en los planos aprobados o especificadas en este Pliego. La presentación en blanco de los equipos de compuertas y piezas fijas podrá realizarse en una bancada horizontal. El protocolo con las dimensiones finales de todos los conjuntos constitutivos de la obra formará parte del Expediente, o dossier, de Control de Calidad de los equipos.

Pruebas en fábrica. Para cada equipo se efectuarán las pruebas que se especifiquen en este Pliego. Por ello, el Contratista someterá a la aprobación del Director un "Plan de pruebas de taller", con la definición de todas las pruebas que deberán ser efectuadas en fábrica, una vez construidos los equipos.



Expediente de control de calidad. El Contratista estará obligado a presentar al Director, en la forma y tiempo que éste indique, un Expediente de Control de Calidad, dividido en los capítulos de: a) Control de fabricación; b) Control dimensional y c) Pruebas en fábrica.

- Control de recepción

Aunque la recepción de los equipos no se hará sino después de haber sido montados y probados en obra, el Director establecerá controles de recepción parciales y supeditados a los resultados de las pruebas finales.

El control de recepción en la fase de fabricación en taller consistirá en la vigilancia de cumplimiento, por parte del Contratista, de los controles de producción indicados en el apartado anterior.

El Director, o persona en quien delegue, estará facultado para exigir del Contratista cuanta información requiera sobre el desarrollo de los controles de producción, así como para realizar visitas de inspección a fábrica cuantas veces lo estime conveniente y a presenciar las pruebas, ensayos y verificaciones que el Contratista realice, especialmente las de control dimensional y las pruebas en fábrica.

- Transporte y almacenamiento

Los perfiles electroméricos de estanqueidad, caracolería y piezas pequeñas serán embalados en cajas de madera y de forma separada, según su destino en la obra. Cada caja deberá ser marcada con la identificación de las piezas que contenga.

Serán embalados de forma adecuada y en cajas de madera, separados de otras partes del suministro, los siguientes equipos:

- Armarios eléctricos y de control.
- Unidad motrices hidráulicas.
- Componentes de los mecanismos completamente acoplados.

### 7.1.3 Montaje

En ningún caso estará permitida la colocación de piezas fijas de compuertas al mismo tiempo que se realiza la obra de hormigón, sino que deberá ejecutarse un hormigón de primera fase en el que se modelarán las ranuras y cajetines con las armaduras pasantes y los anclajes que indican los Planos de detalle aprobados por el Director.

Los anclajes de las piezas fijas de las compuertas, tanto en el umbral como en los laterales y dintel, en su caso, que deban quedar empotrados en el hormigón deberán tener dispositivos de regulación de la posición de la pieza fija para que ésta pueda ser colocada con la precisión que se requiere. Generalmente se podrá emplear el sistema de espárragos roscados previstos de hembra y contrafemella.

Para el montaje de las válvulas que deban quedar embebidas total o parcialmente en el hormigón de la obra definitiva, será obligatorio el hormigonado en varias fases. El cuerpo de la válvula se montará, directa o indirectamente, sobre el hormigón de primera fase al que se fijará rígidamente de manera que no exista riesgo de movimientos de la válvula al ejecutar el hormigón de segunda fase.

Cuando la válvula deba quedar al descubierto, colocada sobre un zócalo o respaldo de hormigón, los espárragos de anclaje se alojarán en huecos o cajetines modelados en el hormigón de primera fase. La válvula se apoyará sobre este hormigón, en su correcta posición y se nivelará mediante cuñas de acero. Posteriormente, se recibirá la base de los respaldos del cuerpo de válvula, se colocarán los espárragos de anclaje, se ejecutará el relleno de cajetines y, una vez endurecido éste, se tiemplerán los anclajes.

Cuando se trate de válvulas de poco peso, ensambladas mediante bridas atornilladas a una tubería o blindaje sin respaldos de hormigón, el montaje de la válvula se realizará una vez solidarizada la tubería o blindaje a la obra de fábrica. Si la válvula fuera embridada en sus dos extremos, se dispondrá de bridas de desmontaje con aro en forma de cuña.

En los Planos de montaje deberán figurar las tolerancias de colocación de todas las unidades o elementos de manipulación por separado. Se fijarán las tolerancias de alineación y de nivelación, así como las de deslizamiento de las superficies continuas y de las uniones entre piezas contiguas.



Antes de iniciar el montaje, se comprobará la posición, forma y dimensiones del hueco o agujero donde deba alojarse la compuerta o válvula, utilizando para aquello los elementos de medición y posicionado adecuados.

Una vez colocadas las piezas fijas o los cuerpos de las válvulas, pero antes de efectuar el hormigonado de relleno secundario, la Dirección verificará la correcta posición de dichas piezas o válvulas. El contratista estará obligado a corregir los errores de colocación, en el caso de que éstos sobrepasen las tolerancias establecidas. Si para corregir los defectos de colocación fuera preciso desmontar las piezas, demoler y reconstruir parte de la obra de hormigón, el contratista realizará estas operaciones a su cargo, siguiendo las instrucciones del Director.

Finalizado el montaje, el Contratista procederá a la reparación de la protección anticorrosiva realizada en taller y a la ejecución del sistema de pintura de la obra.

#### 7.1.4 Pruebas en obra

Cuando el montaje de los equipos hidromecánicos se haya finalizado, se procederá a realizar los controles y pruebas necesarias para verificar el correcto montaje de los equipos y el cumplimiento de las características establecidas en el proyecto aprobado.

Las pruebas serán realizadas tanto en seco como con carga de agua.

Las pruebas con carga de agua se realizarán durante el primer relleno del sistema hidráulico, con la carga correspondiente al golpe de ariete.

Con anterioridad a la iniciación del montaje el Contratista someterá a la aprobación del Director un Plan de verificaciones y pruebas, en seco y con carga de agua, basado en las especificaciones del Pliego y del proyecto aprobado.

Las verificaciones y pruebas en seco serán, al menos, las siguientes:

- Verificación dimensional de las piezas engastadas y en los equipos móviles.
- Verificación dimensional de holguas entre las partes acalladas y los equipos en estas instalaciones.

- Comprobación del buen funcionamiento de cada una de las compuertas, atajos o válvulas en sus movimientos de cierre y apertura.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera e indicadores de posición.
- Medición de las velocidades de apertura y cierre de los equipos así como los medios de maniobra.
- Comprobación de presiones en los circuitos hidráulicos durante las maniobras de apertura y cierre.
- Verificación de las revoluciones de los motores, potencia absorbida, calentamiento, etc.
- Las pruebas de carga de aguas deberán comprender, como mínimo, lo siguiente:
- Verificación de filtraciones en compuertas, atajos y válvulas cerradas.
- Comprobación del correcto funcionamiento de cada uno de los equipos en sus movimientos de apertura y cierre.
- Medición de las velocidades de apertura y cierre y tiempo de maniobra.
- Comprobación de las presiones y de la estanquidad en los circuitos oleohidráulicos durante todas las fases de la maniobra.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera e indicadores de posición (visuales y no visuales).
- Verificación de las revoluciones de los motores, potencia absorbida, calentamiento, etc.
- Estanqueidad Norma ISO 5208 (Categoría 5).
- Presión hidrostática Norma ISO 5208.
- Funcionamiento: 3 maniobras completas manuales y/o eléctricas.
- Tensión e intensidad servomotor.

Para tableros de atajos: verificación de la seguridad de maniobra de las vigas de osamás.

Verificación de apertura y cierre de los by-pass incorporados a los tableros de atajos o compuertas, en su caso.

#### 7.1.5 Medición y abono

El suministro de los equipos hidromecánicos incluirá los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

Piezas fijas, anclajes, placas de apoyo y todos los dispositivos necesarios para la sujeción o empotramiento de los equipos en la obra de fábrica.



Los elementos o unidades principales de las compuertas o válvulas, incluidas todas las piezas de estanqueidad.

Los equipos de accionamiento de las compuertas y válvulas, incluidos los motores eléctricos y sus protecciones, los cuadros eléctricos y aparatos de baja tensión, las bombas de aceite y los conductos oleohidráulicos, en su caso.

Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas.

Los conductos metálicos y dispositivos de ventilación.

Los blindajes metálicos entre compuertas o válvulas próximas y en las zonas de transición y de descarga.

Los sistemas de señalización de la posición de apertura de las compuertas o válvulas.

Los sistemas de protección, alarma y medida.

Las piezas de reposición.

La medición y abono se realizará por unidad de equipo colocado y probado según los precios unitarios que aparecen en el Cuadro de Precios.

Los precios unitarios que aparecen en el cuadro de precios incluyen todos los gastos de proyecto, fabricación, montaje en taller, protección anticorrosiva, transporte u otro montaje en obra, así como de las pruebas en obra.

#### **7.1.6 Marcas e inscripciones.**

En todos los elementos deberá constar, de forma indeleble:

- Diámetro nominal.
- Presión nominal.

- Año de fabricación.
- Identificación del fabricante.

## **7.2 Válvulas**

### **7.2.1 Definiciones**

El objeto del presente artículo es el establecimiento de las condiciones de proyecto, ejecución, montaje y pruebas de las válvulas.

Los tipos de equipos que se tratan en este artículo son los siguientes:

- Válvulas de seccionamiento.
- Válvulas de compuerta.
- Válvulas de mariposa.
- Válvulas guillotina.
- Válvulas de retención
- Válvulas hidráulicas volumétricas

**Diámetro Nominal (DN).** Se define como diámetro nominal de la válvula o ventosa el diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la tubería, independientemente de que, en su interior, pueda tener parte o conductos de un diámetro diferente.

**Presión Nominal (PN).** Máxima presión que, de acuerdo con el proyecto, debe soportar la ventosa o válvula, incluyendo golpes de ariete y considerando siempre el conjunto más desfavorable de situaciones.

#### **•Características**

Los materiales que se utilicen en la fabricación de las ventosas de serie cumplirán las especificaciones del apartado 6 y 7.1 de este Pliego.

El elastómero será inocuo frente al agua.

Todas las válvulas estarán previstas para una presión nominal mínima de 10 kg/cm<sup>2</sup>.



Las válvulas llevarán, con el fin de montarlas en la tubería, bridas perforadas en PN 10, según la norma UNE 19153.

En caso de que el eje de sujeción del disco no sea continuo, se deberá cumplir, como mínimo, lo dispuesto en la Norma AWWA C-504 en cuanto a la profundidad de la inserción en cuerpo y disco.

El desmultiplicador para accionamiento de la válvula deberá suministrar, a caudal constante al volante, un caudal creciente en las proximidades de la valla, que asegure su estanqueidad y disminuya la presión por golpe de ariete.

En cuanto a la resistencia mecánica del desmultiplicador, es preferible que sea del tipo tornillo-hembra, accionando un sistema del tipo biela-maneta con el fin de conseguir un giro a 90 grados. El sentido de giro para la valla será el de las agujas del reloj.

En cuanto a la motorización de las válvulas, el servomotor deberá disponer, para el mando a distancia, de los elementos siguientes:

- Contactos dobles de final de carrera.
- Potenciómetro de ángulo de apertura.
- Resistencia de calda para cámara de contratos.
- La tensión de funcionamiento del servomotor será de 220/380 V.

#### •Válvulas de compuerta

Válvulas de compuerta (para presiones iguales o inferiores a 25 Kg/cm<sup>2</sup>).

Servicio : Varios.

Los materiales usados en la fabricación de las válvulas serán resistentes al agua, a la corrosión, libres de sustancias tóxicas, y no serán atacados por desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, y sin llegar a contaminar por sabor, olor, enturbiamiento o coloración, el agua que se encuentra o que pudiera estar en su contacto. Ninguno de los componentes usados, contiene cromo ni cadmio ni otra sustancia no potable.

La grasa usada para el montaje de los ejes o cualquier otra parte interior de las válvulas, es de calidad alimentaria (ELESA-NT2 o FMC/UNALBA2).

El punto anterior es de aplicación a las válvulas desde 40 a 500 mm de paso y presiones de 10, 16 y 25

Kg/cm<sup>2</sup>

Las válvulas de compuerta montadas para el aislamiento de ventosas serán de fusil exterior.

#### Especificación de materiales

Los materiales constituyentes de las válvulas son los siguientes:

- Cuerpo, tapa y lenteja de cierre en fundición nodular GGG-50.
- El volante de fundición nodular (GGG-50) para evitar roturas.
- El par de maniobra para el cierre de la válvula es en todo caso inferior a 10 Kg/m y la presión sobre el elastómero no sobrepasa los 50 Kg/cm<sup>2</sup>
- La longitud de montaje, corresponde al modelo corto de la norma DIN 3.202.F4. Esta longitud corresponde con la norma Europea E.N. 16. columna 14.
- Las bridas están dimensionadas según DIN 2502.
- Con indicador de apertura y cierre.
- Los juntos para bridas son de acuerdo con DIN 2.690.
- Los tornillos para bridas, son de acero para trabajo pesado, bicromados, zincados o cadmiados, con rosca métrica y longitud suficiente para sobresalir 6 mm de las hembras correspondientes.
- El cierre elástico, de buna ni niril (N.B.R.) de dureza 70 ° SHORE 5°, el cual de acuerdo con las normas americanas (AWWA C-509) en su apartado 2.2.9.2., está exento de metales pesados, y el contenido de cobre no supera las 8 ppm.
- Las juntas y empaquetados son del mismo material.
- El eje es de acero inoxidable AISI 316
- El revestimiento anticorrosivo es de pintura epóxido de dos componentes, de adormecimiento químico, aplicado en dos capas, exterior e interiormente, por todas las superficies.
- Una vez montada la válvula con su atornillaría se le aplicará una tercera capa de epóxido hasta llegar a un grosor total de 200 micras.
- La hembra del eje de bronce DIN 1.705 Rg.5. = ASTM B.62.
- Fresno de acero trabajo pesado bicromatada.



De todos los materiales anteriormente mencionados, así como de las válvulas acabadas, se emitirán certificados, del fabricante y fundidor.

- Especificaciones de diseño y construcción

Las válvulas están diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotadura de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositadas grava, pedrillas, barros o cualquier otro material extraño. Además en el momento del cierre se produce un efecto venturi, que barre el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños, por lo que se conserva la valla hermética.

La construcción general se ajusta a DIN 3.352, parte 4, tipo a, en todos sus detalles.

Las válvulas para desagües de difícil acceso irán provistas de alargadores telescópicos de 4 a 5 m de longitud, cuadrado de maniobra y registro de suelo o acera.

Las válvulas de PN-10 y PN-16 en los diámetros nominal de 50 a 150 mm ambos incluidos, son exactamente iguales y por lo tanto, las piezas intercambiables.

En las medidas de 200, 250 y 300 mm, son intercambiables todas las piezas con excepción del cuerpo, por ser las bridas y sus agujeros diferentes.

#### Especificaciones de prueba

Todas las válvulas serán probadas, de acuerdo con DIN 3.230, coeficiente de escape hermético, que se corresponde con la recomendación ISO 5.208-81, siendo la presión de prueba de cuerpo el 60% superior a la nominal y la del cierre el 10% superior también a la de utilización de la válvula. En ambas pruebas las fugas admitidas serán cero gotas.

- Válvulas de mariposa

Serán de PN10 o PN16, según ubicación, con bridas PN16 y cumplirán las siguientes especificaciones:

- Diseño

Válvulas de mariposa esférica estanca, estanqueidad total aguas arriba/abajo según norma ISO 5208 categoría A, eje centrado y cuerpo recubierto totalmente de un elastómero intercambiable.

Las válvulas de mariposa cumplirán las siguientes prescripciones generales (excepto en caso de que las especificaciones particulares indiquen alguna variante):

- Válvulas no motorizadas

PN servicio 10 bar

PN brida 16 bar

Tipos T5 (cuerpo con bridas)

Prescripciones adicionales:

La cinemática del desmultiplicador será tal que suministrará un par creciente y accionará la mariposa más lentamente en las proximidades del cierre (últimos 30°).

El Contratista podrá presentar sistemas de desmultiplicación alternativos justificando la idoneidad de los mismos y las mejoras respecto a lo inicialmente previsto.

En caso de que el revestimiento no sea resistente a la intemperie, se dará una capa de pintura de esmalte de poliuretano brillante de dos componentes a base de isocianato alifático, con excelente retención de brillo y color. El color será el mismo que el del revestimiento de fábrica o el que designe la Dirección de Obra.

El industrial suministrador deberá facilitar los criterios de dimensionado de los actuadores (en caso de válvulas motorizadas) y de los desmultiplicadores de las válvulas de mariposa, que como mínimo serán las siguientes:

Datos para el dimensionado del actuador:

- Caudal máximo.



- Presión máxima.
- Tipo de servicio previsto:
- Discontinuo o todo-nada: Tipo (S2-15, S2-30, etc.).
- Continuo o regulación.
- Datos del actuador:
- Marca y modelo.
- Tipo de servicio (especificación completa).
- Tipos de acoplamiento.
- Par nominal
- Par máximo.
- Tiempo máximo de funcionamiento.
- Velocidad de giro actuador (rpm)
- Potencia actuador.
- Tensión y frecuencia motor.
- Velocidad de giro motor (rpm).
- Datos del desmultiplicador:
- Marca y modelo.
- Par máximo de salida.
- Relación de desmultiplicación.
- Par máximo de entrada.
- Duración garantizada.
- Garantía.

Los actuadores y desmultiplicadores se garantizarán por un periodo no inferior a dos años, comprometiéndose el industrial suministrador de las válvulas y de los actuadores a la sustitución por defectos en el dimensionado del conjunto válvula-actuador-reductor, y a la corrección de cualquier defecto de fabricación, manipulación en la obra y el correspondiente montaje.

Pruebas Se efectuarán pruebas de:

- Hidráulica del cuerpo.
- Hidráulica de estanqueidad de asiento.
- Funcionamiento.

Todo ello según el Programa de control de calidad.

- Documentación

De cada válvula o en su conjunto se entregará:

- Plano de dimensionado, materiales y gastos.
- Certificado de todas las pruebas efectuadas por el propio fabricante.
- Certificados de materiales de fundición y comerciales adquiridos a terceros y propios.
- Certificado de pérdidas de carga con tabla-gráfica.

### 7.2.2 Control de calidad

- Control de producción

Será de aplicación lo establecido en el punto 7.1 de este Pliego.

- Control de recepción

Las válvulas se someterán a dos tipos de pruebas diferentes: de resistencia y de estanqueidad. Ambos tipos de pruebas se efectuarán en fábrica con los medios auxiliares y humanos del fabricante y a cargo del mismo, en presencia del Director o persona en quien delegue.

Se comprobará, sin embargo, que las dimensiones de las piezas y la calidad de los materiales son las definidas en el Pliego o en los Planos.

- Control dimensional

Se comprobará que las dimensiones geométricas cumplan las fijadas en este Pliego y las que haya ofrecido el fabricante. En especial se comprobarán los grosores y los eventuales descentrados en la fundición de las piezas.

- Prueba de resistencia

La prueba de resistencia tiene por finalidad comprobar que el cuerpo principal de la válvula tiene la resistencia mecánica suficiente para resistir la presión interior máxima de diseño con suficiente seguridad.

La prueba consistirá en someter a la válvula, con una de sus bridas atornillada a un banco de pruebas y la otra con una tapa resistente, también atornillada, a la presión máxima de servicio prevista para el timbraje nominal de la unidad correspondiente. El obturador de las



válvulas se situará en posición entreabierto para que la presión hidráulica se iguale en ambos lados.

Se tomarán precauciones para conseguir la total expulsión del aire que pudiera quedar en su interior; la elevación de la presión se hará lentamente.

No se admitirá ninguna pérdida ni goteo a través del cuerpo, aunque pueden tolerarse pequeños goteos en el exterior a través de la impermeabilización existente entre las diferentes piezas.

La presión de prueba se mantendrá durante cinco minutos (5 min.) y durante este tiempo se le darán al cuerpo de la válvula algunos golpes de martillo.

Las válvulas con leva y de mariposa se accionarán tres (3) veces desde la posición de cierre total a la de total apertura y a la inversa, para comprobar que esta maniobra es realizable.

- Prueba de estanqueidad

La prueba de estanqueidad tiene por finalidad comprobar que la impermeabilidad entre las diferentes piezas que lo requieren son estancas que, sin embargo, en las válvulas el obturador cerrado también lo es.

Se entenderá que en las válvulas de compuerta y de mariposa la presión puede actuar alternativamente en ambas caras del obturador.

La prueba se realizará atornillando al banco de pruebas la brida que corresponde de la unidad a ensayar, teniendo la precaución de evacuar bien el aire de su interior. La presión hidráulica se elevará lentamente hasta alcanzar 1,10 veces el valor de la presión máxima de servicio prevista para el timbraje nominal de la unidad correspondiente.

La presión se mantendrá durante quince minutos (15 min.) y durante este tiempo no se observarán pérdidas ni goteos a través del cierre del obturador ni de los elementos de impermeabilización entre piezas.

### 7.2.3 Medición y abono

Será de aplicación lo establecido en el punto 7.1 de este Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento, mando y control de los equipos.

Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios núm. 1.

## 7.3 Carritos de desmontaje

### 7.3.1 Definiciones

El objeto del presente artículo es el establecimiento de las condiciones de proyecto, ejecución, montaje y pruebas de los carritos de desmontaje.

Diámetro Nominal (DN). Se define como diámetro nominal del carrito de desmontaje el diámetro interior de la sección de paso del mismo, en la zona de su conexión con la tubería.

Presión Nominal (PN). Máxima presión que, de acuerdo con el proyecto, tiene que soportar el carrito de desmontaje, incluyendo golpes de ariete y considerando siempre el conjunto más desfavorable de situaciones.

### 7.3.2 Características generales

Materiales

- Bridas: Acero al carbono
- Viroles: Acero inoxidable AISI 316
- Juntas: Neopreno

### 7.3.3 Control de calidad

Los carritos de desmontaje se someterán a dos tipos de pruebas diferentes: de resistencia y de estanqueidad. Ambos tipos de pruebas se efectuarán en fábrica con los medios



auxiliares y humanos del fabricante y a cargo del mismo, en presencia del Director o persona en quien delegue.

Se comprobará, sin embargo, que las dimensiones de las piezas y la calidad de los materiales son las definidas en el Pliego o en los Planos.

#### **7.3.4 Medición y abono**

Será de aplicación lo establecido en el punto 7.1 de este Pliego.

En el suministro estarán incluidos todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto instalación y funcionamiento (juntos, espárragos, tornillos, hembras etc)

Se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios núm. 1.

### **8. Medición y valoración de las obras**

#### **8.1 Criterios para la medición y abono de unidades de obra**

##### **8.1.1 Medición y abono del desbroce**

Se medirá por m<sup>2</sup> desbrozado.

El desbroce del terreno será o no de abono, según la oferta de precios del Contratista y según criterio de la Dirección de Obra.

##### **8.1.2 Medición y abono del metro cúbico de excavación mecánica del terreno**

La excavación se abonará como máximo por metros cúbicos de excavación teórica conforme los planos que figuren en el Documento nº 2 del presente Proyecto y el precio que figure en el Cuadro de Precios nº 1 del Documento nº 4 según la tipología de excavación que se realice.

No será abonable ningún exceso de excavación que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos contenidos en los planos y órdenes que reciba de la Dirección de Obra, antes del comienzo o en el curso de la ejecución de las obras.

Las excavaciones realizadas se medirán, sacando sobre terreno, antes de comenzarlas, cuantos perfiles transversales estime conveniente la Dirección de Obra, quedando referidos en planta a las señales fijas del replanteo. Una vez finalizadas las excavaciones, se volverán a hacer los perfiles en los mismos puntos, obteniéndose por diferencia las superficies de excavación real. Solo serán de abono las excavaciones y los desmontes indispensables para la ejecución de las obras, de acuerdo con el proyecto o el que fije, en su caso, la Dirección de Obra.

##### **8.1.3 Medición y abono del metro cúbico de terraplén**

Los terraplenes o pedraplenes se abonarán por metros cúbicos teóricos de terraplén una vez consolidados conforme los planos que figuren en el Documento nº 2, como máximo.

Los terraplenes realizados se medirán, sacando sobre terreno, antes de comenzarlos, los perfiles transversales que estime convenientes la Dirección de Obra, quedando referidos en planta a las señales fijas del replanteo. Una vez finalizados los terraplenes se volverán a hacer los perfiles en los mismos puntos, obteniéndose por diferencia las superficies reales. Solo serán de abono los terraplenes y pedraplenes indispensables para la ejecución de las obras, de acuerdo con el proyecto o con el que fije, en su caso, la Dirección de Obra.

El precio que se aplicará será el que figure en el Cuadro de Precios nº 1 del Documento nº 4 de este Proyecto y en él irán incluidos la carga, transporte, extensión, humectación o secado, compactado y repaso de los materiales del terraplén.

No serán de abono al Contratista las excrejas con las que deben formarse los terraplenes destinados a ser recortados, ni esta última operación; sus importes irán incluidos en el valor de la parte del terraplén o pedraplén que se considera definitivo y aprovechable y como tal debe abonarse.

##### **8.1.4 Metro cúbico de relleno de zanja**

El relleno de las diferentes capas de materiales previstos en las secciones tipo de zanja se abonarán por metros cúbicos teóricos ejecutados conforme las especificaciones señaladas en este Pliego y de acuerdo con los perfiles hechos en la excavación.

##### **8.1.5 Transporte de tierras**

Esta unidad de obra comprende los transportes de productos procedentes de las excavaciones en el vertedero o en el acopio intermedio según corresponda.



#### 8.1.6 Metro cuadrado de apuntalamiento de zanjas

Cuando la Dirección de Obra haya aprobado u ordenado el apuntalamiento, éste será de abono.

- m2 de apuntalamiento de zanjas hasta el 50% de superficie cubierta.
- m2 de apuntalamiento de zanjas hasta el 100% de superficie cubierta.

Los metros cuadrados se refieren a la superficie de los laterales de la zanja, siendo de abono ambos lados. Estas unidades se aplicarán en función de la diferente profundidad a la que se tenga que hacer el apuntalamiento.

#### 8.1.7 Obras de fábrica en general

Serán de abono al Contratista, las obras de fábrica ejecutadas de acuerdo con los planos del Proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección de Obra en el replanteo, o durante la ejecución de las obras, que constará en planos de detalle u órdenes escritas. Se abonarán por su volumen o su superficie, de acuerdo con lo que se especifique en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

En ningún caso serán de abono los excesos de obra de fábrica que por su conveniencia u otras causas ejecute el Contratista.

#### 8.1.8 Saneamiento de fondo de zanja

Para el saneamiento de fondo de zanja, cuando la presencia del barro lo haga inestable, se empleará un pedraplén de machaca de tamaño no superior a los 100 mm compactado hasta llegar a una rasante sin barro y se abonará como "metros cúbicos de suministro y puesta en obra de grava menuda de densadero de hilaturación de hilatura adecuada "realmente suministrados y colocados.

#### 8.1.9 Hormigonado de fondo de zanja

La ejecución del lecho de hormigón prevista en caso de saneamiento de fondo de zanja se abonará por metros cúbicos de hormigón teórico.

#### 8.1.10 Armaduras de acero a emplear en hormigones armados

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón armado, el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que están sometidos.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de espesamiento de las armaduras, de acuerdo con los cuales, si son aprobados, se ejecutará la obra.

El uso, ejecución y otras prescripciones para la utilización del acero, se regirá por la Instrucción por el proyecto y ejecución de obras de hormigón armado I.O.H.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por kilogramos realmente empleados.

Se considerará a efectos de medición, que la relación entre el diámetro nominal y el peso unitario viene expresado por los valores de la tabla siguiente:

(mm)	5	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
------	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

(kg/ml)	0,15	0,22	0,40	0,62	0,89	1,21	1,58	2,47	3,86	6,31	9,86
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

#### 8.1.11 Pavimentos, aceras y bordillos

A efectos de abono del pavimento se considerarán metros cuadrados realmente colocados o demolidos atendiendo a la tipología del mismo y diferenciando las capas colocadas, para aplicar el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios.



### 8.1.12 Demoliciones

Incluirán en todo caso la retirada de escombros y carga sobre camión. El transporte y el vertido de los escombros se abonarán independientemente.

En fábrica de hormigón armado se abonará por metros cúbicos demolidos.

En pavimentos y aceras se medirá por metros cuadrados demolidos y de forma independiente.

El arranque de bordillos se abonará por metros lineales del mismo además de la retirada.

### 8.1.13 Reposición de servicios

Se diferenciarán los siguientes casos:

- Cruce con alcantarillas, líneas de baja tensión y acometidas domiciliarias de agua potable, incluyendo arranque y reposición manual, agotamiento, apuntalamiento y materiales.
- Cruce con una línea subterránea de alta tensión, incluyendo arranque y reposición de pavimento, excavación manual, agotamiento, apuntalamiento y materiales.
- Cruce con una conducción múltiple de teléfono, incluyendo arranque y reposición de pavimento, excavación manual, agotamiento y material.
- Cruce con un cable coaxial de la Compañía Telefónica, incluyendo arranque y reposición de pavimento, excavación manual, agotamiento, apuntalamiento y materiales.

### 8.1.14 Elementos metálicos

Las obras y elementos metálicos se medirán como determinan los documentos del Proyecto y se valorarán aplicando al resultado de la medida el precio fijado en el Cuadro de Precios para cada tipo diferente, considerando incluido en este precio el valor de los materiales a pie de obra, colocación y montaje, pintura en los casos necesarios y todas cuantas operaciones sean necesarias para la completa y correcta finalización de los trabajos.

### 8.2 Pequeñas obras de fábrica

Las pequeñas obras de fábrica de las conducciones como arquetas, obras de registro, cámaras de rotura de carga, pozos de registro de saneamiento, cámaras de descarga automática, aliviaderos de crecidas, serán completamente acabadas a los precios establecidos en los Presupuestos Parciales para cada tipo.

Para ello se han establecido unos presupuestos para unidades medidas en cada tipo. En consecuencia, se medirán por unidades a los precios medios determinados.

Aquellas obras no especificadas en concreto se medirán y abonarán por las unidades integrantes como:

excavación, encofrado, etc.

### 8.3 Conducciones

Se medirán y abonarán por metro (m) realmente puesto en obra, a los precios establecidos, para cada tipo de conducción empleados en este Proyecto, del Cuadro de Precios nº 1.

Los precios de compra y suministro incluyen el transporte hasta pie de obra de los materiales y su descarga.

Los precios de montaje y colocación comprenden, asimismo, los gastos ocasionados por los enlaces provisionales y definitivos que deban realizarse con tuberías existentes y las pruebas indicadas en el presente Pliego.

La medición de las conducciones se efectuará directamente en obra sobre el eje de las mismas, descontando el espacio ocupado por válvulas y demás accesorios que sean de abono por separado.

En aquellos casos donde así se especifique, el precio del metro lineal de conducción ya incluirá todos los elementos especiales necesarios para la ejecución de la conducción.



#### 8.4 Elementos accesorios especiales de las conducciones

Estos elementos, válvulas compuertas, ventosas, se medirán y abonarán por unidades (ut) colocadas a los precios que para cada uno figura en el Cuadro de Precios nº 1 y en los que se incluye las juntas y piezas de unión en las tuberías entre las que están situadas, así como su colocación, pintura y pruebas necesarias.

#### 8.5 Certificación de la obra ejecutada

##### 8.5.1 Valoración de las obras

- **Relaciones valoradas**

La Dirección de Obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada a que se refieren los artículos anteriores y los precios contratados o contradictorios, en su caso, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada en el origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen incluso nula, salvo que el Promotor hubiera acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuran en letra en el Cuadro de Precios unitarios del Proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo previsto en el presente Pliego para abono de obras defectuosas, materiales reunidos, partidas alzadas y abonos a cargo del equipo puesto en obra.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contrato y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada mensual.

- **Certificaciones**

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se enviarán por la Dirección de Obra hasta los siguientes diez días del final del período a que correspondan.

- **Audiencia del Contratista**

En la misma fecha en la que la Dirección de Obra envíe la certificación, remitirá el Contratista una copia de la misma y la relación valorada correspondiente, a los efectos de su conformidad u objeciones que el Contratista podrá formular en el plazo de quince días, contados a partir del de recepción de los expresados documentos.

Por el contrario, y pasado este plazo, ambos documentos se considerarán aceptados por el Contratista, como si hubiera suscrito su conformidad.

El Contratista no podrá alegar, en ningún caso, los usos y costumbres del país o región respecto a la aplicación de los precios o la medición de las unidades de obra.

- **Requisitos para el abono**

El Contratista tiene derecho, de acuerdo con los precios convenidos de la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirvió de base a la contratación, a sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por la Dirección de Obra.

##### 8.5.2 Certificación de las obras

- **Mejoras propuestas por el Contratista**

El Contratista podrá proponer, por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el uso de materiales de más cuidadosa preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquier parte de la obra, o en general cualquier mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa.

Si la Dirección de Obra estimara conveniente, aunque no necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito siempre que no altere sustancialmente el Proyecto, pero el Contratista no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino solo al abono de lo que correspondería si hubiera construido la obra con estricta sujeción al que se contrató.



Por el contrario, cuando la Dirección de Obra considere necesario adoptar la mejora propuesta por el Contratista, se procederá en la forma establecida dentro de este Pliego.

#### • Precios

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y finalización de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio unitario, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios. Sin embargo, se considerarán incluidos todos los conceptos que figuren en la descripción, aunque no figuren en su descomposición.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a cualquiera de los que, bajo el título genérico de costes indirectos, se denominan en el artículo 67 del Reglamento General de Contratación del Estado, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del proyecto cuando no figuren en el presupuesto valoradas independientemente en otras unidades de obra o en partidas alzadas.

El precio que figure en letra en los cuadros de precios prevalecerá sobre el que figure en cifras y no podrá ser modificado aunque se observen errores en su descomposición.

#### • Partidas alzadas

Las partidas alzadas se abonarán conforme se indique en el Pliego de prescripciones técnicas particulares.

En su caso se considerarán a los efectos de su abono:

1. Como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra con precios unitarios.
2. Como "partidas alzadas de abono íntegro" aquellas que se refieran a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición según el Pliego.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán a los precios de la contrata, de acuerdo con sus condiciones y al resultado de las medidas correspondientes.

Cuando los precios de una o varias unidades de obra de las que integran una partida alzada a justificar no figuren incluidos en los cuadros de precios, se procederá conforme a lo

dispuesto en el párrafo segundo del artículo 150 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Para que la introducción de los nuevos precios así determinados no se considere modificación del proyecto deberán cumplirse conjuntamente las dos condiciones siguientes:

1. Que el Promotor contratante haya aprobado, además de los nuevos precios, la justificación y descomposición del presupuesto de la partida alzada.
2. Que el importe total de dicha partida alzada, teniendo en cuenta en su valoración tanto los precios incluidos en los cuadros de precios como los nuevos precios de aplicación, no exceda del importe figurado en el Proyecto.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al Contratista en su totalidad, una vez finalizados los trabajos u obras a las que se refieren de acuerdo con las condiciones del contrato y sin perjuicio de lo que pueda establecer el Pliego de prescripciones técnicas particulares respecto de su abono fraccionado en casos justificados.

Cuando la especificación de los trabajos u obras constitutivos de una partida alzada de abono íntegro no figure de manera incompleta, imprecisa o insuficiente al final de su ejecución, se estará a las instrucciones que dicte por escrito la Dirección de Obra, contra las que podrá alzarse el Contratista, en caso de disconformidad, en la forma que establece el Reglamento General de Contratación del Estado.

#### • Anualidades

Las anualidades de inversión previstas para las obras se establecerán de acuerdo con el ritmo fijado para su ejecución.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos con celeridad mayor que la necesaria para ejecutar las obras en el tiempo prefijado en el contrato, salvo que según criterio de la Dirección de Obra existan razones para estimarlo inconveniente.

Pero no tendrá derecho a percibir cada año, cualquiera que sea el importe de lo que se haya ejecutado o de las certificaciones expedidas, una cantidad mayor que la consignada en la anualidad correspondiente.



Cuando, excepcionalmente, la aceleración de los trabajos venga exigida por razones de interés público, la Dirección de Obra lo comunicará al Contratista y se redactará, si existe acuerdo, un nuevo programa de trabajo acoplándolo a las nuevas circunstancias, con la fijación, en su caso, del nuevo término total del contrato.

En este supuesto la Dirección de Obra procederá de conformidad con el Contratista a un reajuste de anualidades, siempre que lo permitan los remanentes de los créditos aplicables de que disponga el Proyecto.

**8.5.3 Certificación a cuenta de materiales reunidos, equipos e instalaciones**

**• Abonos a cuenta para instalaciones y equipo**

Podrán concederse abonos a cuenta, con las garantías previstas en el artículo 143 del Reglamento General de Contratación del Estado, por razón del equipo y de las instalaciones necesarias para la ejecución de la obra, si se encuentran en disposición de ser utilizados y dicha utilización tendrá lugar en término inmediato de acuerdo con el programa de trabajo.

Los abonos a cuenta por instalaciones y equipo serán fijados, discrecionalmente, por la Dirección de Obra con las dos siguientes limitaciones:

Primera.- El valor de las instalaciones y equipos, afectado por los porcentajes siguientes:

Vías de comunicación .....	100
Radio Edificios para oficinas de obra, talleres y laboratorios .....	100
Disminuir Pabellones temporales para obreros .....	90
Instalación de abastecimiento y distribución de aguas, saneamiento, suministro de energía y teléfono .....	80
Disminuir Otras instalaciones .....	70
Maquinaria pesada .....	60

Segunda.- El importe dirimente en la fase considerada de la obra de dichas instalaciones y equipos.

En todo caso estos abonos requerirán en la fase petición expresa del Contratista, previo el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que acredite la propiedad de las instalaciones y equipos de que se trate.
- b) Que se comprometa por escrito a destinar exclusivamente a la obra la instalación o equipo de que se trate, y a no retirarlo hasta que no sea autorizado para ello por la Dirección de Obra.
- c) Que haya presentado un programa de trabajo con indicación expresa de las instalaciones y equipo necesario en cada una de las fases de ejecución de la obra.
- d) Que según criterio de la Dirección de Obra, resulten aprobados para el fin a que se destinen en número, características y estado de conservación.
- e) Que cada uno de sus elementos esté descrito detalladamente e identificado y valorado, contradictoriamente al Acta correspondiente suscrita por el Contratista y la Dirección de Obra.

**• Deducciones por el reintegro de los abonos a cuenta por instalaciones y equipo**

El reintegro de los abonos a cuenta concedidos sobre las operaciones preparatorias a que se refiere el Artículo anterior se efectuará deduciendo de las certificaciones de obra ejecutada, un porcentaje del importe que fijará la Dirección de Obra de manera que permita el reintegro del abono a cuenta antes de finalizar la obra, y que por tanto será superior al tanto por ciento que el abono a cuenta represente sobre el resto de la obra que falte por ejecutar en la fecha de concesión.

Con posterioridad, la Dirección de Obra podrá acordar que estos reintegros se cancelen en menor periodo de tiempo, cuando las circunstancias así lo aconsejen.

Las deducciones en las certificaciones para estos reintegros son totalmente independientes de otros descuentos que pudieran efectuarse sobre aquellas por cualquier concepto.



En caso de resolución del contrato será inmediatamente exigible el reintegro total del abono a cuenta concedida, cualquiera que sea la causa de aquélla.

## **9. Disposiciones generales**

### **9.1 Personal en obra**

La Dirección de Obra se reserva el derecho de hacer retirar de la obra a aquel personal empleado o empleado del Contratista cuya presencia en obra, según criterio de la Dirección de Obra, sea perjudicial para la buena marcha de los trabajos. El Contratista vendrá obligado a la sustitución inmediata de este personal al recibir la correspondiente notificación.

### **9.2 Maquinaria e instalaciones**

La maquinaria e instalaciones de obra serán las propuestas por el Contratista en el Plan General de ejecución de la obra adjunta a este Pliego.

El Contratista se compromete a utilizar la maquinaria propuesta y si en algún caso, por las razones que fuera, tuviera que cambiar alguna de las mencionadas máquinas propuestas no podrá hacerlo sin la autorización escrita del Ingeniero Director de Obra.

El Contratista se compromete a conservar en buen estado de funcionamiento y seguridad la maquinaria, equipos e instalaciones necesarias para la ejecución de las obras, debiendo cumplir las normas de seguridad vigentes.

### **9.3 Construcciones auxiliares y provisionales**

El Contratista queda obligado a construir y retirar al final de las obras, todas las edificaciones auxiliares para la oficina, almacenes y cobertizos.

El terreno se restituirá al menos a las mismas condiciones en las que fue recibido por el Contratista.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de Obra en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, en cuanto a su aspecto, cuando la obra principal así lo exija.

Si es necesario hacer alguna instalación especial, como para la fabricación de prefabricados a pie de obra, se someterá asimismo, bajo el mismo concepto expuesto en el párrafo anterior, a la aprobación del Ingeniero Director de Obra, quedando obligado el Contratista a retirarla al final de la obra, sin cargo para el Promotor.

### **9.4 Prescripciones complementarias**

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego de Condiciones; en aquellos casos en los que no se detallan en éste las condiciones, tanto de materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

A petición del afectado o indicación de la Dirección de Obra, el Contratista deberá replegar por separado las tierras vegetales de la capa superior del terreno, en un grosor de treinta centímetros (30 cm), procurando una alteración mínima de las mismas y procediendo en el relleno de la excavación a reponerlas en sus treinta centímetros (30 cm) superiores allí donde se disponga una zona ajardinada, nivelándola a continuación. El coste de dichas operaciones se considerará incluido en el de excavación y posterior relleno de la zanja.

De acuerdo con la Dirección de Obra deberán mantenerse en funcionamiento las conducciones y servicios existentes y de la que debido a las obras sea imposible, aunque sea mediante conductas provisionales. Los mencionados servicios y conducciones tendrán que reponerse posteriormente de forma definitiva.

Las tierras restantes de la excavación y, en particular las arenas, quedarán a disposición de la Dirección de Obra, que podrá sustituir el transporte a vertedero por el vertedero a otras parcelas particulares. Esto manteniendo los mismos precios de excavación que en el caso de transporte a vertedero.



Durante la ejecución de las obras se evitará, en lo posible, el deterioro de árboles y otra vegetación causado por la maquinaria, camiones o movimientos y acopio de tierras. Dichos daños así como otros cualesquiera se causaron, deberán ser asumidos por el Contratista.

### **9.5 Confrontación de planos y medidas**

El Contratista deberá confrontar después de recibo, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar en seguida al Director de Obra sobre cualquier contradicción.

Las cotas de los planos tendrán que referirse, en general, a las medidas a escala. Los planos a mayor escala tendrán que ser, en general, preferidos a los de menor escala.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas de emparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar haberlo hecho.

### **9.6 Medidas de protección y limpieza**

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el periodo de construcción y deberá almacenar y proteger contra incendios, todos los materiales inflamables.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes. Deberán conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones, evacuando los desperdicios y basura.

### **9.7 Instalaciones sanitarias provisionales**

El Contratista deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros empleados de la obra.

Deberá conservarse estas instalaciones, en todo tiempo, en perfecto estado de limpieza. Su utilización será estrictamente obligatoria.

Cuando finalice la obra el Contratista deberá retirar estas instalaciones y limpiar los lugares ocupados por las mismas y dejando, en todo caso, a estos nietos y libres de inmundicias.

### **9.8 Mediciones y certificaciones**

Las mediciones se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Capítulo correspondiente del presente Pliego de Condiciones para cada unidad de obra.

La valoración de las mediciones se efectuará aplicando a cada una de las unidades el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

Las certificaciones se harán mensualmente a partir de la fecha de comienzo de las obras. Por ello el Director de Obra hará una relación valorada de las diferentes unidades de obra ejecutadas en el mes.

El Contratista examinará la relación valorada en un plazo no superior a diez (10) días, dando su conformidad o formulando las objeciones que considere oportunas. A la vista de estas objeciones, se llevará a cabo una valoración contradictoria entre el Contratista y el Director de Obra.

Las certificaciones tendrán carácter de abonos a buena cuenta sujetas a las rectificaciones que produzcan la medición final, no suponiendo estas certificaciones la recepción de las obras que comprenda.

De todas formas, a lo largo de la obra, si el Director de Obra lo considera oportuno, deberán medirse conjuntamente y dejar constancia por escrito de su conformidad ambas partes, Dirección de Obra y Contrata, todas aquellas unidades de obra que por su carácter ofrezcan dificultades de una revisión en la medición final. Estas unidades podrían ser, por ejemplo, las obras soterradas como cimientos, macizos de anclaje, etc., o aquellas unidades de desmonte medidas por el volumen resultante de la diferencia entre los perfiles del terreno tomado antes y después de la excavación, etc.



### **9.9 Sobre la correspondencia oficial**

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibido, si lo solicita, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija la Dirección de Obra, y también, estará obligado a devolver a estos dos originales o una copia de las órdenes recibidas del Director de Obra poniendo en pie "enterado".

### **9.10 Medidas de seguridad**

Como medida primordial se establecerá, a cargo del Contratista, toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación.

Se utilizarán las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y, en su defecto, por otros departamentos Nacionales u Organismos Internacionales.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de la obra, yendo a su cargo las indemnizaciones que por los mismos corresponden.

Se determinarán los dispositivos necesarios de control y de alarma para la fase de explotación que deben dejarse en perfecto funcionamiento al término de las obras.

### **9.11 Disposiciones legales**

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la normativa recogida a tal efecto en el Pliego del Estudio de Seguridad y Salud; y de todas las disposiciones legales de carácter social, laboral, de protección a la Industria Nacional, etc., rijan en la fecha en que se ejecutan las obras.

Viene también obligado al cumplimiento de cuánto le dicten los organismos competentes encaminado a garantizar la seguridad de los obreros, bien entendido que en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al Contratista de responsabilidad.

### **9.12 Otras obligaciones del contratista**

#### **9.12.1 Gastos**

Aparte de los depósitos que deba efectuar el Contratista por Inspección Técnica de las obras de acuerdo con base b) del artículo 4o. Del Decreto 137/1960 de 4 de febrero de la Presidencia del Gobierno y disposiciones complementarias del mismo, irán a cargo del Contratista los gastos de vigilancia a pie de obra.

Asimismo, será á cargo del Contratista todos los gastos que se originen como consecuencia de ensayos de laboratorio, prueba de materiales y unidades de obra, cotas, toma de datos, señalizaciones, letreros de obra, desvíos provisionales, etc.

#### **9.12.2 Vigilancia de las obras**

Para la vigilancia de las obras la Dirección de las Obras y el Promotor dispondrán de la vigilancia necesaria.

#### **9.12.3 Puesta en marcha provisional**

Antes de la recepción provisional definida en los artículos siguientes, se llevará a cabo una puesta en marcha provisional durante quince días. El coste de esta puesta en marcha será a cargo del Contratista, salvo el coste energético y del agua utilizada.

Los quince (15) días de funcionamiento provisional se entienden como reales, es decir, los días que no funcionen las instalaciones no serán contabilizados.

#### **9.12.4 Permisos**

El Contratista solicitará y abonará todos los permisos (excepto el municipal de obras) necesarios para la realización de los trabajos de este Proyecto.



Solicitará y abonará asimismo cualquier permiso relacionado con la realización de diferentes turnos o de horas extras o trabajos en días festivos o con la circulación de camiones u otra maquinaria o transporte, incluido fuera de hora o lugar.

#### 9.12.5 Documentación para entregar por el contratista al finalizar la obra

Al finalizar la obra, el Contratista entregará, sin cargo alguno para cada una de las instalaciones realizadas, como mínimo tres (3) copias debidamente encuadernadas, clasificadas e inventariadas de la documentación que a continuación se especifica:

- Manual de características técnicas de todos los equipos empleados
- Garantía del fabricante por el periodo de un año, a partir de la puesta en servicio de la instalación.
- Instrucciones de montaje de todos los equipos y elementos empleados.
- Manual con protocolos de mantenimiento.
- Esquemas eléctricos unifilares y desarrollados de los cuadros.
- Listados de cables, bornes y conexiones.
- Listado de materiales, con referencias según esquemas, marcas y suministradores.
- Catálogos comerciales de todos los materiales utilizados.
- Certificado de puesta en servicio de la instalación garantizando que se cumplen los parámetros por la que estuvo diseñada, o documentación equivalente.
- Proyectos de legalización, actos de puesta en servicio y boletines cuando éstos sean preceptivos.
- Certificados de control de calidad de las instalaciones o documentación equivalente, emitido por una entidad ajena al Contratista (ICICT, ECA, o similar).
- 

#### 9.12.6 Control de calidad y criterios de aceptación

El Contratista, como control de calidad de las instalaciones realizadas, hará sin ningún cargo adicional, las pruebas descritas en los apartados correspondientes, contratando a una Entidad de Inspección y Control homologada por la Generalidad de Cataluña.

### 9.13 Recepción de las obras

#### 9.13.1 Recepción provisional de las obras

Para la recepción de las obras y liquidación del contrato se tendrá en cuenta lo indicado en la Instrucción Interna de Recepción de obras, del Ayuntamiento.

Barcelona, marzo del 2025

Ingenieros autores del proyecto:

Sergi García Negre  
Ingeniero Eléctrico  
Colegiado núm. 27.192

David Rodríguez Pérez  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Colegiado núm. 16.902



## Documento 4: Presupuesto



## MEDICIONES DEL PRESUPUESTO

**MEDICIONES**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 1

Obra 01 PRESUPUESTO 2410609  
 Capítulo 01 TRABAJOS OBRA CIVIL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	FUCPPJ90	m	Partida alzada que contempla el posible desvío de servicios existentes al realizar la zanja para tendido de la nueva red de abastecimiento

**MEDICIÓN DIRECTA** 1,000

2	F219FBC0	m	Corte en pavimento de mezcla bituminosa de 15 cm de profundidad como mínimo, con máquina cortajuntos con disco de diamante, para delimitar la zona a demoler
---	----------	---	--

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Corte Pavimento Nueva		200,000				200,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 200,000

3	F2194XF1	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, de hasta 15 cm de grosor y hasta 2 m de anchura, con compresor y carga sobre camión
---	----------	----	---

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Corte pavimento zanja 1		200,000	0,800			160,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 160,000

4	P21D3-HCLK	m	Arranque para sustitución de tubos para distribución de gases y fluidos, de 4" o 110 mm de diámetro, como máximo, montado superficialmente y con desmontaje de fijaciones, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor
---	------------	---	--

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Tubería Vieja PE - DN 110		200,000				200,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 200,000

5	P221B-EL71	m3	Excavación de zanja y pozo de hasta 2 m de profundidad, en terreno compacto (SPT 20-50), realizada con retroexcavadora de combustible y carga mecánica sobre camión
---	------------	----	---

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Zanja Tubería PE DN 110 Nueva		200,000	0,800	1,200		192,000	C##D##E##F#
2	Zanja Tubería PE DN 110 Existente		200,000	0,800	1,200		192,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 384,000

6	P242-DYSP	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de tierras no contaminadas para reutilizar en la obra, con camión de 20 t, con un recorrido de hasta 20 km
---	-----------	----	--

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Zanja Tubería PE DN 110 Nueva		200,000	0,800	1,200		192,000	C##D##E##F#
2	Zanja Tubería PE DN 110 Existente		200,000	0,800	1,200		192,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 384,000

7	P2242-53C6	m2	Repaso y compactado de explanada, con medios mecánicos y compactación del 95 % PM
---	------------	----	---

**MEDICIONES**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 2

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Zanja Tuberia PE DN 110 Nueva		200,000	0,800			160,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 160,000

- 8 P2255-DPHR m3 Relleno y compactación de zanja de ancho más de 0,6 y hasta 1,5 m, con material adecuado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante de combustible, con compactación del 95% PM

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Relleno Zanja Tuberia Nueva		200,000	0,800	0,650		104,000	C##D##E##F#
2	Relleno Zanja Tuberia Vieja		200,000	0,800	1,200		192,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 296,000

- 9 P938-DFU7 m3 Base de zahorras artificial, con extendido y compactado del material al 95% del PM

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Relleno Zanja Tuberia Nueva		200,000	0,800	0,400		64,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 64,000

- 10 F9HYV600 u Equipo de tendido para la colocación en obra y compactación del tratamiento superficial tipo RUGOFIRTC o equivalente, incluido limpieza previa de la calzada y fresado y encajes. Con una dotación de maquinaria formada por tendedera, cuba, rodillo tándem, fresadora, personal y maquinaria auxiliar totalmente equipado.

**MEDICIÓN DIRECTA** 1,000

- 11 F9J13K40 m2 Riego de adherencia con emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros tipo C60BP3/BP2 ADH, con dotación 1 kg/m2

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Zanja Tuberia PE DN 110 Nueva		200,000	0,800			160,000	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 160,000

- 12 F9H11B51 t Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 50/70 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y granulado granítico, extendida y compactada

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Zanja Tuberia PE DN 110 Nueva		200,000	0,800	0,150	2,400	57,600	C##D##E##F#

**TOTAL MEDICIÓN** 57,600

- 13 PFB3-W7FN m Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Tuberia Nueva PE-DN 110		215,000				215,000	C##D##E##F#

**MEDICIONES**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 3

**TOTAL MEDICIÓN** **215,000**

- 14 PFB3-W7G2 m Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 50, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Tubería PE - DN 50		50,000				50,000	C#*D#*E#*F#

**TOTAL MEDICIÓN** **50,000**

- 15 PN71-ED4B u Válvula reductora de presión con rosca, de diámetro nominal 1''1/2, de 16 bar de presión máxima y con un diferencial máximo de 15 bar, de bronce, precio alto y montada en arqueta de canalización enterrada

**MEDICIÓN DIRECTA** **1,000**

- 16 PN10-B3UD u Válvula de compuerta según la norma UNE-EN 1171, manual, con extremos ranurados, de 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, cuerpo de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) y tapa de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con revestimiento de resina epoxy (250 micras), compuerta de fundición+EPDM cerramiento de cierre elástico, eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420) y accionamiento de volante de fundición, montada en arqueta de canalización enterrada

**MEDICIÓN DIRECTA** **1,000**

- 17 PFBA-YU1C u Manguito de unión de polietileno PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), para unión por electrosoldadura y colocado en el fondo de la zanja, en entorno no urbano, en obras sin dificultad de movilidad, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación

**MEDICIÓN DIRECTA** **2,000**

- 18 PDK2-VL6M u Arqueta de registro de fábrica de ladrillo de 120x120x85 cm, para instalaciones de servicios, con paredes de 15 cm de espesor de ladrillo perforado de 120x140x100 mm, revocada y enlucida interiormente con mortero mixto con una proporción en volumen 1:0,5:4, sobre solera hormigón de 20 cm de espesor y relleno lateral con tierra de la misma excavación

**MEDICIÓN DIRECTA** **1,000**

- 19 PDK1-W8EB u Marco rectangular y tapa rectangular de fundición dúctil para arqueta de servicios, apoyada, paso libre de 1200x1200 mm y clase D400 según norma UNE-EN 124, colocada con mortero para albañilería

**MEDICIÓN DIRECTA** **1,000**

Obra 01 PRESUPUESTO 2410609  
 Capítulo 02 GESTIÓN DE RESIDUOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	P22D1-11619	m2	Recogida de escombros y basuras superficiales de todo tipo, con una densidad superficial estimada de 100 kg/m2 con medios manuales i macánicos, selección y separación delos residuos y carga en camión o contenedor

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Pavimento Zanja Tubería PE DN 110 Nueva		200,000	0,800			160,000	C#*D#*E#*F#

**MEDICIONES**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 4

TOTAL MEDICIÓN 160,000

2 P2R6-415K m3 Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km

Num.	Texto	Tipo	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	Tubería Vieja		200,000	0,010	1,150		2,300	C#*D#*E#*F#
2	Pavimento Zanja Tubería PE DN 110 Nueva		200,000	0,800	0,150		24,000	C#*D#*E#*F#
3	Base Pavimento Zanja Tubería PE DN 110 Nueva		200,000	0,800	0,400		64,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL MEDICIÓN 90,300

Obra 01 PRESUPUESTO 2410609  
 Capítulo 03 SEGURIDAD Y SALUD

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	FSESASS00	u	Partida alzada que contempla la gestión y el estudio de seguridad y salud del proyecto. Incluye la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellas derivadas de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. También se incluyen las instalaciones obligatorias de higiene y bienestar para los trabajadores.

MEDICIÓN DIRECTA 1,000



## CUADRO DE PRECIOS 1

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	F2194XF1	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, de hasta 15 cm de grosor y hasta 2 m de anchura, con compresor y carga sobre camión (TRECE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS)	13,51	€
P-2	F219FBC0	m	Corte en pavimento de mezcla bituminosa de 15 cm de profundidad como mínimo, con máquina cortajuntos con disco de diamante, para delimitar la zona a demoler (SEIS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS)	6,36	€
P-3	F9H11B51	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 50/70 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y granulado granítico, extendida y compactada (SESENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS)	63,22	€
P-4	F9HYV600	u	Equipo de tendido para la colocación en obra y compactación del tratamiento superficial tipo RUGOFIRTC o equivalente, incluido limpieza previa de la calzada y fresado y encajes. Con una dotación de maquinaria formada por tendedora, cuba, rodillo tándem, fresadora, personal y maquinaria auxiliar totalmente equipado. (ONCE MIL QUINIENTOS OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS)	11.508,06	€
P-5	F9J13K40	m2	Riego de adherencia con emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros tipo C60BP3/BP2 ADH, con dotación 1 kg/m2 (CERO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS)	0,53	€
P-6	FSESASS00	u	Partida alzada que contempla la gestión y el estudio de seguridad y salud del proyecto. Incluye la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellas derivadas de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. También se incluyen las instalaciones obligatorias de higiene y bienestar para los trabajadores. (CUATRO MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	4.805,34	€
P-7	FUCPPJ90	m	Partida alzada que contempla el posible desvío de servicios existentes al realizar la zanja para tendido de la nueva red de abastecimiento (DOS MIL QUINIENTOS EUROS)	2.500,00	€
P-8	P21D3-HCLK	m	Arranque para sustitución de tubos para distribución de gases y fluidos, de 4" o 110 mm de diámetro, como máximo, montado superficialmente y con desmontaje de fijaciones, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor (OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS)	8,82	€
P-9	P221B-EL71	m3	Excavación de zanja y pozo de hasta 2 m de profundidad, en terreno compacto (SPT 20-50), realizada con retroexcavadora de combustible y carga mecánica sobre camión (SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	7,77	€
P-10	P2242-53C6	m2	Repaso y compactado de explanada, con medios mecánicos y compactación del 95 % PM (CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS)	5,73	€
P-11	P2255-DPHR	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho más de 0,6 y hasta 1,5 m, con material adecuado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante de combustible, con compactación del 95% PM (DOCE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS)	12,26	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-12	P22D1-11619	m2	Recogida de escombros y basuras superficiales de todo tipo, con una densidad superficial estimada de 100 kg/m2 con medios manuales i macánicos, selección y separación delos residuos y carga en camión o contenedor (CATORCE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS)	14,06	€
P-13	P242-DYSP	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de tierras no contaminadas para reutilizar en la obra, con camión de 20 t, con un recorrido de hasta 20 km (NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	9,56	€
P-14	P2R6-4I5K	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de residuo inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km (DOCE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	12,39	€
P-15	P938-DFU7	m3	Base de zahorras artificial, con extendido y compactado del material al 95% del PM (TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS)	36,42	€
P-16	PDK1-W8EB	u	Marco rectangular y tapa rectangular de fundición dúctil para arqueta de servicios, apoyada, paso libre de 1200x1200 mm y clase D400 según norma UNE-EN 124, colocada con mortero para albañilería (TRESCIENTOS CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	304,94	€
P-17	PDK2-VL6M	u	Arqueta de registro de fábrica de ladrillo de 120x120x85 cm, para instalaciones de servicios, con paredes de 15 cm de espesor de ladrillo perforado de 120x140x100 mm, revocada y enlucida interiormente con mortero mixto con una proporción en volumen 1:0,5:4, sobre solera hormigón de 20 cm de espesor y relleno lateral con tierra de la misma excavación (CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	434,58	€
P-18	PFB3-W7FN	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo (DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS)	16,73	€
P-19	PFB3-W7G2	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 50, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo (CUATRO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS)	4,35	€
P-20	PFBA-YU1C	u	Manguito de unión de polietileno PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), para unión por electrosoldada y colocado en el fondo de la zanja, en entorno no urbano, en obras sin dificultad de movilidad, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación (SESENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	67,77	€
P-21	PN10-B3UD	u	Válvula de compuerta según la norma UNE-EN 1171, manual, con extremos ranurados, de 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, cuerpo de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) y tapa de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con revestimiento de resina epoxy (250 micras), compuerta de fundición+EPDM cerramiento de cierre elástico, eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420) y accionamiento de volante de fundición,montada en arqueta de canalización enterrada (CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS)	148,43	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-22	PN71-ED4B	u	Válvula reductora de presión con rosca, de diámetro nominal 1''1/2, de 16 bar de presión máxima y con un diferencial máximo de 15 bar, de bronce, precio alto y montada en arqueta de canalización enterrada (SETECIENTOS CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS)	704,36 €



## CUADRO DE PRECIOS 2

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	F2194XF1	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, de hasta 15 cm de grosor y hasta 2 m de anchura, con compresor y carga sobre camión	<b>13,51</b>	€
			Otros conceptos	13,51000	€
P-2	F219FBC0	m	Corte en pavimento de mezcla bituminosa de 15 cm de profundidad como mínimo, con máquina cortajuntos con disco de diamante, para delimitar la zona a demoler	<b>6,36</b>	€
			Otros conceptos	6,36000	€
P-3	F9H11B51	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 50/70 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y granulado granítico, extendida y compactada	<b>63,22</b>	€
	B9H11B51	t	Mescla bituminosa contínua en calent tipus AC 22 bin B 50/70 S, amb betum asfàltic de penetració, de granulometria semidensa per a capa intermèdia i granulat granític	57,58000	€
			Otros conceptos	5,64000	€
P-4	F9HYV600	u	Equipo de tendido para la colocación en obra y compactación del tratamiento superficial tipo RUGOFIRTC o equivalente, incluido limpieza previa de la calzada y encajes. Con una dotación de maquinaria formada por tendedera, cuba, rodillo tándem, fresadora, personal y maquinaria auxiliar totalmente equipado.	<b>11.508,06</b>	€
			Otros conceptos	11.508,06000	€
P-5	F9J13K40	m2	Riego de adherencia con emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros tipo C60BP3/BP2 ADH, con dotación 1 kg/m2	<b>0,53</b>	€
	B055B100	kg	Emulsió bituminosa catiònica modificada amb polímers amb un 60% de betum asfàltic, per a reg d'adherència tipus C60BP3/BP2 ADH, segons UNE-EN 13808	0,30000	€
			Otros conceptos	0,23000	€
P-6	FSESASS00	u	Partida alzada que contempla la gestión y el estudio de seguridad y salud del proyecto. Incluye la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellas derivadas de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. También se incluyen las instalaciones obligatorias de higiene y bienestar para los trabajadores.	<b>4.805,34</b>	€
			Sin descomposición	4.805,34000	€
P-7	FUCPPJ90	m	Partida alzada que contempla el posible desvío de servicios existentes al realizar la zanja para tendido de la nueva red de abastecimiento	<b>2.500,00</b>	€
			Sin descomposición	2.500,00000	€
P-8	P21D3-HCL	m	Arranque para sustitución de tubos para distribución de gases y fluidos, de 4" o 110 mm de diámetro, como máximo, montado superficialmente y con desmontaje de fijaciones, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor	<b>8,82</b>	€
			Otros conceptos	8,82000	€
P-9	P221B-EL71	m3	Excavación de zanja y pozo de hasta 2 m de profundidad, en terreno compacto (SPT 20-50), realizada con retroexcavadora de combustible y carga mecánica sobre camión	<b>7,77</b>	€
			Otros conceptos	7,77000	€
P-10	P2242-53C6	m2	Repaso y compactado de explanada, con medios mecánicos y compactación del 95 % PM	<b>5,73</b>	€
			Otros conceptos	5,73000	€
P-11	P2255-DPH	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho más de 0,6 y hasta 1,5 m, con material adecuado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante de combustible, con compactación del 95% PM	<b>12,26</b>	€
			Otros conceptos	12,26000	€
P-12	P22D1-1161	m2	Recogida de escombros y basuras superficiales de todo tipo, con una densidad superficial estimada de 100 kg/m2 con medios manuales i macánicos, selecció i separació dels	<b>14,06</b>	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			residuos y carga en camión o contenedor		
			Otros conceptos	14,06000	€
P-13	P242-DYSP	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de tierras no contaminadas para reutilizar en la obra, con camión de 20 t, con un recorrido de hasta 20 km	<b>9,56</b>	€
			Otros conceptos	9,56000	€
P-14	P2R6-4I5K	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de residuo inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km	<b>12,39</b>	€
			Otros conceptos	12,39000	€
P-15	P938-DFU7	m3	Base de zahorras artificial, con extendido y compactado del material al 95% del PM	<b>36,42</b>	€
	B011-05ME	m3	Agua	0,09850	€
	B03F-05NW	m3	Zahorras artificial	28,54300	€
			Otros conceptos	7,77850	€
P-16	PDK1-W8EB	u	Marco rectangular y tapa rectangular de fundición dúctil para arqueta de servicios, apoyada, paso libre de 1200x1200 mm y clase D400 según norma UNE-EN 124, colocada con mortero para albañilería	<b>304,94</b>	€
	BDK5-1KJ3	u	Marco rectangular y tapa rectangular de fundición dúctil para arqueta de servicios, apoyada, paso libre de 900x1100 mm y clase D400 según norma UNE-EN 124	285,04000	€
	B07L-1PY6	t	Mortero para albañilería, clase M 5 (5 N/mm <sup>2</sup> ), en sacos, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2	0,61593	€
			Otros conceptos	19,28407	€
P-17	PDK2-VL6M	u	Arqueta de registro de fábrica de ladrillo de 120x120x85 cm, para instalaciones de servicios, con paredes de 15 cm de espesor de ladrillo perforado de 120x140x100 mm, revocada y enlucida interiormente con mortero mixto con una proporción en volumen 1:0,5:4, sobre solera hormigón de 20 cm de espesor y relleno lateral con tierra de la misma excavación	<b>434,58</b>	€
	B0F1A-0760	u	Ladrillo perforado R-25, de 290x140x100 mm, para revestir, categoría I, HD, según la norma UNE-EN 771-1	87,36000	€
	B069-2A90	m3	Hormigón de uso no estructural HNE-15/P/20 de resistencia a compresión 15 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm	65,64315	€
	B055-067M	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	1,68651	€
	B011-05ME	m3	Agua	0,00985	€
			Otros conceptos	279,88049	€
P-18	PFB3-W7FN	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo	<b>16,73</b>	€
	BFB3-W61R	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2	13,01520	€
	BFWF-W62S	u	Accesorio para tubos de polietileno de alta densidad, de 110 mm de diámetro nominal exterior, de plástico, 16 bar de presión nominal, para electrosoldadura	2,03325	€
	BFYH-W63O	u	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polietileno de alta densidad, de 110 mm de diámetro nominal exterior, de 16 bar de presión nominal, electrosoldadura	0,16000	€
			Otros conceptos	1,52155	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-19	PFB3-W7G2	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 50, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo	<b>4,35</b>	€
	BFB3-W624	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 50, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2	2,86620	€
	BFWF-W63G	u	Accesorio para tubos de polietileno de alta densidad, de 50 mm de diámetro nominal exterior, de plástico, 16 bar de presión nominal, para electrosoldadura	0,72975	€
	BFYH-W658	u	Parte proporcional de elementos de montaje para tubos de polietileno de alta densidad, de 50 mm de diámetro nominal exterior, de 16 bar de presión nominal, electrosoldadura	0,16000	€
			Otros conceptos	0,59405	€
P-20	PFBA-YU1C	u	Manguito de unión de polietileno PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), para unión por electrosoldada y colocado en el fondo de la zanja, en entorno no urbano, en obras sin dificultad de movilidad, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación	<b>67,77</b>	€
	BFBA-XCG6	u	Manguito de unión de polietileno PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), para unión por electrosoldada	15,06000	€
			Otros conceptos	52,71000	€
P-21	PN10-B3UD	u	Válvula de compuerta según la norma UNE-EN 1171, manual, con extremos ranurados, de 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, cuerpo de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) y tapa de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con revestimiento de resina epoxy (250 micras), compuerta de fundición+EPDM cerramiento de cierre elástico, eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420) y accionamiento de volante de fundición, montada en arqueta de canalización enterrada	<b>148,43</b>	€
	BN10-2MVM	u	Válvula de compuerta según la norma UNE-EN 1171, manual, con extremos ranurados, de 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, cuerpo de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) y tapa de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con revestimiento de resina epoxy (250 micras), compuerta de fundición+EPDM cerramiento de cierre elástico, eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420) y accionamiento de volante de fundición	124,37000	€
			Otros conceptos	24,06000	€
P-22	PN71-ED4B	u	Válvula reductora de presión con rosca, de diámetro nominal 1''1/2, de 16 bar de presión máxima y con un diferencial máximo de 15 bar, de bronce, precio alto y montada en arqueta de canalización enterrada	<b>704,36</b>	€
	BN71-0X4V	u	Válvula reductora de presión con rosca, de diámetro nominal 1''1/2, de 16 bar de presión máxima y con un diferencial máximo de 15 bar, de bronce, precio alto	687,65000	€
			Otros conceptos	16,71000	€

# CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Fecha: 17/03/25

Pág.: 4

---

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	--------	----	-------------	--------



## PRESUPUESTO

**PRESUPUESTO**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 1

Obra 01 Presupuesto 2410609

Capítulo 01 Trabajos Obra Civil

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE	
1	FUCPPJ90	m	Partida alzada que contempla el posible desvío de servicios existentes al realizar la zanja para tendido de la nueva red de abastecimiento (P - 7)	2.500,00	1,000	2.500,00
2	F219FBC0	m	Corte en pavimento de mezcla bituminosa de 15 cm de profundidad como mínimo, con máquina cortajuntos con disco de diamante, para delimitar la zona a demoler (P - 2)	6,36	200,000	1.272,00
3	F2194XF1	m2	Demolición de pavimento de mezcla bituminosa, de hasta 15 cm de grosor y hasta 2 m de anchura, con compresor y carga sobre camión (P - 1)	13,51	160,000	2.161,60
4	P21D3-HCLK	m	Arranque para sustitución de tubos para distribución de gases y fluidos, de 4" o 110 mm de diámetro, como máximo, montado superficialmente y con desmontaje de fijaciones, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor (P - 8)	8,82	200,000	1.764,00
5	P221B-EL71	m3	Excavación de zanja y pozo de hasta 2 m de profundidad, en terreno compacto (SPT 20-50), realizada con retroexcavadora de combustible y carga mecánica sobre camión (P - 9)	7,77	384,000	2.983,68
6	P242-DYSP	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de tierras no contaminadas para reutilizar en la obra, con camión de 20 t, con un recorrido de hasta 20 km (P - 13)	9,56	384,000	3.671,04
7	P2242-53C6	m2	Reposo y compactado de explanada, con medios mecánicos y compactación del 95 % PM (P - 10)	5,73	160,000	916,80
8	P2255-DPHR	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho más de 0,6 y hasta 1,5 m, con material adecuado de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando pisón vibrante de combustible, con compactación del 95% PM (P - 11)	12,26	296,000	3.628,96
9	P938-DFU7	m3	Base de zahorras artificial, con extendido y compactado del material al 95% del PM (P - 15)	36,42	64,000	2.330,88
10	F9HYV600	u	Equipo de tendido para la colocación en obra y compactación del tratamiento superficial tipo RUGOFIRTC o equivalente, incluido limpieza previa de la calzada y fresado y encajes. Con una dotación de maquinaria formada por tendedera, cuba, rodillo tándem, fresadora, personal y maquinaria auxiliar totalmente equipado. (P - 4)	11.508,06	1,000	11.508,06
11	F9J13K40	m2	Riego de adherencia con emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros tipo C60BP3/BP2 ADH, con dotación 1 kg/m2 (P - 5)	0,53	160,000	84,80
12	F9H11B51	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 50/70 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y granulado granítico, extendida y compactada (P - 3)	63,22	57,600	3.641,47
13	PFB3-W7FN	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo (P - 18)	16,73	215,000	3.596,95
14	PFB3-W7G2	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, diámetro nominal DN 50, presión nominal PN 16 (SDR 11), suministrado en rollo, fabricación según norma UNE-EN 12201-2, incluida la parte proporcional de accesorios de unión mediante electrosoldadura, colocado en el fondo de la zanja, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación, con grado de dificultad bajo (P - 19)	4,35	50,000	217,50

**PRESUPUESTO**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 2

15	PN71-ED4B	u	Válvula reductora de presión con rosca, de diámetro nominal 1''1/2, de 16 bar de presión máxima y con un diferencial máximo de 15 bar, de bronce, precio alto y montada en arqueta de canalización enterrada (P - 22)	704,36	1,000	704,36
16	PN10-B3UD	u	Válvula de compuerta según la norma UNE-EN 1171, manual, con extremos ranurados, de 50 mm de diámetro nominal, 16 bar de presión nominal, cuerpo de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50) y tapa de fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con revestimiento de resina epoxy (250 micras), compuerta de fundición+EPDM cerramiento de cierre elástico, eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420) y accionamiento de volante de fundición,montada en arqueta de canalización enterrada (P - 21)	148,43	1,000	148,43
17	PFBA-YU1C	u	Manguito de unión de polietileno PE 100, diámetro nominal DN 110, presión nominal PN 16 (SDR 11), para unión por electrosoldada y colocado en el fondo de la zanja, en entorno no urbano, en obras sin dificultad de movilidad, sin afectación por presencia de servicios en la zanja, sin presencia de entibación (P - 20)	67,77	2,000	135,54
18	PK2-VL6M	u	Arqueta de registro de fábrica de ladrillo de 120x120x85 cm, para instalaciones de servicios, con paredes de 15 cm de espesor de ladrillo perforado de 120x140x100 mm, revocada y enlucida interiormente con mortero mixto con una proporción en volumen 1:0,5:4, sobre solera hormigón de 20 cm de espesor y relleno lateral con tierra de la misma excavación (P - 17)	434,58	1,000	434,58
19	PK1-W8EB	u	Marco rectangular y tapa rectangular de fundición dúctil para arqueta de servicios, apoyada, paso libre de 1200x1200 mm y clase D400 según norma UNE-EN 124, colocada con mortero para albañilería (P - 16)	304,94	1,000	304,94

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.01</b>	<b>42.005,99</b>
--------------	-----------------	--------------	------------------

Obra	01	Presupuesto 2410609
Capítulo	02	Gestión de Residuos

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE	
1	P22D1-11619	m2	Recogida de escombros y basuras superficiales de todo tipo, con una densidad superficial estimada de 100 kg/m2 con medios manuales i mecánicos, selección y separación de los residuos y carga en camión o contenedor (P - 12)	14,06	160,000	2.249,60
2	P2R6-4I5K	m3	Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de más de 15 y hasta 20 km (P - 14)	12,39	90,300	1.118,82

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.02</b>	<b>3.368,42</b>
--------------	-----------------	--------------	-----------------

Obra	01	Presupuesto 2410609
Capítulo	03	Seguridad y Salud

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE	
1	FSESASS00	u	Partida alzada que contempla la gestión y el estudio de seguridad y salud del proyecto. Incluye la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como aquellas derivadas de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. También se incluyen las instalaciones obligatorias de higiene y bienestar para los trabajadores. (P - 6)	4.805,34	1,000	4.805,34

**PRESUPUESTO**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 3

---

TOTAL	Capítulo	01.03	4.805,34
-------	----------	-------	----------

---



## RESUMEN PRESUPUESTO

---

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

Fecha: 17/03/25

Pág.: 1

<b>NIVEL 2 : Capítulo</b>			<b>Importe</b>
Capítulo	01.01	Trabajos Obra Civil	42.005,59
Capítulo	01.02	Gestión de Residuos	3.368,42
Capítulo	01.03	Seguridad y Salud	4.805,34
<b>Obra</b>	<b>01</b>	<b>Presupuesto 2410609</b>	<b>50.179,35</b>
			<b>50.179,35</b>

<b>NIVEL 1 : Obra</b>			<b>Importe</b>
Obra	01	Presupuesto 2410609	50.179,35
			<b>50.179,35</b>



## 1. Presupuesto

Presupuesto de ejecución del Material

Presupuesto de Obra	
<b>Presupuesto de Ejecución del Material (PEM)</b>	<b>50.179,35 €</b>
13% PEM Gastos generales	6.523,32 €
6% PEM - Beneficio Industrial	3.010,76€
<b>Presupuesto de Ejecución Para Contrato (PEC) sin IVA</b>	<b>59.712,43 €</b>
21% IVA	12.539,82 €
<b>Presupuesto de Ejecución Para Contrato (PEC) IVA Incluido</b>	<b>72 253,25 €</b>

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a la cantidad de: **CINCUENTA MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (50 179.35 €)**.

Considerando los Gastos Generales (13%) y el Beneficio Industrial (6%), el Presupuesto de Ejecución por Contrato (PEC) sin IVA asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y NUEVE MIL SETESIENTOS DOCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (59 712,43 €)**.

Añadiendo el IVA vigente (21%), el Presupuesto de Ejecución por Contrato (PEC) con IVA asciende a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTE Y CINCO CÉNTIMOS (72 253,25 €)**.

## 2. Documentos que integran el proyecto

### Documento 1: Memoria y Anejos de la Memoria

Memoria

Anejos

Anejo 1: Cálculos Hidráulicos

Anejo 2: Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 3: Gestión de Residuos

### Documento 2: Planos

### Documento 3: Pliego de Condiciones

### Documento 4: Presupuesto

## 3. Conclusiones

Con todo lo expuesto en la presente memoria y en el resto de los documentos que integran este proyecto, consideramos que queda suficientemente justificada la necesidad y viabilidad de las obras, así como definidas en detalle para proceder a su ejecución.

Barcelona, marzo del 2025

Ingenieros autores del proyecto

Sergi García Negre  
Ingeniero Eléctrico  
Colegiado núm. 27.192

David Rodríguez Pérez  
Ingeniero Técnico de Obras Públicas  
Colegiado núm. 16.902