

PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) Golfo de Roses. Alt Empordà Proyecto Ejecutivo Administrativo

PLIEGOS TÉCNICOS

Febrero 2024

IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS OBRA MARINA
2. PLIEGO LÍNEAS TIERRA. SUBESTACIÓN
3. PLIEGO LÍNEA DE EVACUACIÓN. OBRA TERRESTRE

PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

Golfo de Roses. Alt Empordà
Proyecto Ejecutivo Administrativo

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS OBRA MARINA

Febrero 2024

IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CONDICIONES GENERALES	4
1.1	OBJETO	4
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	4
1.3	DISPOSICIONES GENERALES.....	4
1.3.1	Normativas generales	4
1.3.2	Seguridad y Salud	5
1.3.3	Legislación Ambiental.....	7
2	CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA	8
2.1	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	8
2.1.1	Objetivo y campo de aplicación.....	8
2.1.2	Características y Condiciones Específicas de la unidad de obra. Perforación Dirigida.	8
2.2	TUBOS DE POLIETILENO LISO (ENCAMISADOS PARA PERFORACIONES DIRIGIDAS)	11
2.2.1	Objetivo y campo de aplicación.....	11
2.2.2	Normas específicas de aplicación	11
2.2.3	Características de la unidad de obra y Condiciones Específicas.	11
2.2.4	Características y Condiciones Específicas de la unidad de obra. Parque de configuración del encamisado de PEAD.	13
2.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLES SUBMARINOS.....	16
2.3.1	Objetivo y campo de aplicación.....	16
2.3.2	Normas específicas de aplicación	16
2.3.3	Características de la unidad de obra	16
2.3.4	Condiciones específicas de la ejecución de la obra.....	18
2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL HUB DE INTERCONEXIÓN Y SU SISTEMA DE FONDEO	21
2.4.1	Objetivo y campo de aplicación.....	21
2.4.2	Normas específicas de aplicación	21
2.4.3	Requisitos Funcionales.....	23
2.4.4	Características de la unidad de obra	27
2.4.5	Condiciones específicas de la ejecución de la obra.....	29
2.5	BALIZAMIENTO.....	32
2.5.1	Objetivo y campo de aplicación.....	32
2.5.2	Normas específicas de aplicación	33
2.5.3	Características de la unidad de obra	35
2.5.4	Condiciones específicas de la ejecución de la obra.....	35

3	Información a entregar por el contratista	37
3.1	DOCUMENTACIÓN AS-BUILT	37
3.2	REGISTROS DE CALIDAD	37
3.3	GARANTÍAS.....	37

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas (en lo sucesivo P.P.T.) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras marinas a que se refiere el presente proyecto.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego incluye las unidades de obra siguientes:

- Perforación horizontal dirigida para transición tierra-mar.
- Suministro e instalación de cables submarinos trifásicos incluyendo los cables estáticos y dinámicos hasta su conexión con el hub de interconexión.
- Suministro e instalación del hub de interconexión incluyendo la boya, los equipos eléctricos, equipos auxiliares, así como el sistema de fondeo.
- Otros elementos auxiliares (balizamiento, etc.)

1.3 DISPOSICIONES GENERALES

1.3.1 Normativas generales

Son de aplicación las siguientes normas generales:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, BOE 16/Febrero/1971).
- Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre.
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 13/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. (BOE nº 35 de 9 de febrero de 2002).
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 13/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. (BOE nº 52 de 2 de marzo de 1994).
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- ISO 9001-Quality Management Systems-Requirements.
- Ley 27/1992, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima.
- Real Decreto Legislativo 2/2011 de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

1.3.2 Seguridad y Salud

Son de aplicación las siguientes normas relativas a la salvaguarda de la seguridad y salud en la ejecución de las obras:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269 de 10 de noviembre de 1995).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación del Sector de la Construcción.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social
- Orden Ministerial de 9/03/1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT).
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE de 31 de enero.
- 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.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- 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.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. BOE de 23 de abril.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo. BOE núm. 97, de 23 de abril.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE de 23 de abril.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y corrección de erratas.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajos contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1.997 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el 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 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- ISO 45001-Occupational health and safety management system.
- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974. [SOLAS]
- Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar, 1978, y el Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar. [STCW]

1.3.3 Legislación Ambiental

Son de aplicación las siguientes normas de protección del medio ambiente:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- ISO 14001-Environment Management System

2 CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA

2.1 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

2.1.1 Objetivo y campo de aplicación

El presente subcapítulo hace referencia a las condiciones de ejecución de la Perforación Horizontal Dirigida (PHD) necesaria para la Obra de Transición tierra-mar, consistente en una PHD de 1770 m, para instalación de un encamisado de PEAD DN560 mm.

La obra se inicia en el área de perforación, ubicada junto a la Carretera de Sant Martí d'Ampúries, a unos 400 m de la costa y finaliza en la batimétrica -13 m, aproximadamente.

La PHD servirá para insertar, posteriormente, el cable tripolar de evacuación de 66 kV.

La ubicación del parque de prefabricación del casing no se ha considerado incluida en el ámbito del proyecto. Esta área puede encontrarse a varios km incluso decenas de km del sitio de fondeo. Será responsabilidad del contratista localizar un área adecuada para el parque de soldadura.

2.1.2 Características y Condiciones Específicas de la unidad de obra. Perforación Dirigida.

Descripción general

La sección de la perforación horizontal dirigida consiste en una vaina de PEAD DN 560 mm SDR 9, dentro de la cual se insertará el cable de evacuación de 66kV tripolar.

El espacio entre el encamisado y el cable quedará sin rellenar.

Emplazamiento e Instalaciones Temporales de Obra.

Se determinarán los esfuerzos límite a aplicar en el proceso de perforación, las tensiones máximas de rotación y los caudales de inyección, así como las densidades y viscosidades de los lodos a utilizar.

En primer lugar, se adecuará la superficie de trabajo con tal de permitir un buen emplazamiento de la maquinaria a utilizar. Los equipos de perforación se componen de máquina perforadora, estación de mezcla de lodos de perforación, estación de reciclaje de lodos de perforación y equipos auxiliares (como camiones de transporte y ayuda a los trabajadores). Los equipos necesarios han de ser transportados mediante góndolas especiales y para ello se habilitarán buenos accesos a ambos extremos de la perforación.

Se realizará una limpieza y adecuación mediante gravas o similar de la zona donde se ubicará la máquina perforadora y los contenedores.

Posteriormente se efectuará un anclaje del equipo de perforación para permitir el desarrollo de toda su fuerza de tiro.

El emplazamiento de los equipos de perforación se debe realizar de manera que se pueda obtener la mejor movilidad del personal y de los materiales que se deben utilizar, dentro de las zonas de trabajo. Se deben realizar todas las conexiones entre los equipos de perforación y las estaciones auxiliares para tener un circuito de lodos de perforación.

Se abrirá una cata para control y almacenaje de lodo, en el lado de la máquina de perforación.

Tanto previamente como durante el proceso de instalación de las tuberías, se proporcionarán los recursos externos (agua, gas oil, etc.) necesarios para la preparación y buen funcionamiento de los equipos. El contratista se encargará de asegurar los suministros necesarios y desarrollar las obras de construcción de las acometidas temporales que requiera, así como de desmantelarlas al finalizar las obras.

Una vez realizadas las operaciones anteriores, se procederá al inicio de los trabajos de perforación dirigida.

Asimismo, se adecuará la zona del parque de soldadura del encamisado de PEAD DN560 mm, de manera que en ella se pueda disponer y soldar la tubería en toda su longitud de 1770 m. El contratista determinará la ubicación de esta área, que se ha considerado fuera del ámbito del proyecto. Incluirá una rampa de lanzamiento hasta el mar. El contratista determinará los procedimientos constructivos y todas las obras temporales necesarias. Esta área no podrá afectar a ninguna área con protección ambiental ni crear afecciones a la población cercana.

Las instalaciones temporales de obra previstas para el área de perforación de la PHD vienen descritas en la Memoria y en los Planos.

La preparación del área de instalaciones temporales de la perforación de la PHD, así como el parque de soldadura, seguirán las Prescripciones generales indicadas en el documento “Pliego Líneas Tierra. Obra Terrestre”.

Por otro lado, será necesario habilitar accesos a la zona de descarga para el convoy de camiones que transportará los equipos de perforación horizontal dirigida, así como disponer de grúas de gran tonelaje y manipuladoras para su descarga.

Planta de Tratamiento de Lodos

En el proceso de perforación se utilizarán lodos tixotrópicos. Éstos desarrollan un papel importante ya que por un lado sellarán y estabilizarán la perforación y por otro lado facilitarán la introducción de la tubería una vez la excavación haya concluido.

El Subcontratista deberá diseñar un sistema de reciclaje de lodos apropiado capaz de:

- Manejo de las tasas de volumen, tipos y cantidades de materiales anticipadas.
- Equilibrar la eliminación de sólidos en suspensión con el ritmo de avance.
- Recirculación de los lodos bentoníticos procesados y proporcionar medios para reacondicionar y reemplazar los lodos perdidos según sea necesario.
- Aumento de la densidad de los lodos para contrarrestar la pérdida de lodos.

Todas las líneas de lodos, incluidas tuberías, válvulas y bombas, se seleccionarán para resistir la abrasión de forma adecuada.

Los sensores de presión serán resistentes a la abrasión.

Perforación piloto

En primer lugar, se efectuará una perforación piloto. Se trata de una perforación de pequeño diámetro que sigue el trazado diseñado y definitivo de la tubería. El terreno se erosiona mediante un cabezal adaptado a las características del suelo, a través del cual se inyectan lodos a alta presión. Estos lodos van excavando el terreno y evacuando el detritus simultáneamente hasta el punto de entrada. La perforación piloto permite giros en planta y alzado para llegar al punto de salida en superficie previsto. La cata efectuada en la entrada de la perforación contiene los lodos y permite su bombeo y recirculación.

Para realizar esta perforación se deberá utilizar el sistema de navegación más adecuado en función de las necesidades del proyecto.

Las barras de perforación tendrán una longitud de 4,50 m. Serán introducidas desde la máquina, avanzando el cabezal de perforación en la dirección que se determine entre la interpolación del trazo a seguir y la posición determinada por el equipo de navegación.

La perforación piloto se realizará según dos sistemas de perforación en función de las características del terreno a perforar.

El sistema de perforación “standard” consiste en una lanza de perforación con un puntero en su extremo equipado con puntas de widia. Con este sistema, la erosión se obtiene haciendo rotar todo el varillaje y reorientando la lanza en la dirección deseada. En función del tipo de terreno se determinarán la forma y número de botones que forman el puntero.

Se trabaja en circuito cerrado, en el que el lodo que transporta el detritus se recupera en una unidad de reciclaje separando por medio de tamices y ciclones el terreno excavado y transportado. El lodo limpio se envía finalmente a los tanques de almacenaje para su reutilización.

Una vez alcanzada la superficie, se dará por finalizada la operación de perforación piloto.

Tipo de ejecución

Dada la longitud se ha previsto que, muy probablemente, el contratista requiera disponer de un Jack-up en el punto de salida, para alojar la perforadora secundaria, según indicado en los planos.

Se ha considerado insertar un encamisado temporal en acero en el punto de salida con el fin de minimizar el volumen de lodos bentónicos vertidos en dicho punto al mar.

El contratista desarrollará la secuencia de perforaciones piloto a ejecutar tanto desde la perforadora primaria como desde la secundaria montada en el Jack-up, así como los procedimientos necesarios.

Sistema de navegación

El sistema de navegación permite conocer exactamente y en cada instante la localización de la punta de perforación y su inclinación para poder realizar las correcciones necesarias y seguir el trazado definido en proyecto hasta el punto de salida de la excavación.

Se empleará el sistema de navegación más adecuado en función de las características de la perforación.

Operaciones de ensanche

Se procede al desmontaje del cabezal de perforación utilizado para el direccionamiento de la perforación piloto para conectar en su lugar un escariador.

Tras esta operación se procederá al ensanche de la cavidad de la PHD hasta el diámetro necesario para la introducción del encamisado de PEAD. El ensanche se realizará progresivamente, no se pasará del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se deberán ejecutar unos ensanches intermedios, a determinar por parte del contratista.

Para ello se tirará del escariador desde el punto de ubicación de la máquina, de manera que el escariador recorra la perforación en sentido inverso al de la perforación piloto. Durante esta operación, la suspensión compuesta por los lodos actúa como medio deslizante y reduce el rozamiento contra las paredes de la cavidad.

Soldadura de la tubería de PEAD e instalación

Paralelamente al proceso de perforación, se preparará y soldará en toda su longitud la tubería (vaina o encamisado) a colocar en la PHD. Para ello se dispondrán todos los elementos de tubería en el extremo de salida de la perforación, alineados, y se soldarán.

Es importante tener preparada toda la longitud de la tubería (vaina o encamisado) para que en el momento que se tenga abierta la cavidad de la PHD, se pueda introducir, de lo contrario, se correría el riesgo de colapso de la perforación.

Por último, se procederá a la instalación de la tubería de PEAD. Previamente a la última repetición del proceso de ensanche, se conectará la tubería inmediatamente detrás del escariador, como si fuera el último de los ensanches, de manera que, al tirar desde la máquina de perforación, el ensanchador agrande la cavidad abierta previamente y se quede instalado simultáneamente el tubo o racimo de tuberías a insertar en la PHD.

Tras los trabajos de instalación de la tubería se retirará todo el equipo de perforación y se elaborarán los informes definitivos.

2.2 TUBOS DE POLIETILENO LISO (ENCAMISADOS PARA PERFORACIONES DIRIGIDAS)

2.2.1 Objetivo y campo de aplicación

El presente subcapítulo hace referencia a los materiales y condiciones de ejecución para la conformación del encamisado o casing DN560 mm SDR 9, de 1770 m de longitud, asociado a la Perforación Horizontal Dirigida de la Obra de Transición tierra-mar.

La ubicación del parque de prefabricación del casing no se ha considerado incluida en el ámbito del proyecto. Esta área puede encontrarse a varios km incluso decenas de km del sitio de fondeo. Será responsabilidad del contratista localizar un área adecuada para el parque de soldadura.

2.2.2 Normas específicas de aplicación

A. Sin limitar el carácter general de otras condiciones de estas Especificaciones, todo trabajo aquí determinado tendrá que cumplir con o exceder las condiciones de los documentos siguientes, siempre y cuando dichas condiciones no estén en contradicción con las estipulaciones de esta Sección.

- UNE-EN 12201-1. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE) Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 12201-2. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE) Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 12201-3. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 12201-5. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 5. Aptitud al uso del sistema.
- UNE-EN ISO 6259-1. Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades de tracción.
- EN ISO 1133. Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).
- Pr EN ISO 3126. Sistemas de canalizaciones plásticas. Componentes de canalizaciones plásticas. Determinación de dimensiones.
- UNE-EN 1092-1. Bridas circulares para tuberías, grifos, accesorios y piezas especiales, designación PN Parte 1 - Bridas de acero.

2.2.3 Características de la unidad de obra y Condiciones Específicas.

Garantía de Calidad.

A. Inspección:

Todos los trabajos podrán ser inspeccionados en fábrica, de acuerdo con lo dispuesto en las normas de referencia, complementadas por los requisitos de esta especificación. El Contratista deberá notificar a la Dirección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de la fabricación de los tubos, con una anterioridad no menor de 14 días hábiles antes del comienzo de cualquier fase de fabricación.

Durante la elaboración de los tubos, la Dirección de Obra deberá tener acceso a todas las áreas donde la fabricación esté en proceso y se le permitirá hacer todas las inspecciones necesarias para ratificar el cumplimiento de las especificaciones.

B. Pruebas:

Excepto si se modifica en estas especificaciones, todos los materiales usados en la construcción de los tubos deberán ser sometidos a prueba, de acuerdo con las condiciones de las normas de referencia que sean de aplicación.

El Contratista deberá ejecutar las pruebas de los materiales sin ningún costo adicional para la Propiedad. La Dirección de Obra tendrá derecho a presenciar todas las pruebas hechas por el contratista.

Además de aquellas pruebas requeridas específicamente, la Dirección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material para ser sometidas a pruebas por la Propiedad. Las muestras adicionales serán suministradas sin costo adicional para la Propiedad.

C. Requisitos que deben cumplir los suministradores de tubería:

Deberán disponer de un sistema de aseguramiento de la calidad que cumpla la norma EN-ISO 9001; 2000.

El organismo que haya realizado las certificaciones deberá estar acreditado conforme a las normas EN 45011 o EN45012, según corresponda.

Todos los productos a suministrar que vayan a estar en contacto con el agua deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.

El fabricante deberá facilitar la documentación exigida en el Anexo IX del citado decreto, en la que figurará el nº de registro sanitario de la empresa y el nº de registro sanitario del producto o su autorización para uso en contacto con agua para consumo humano.

Deberá presentar escritos de autorización para la supervisión del proceso de fabricación y comprobaciones del autocontrol. En caso de que algún elemento ofertado vaya a ser adquirido a otro fabricante, se deberá presentar autorización de cada una de las fábricas, y estas a su vez deberán disponer a efectos de calidad de producto de los mismos requisitos indicados en los párrafos anteriores.

El fabricante deberá presentar el programa de autocontrol que deberá contemplar para tubos y piezas, controles que cumplan como mínimo lo especificado en el proyecto de norma prCEN/TS 12201-7: 2002 (E).

Generalidades

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso, y estar libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con la norma UNE-EN 120001. Los tubos deben ser azules o negros con bandas azules tal como especifica la norma UNE-EN 12201-2.

Dimensiones de los tubos

a) Espesor de tubos:

De acuerdo con la norma UNE-EN 12201-2 artículo 6.3 el espesor de pared y sus tolerancias estarán de acuerdo con la tabla 2 de la citada norma.

b) Diámetros exteriores medios y ovalación:

De acuerdo con la norma UNE-EN 12201-2 artículo 6.3 el diámetro exterior medio y la ovalación deben ser conformes con lo establecido en la tabla 1 de la citada norma.

c) Longitudes:

Las longitudes de los tubos serán en general de 12 m, salvo especificación contraria en proyecto. Las tolerancias en longitud serán de +/- 10 mm.

Uniones

Podrán ser de dos tipos, tal como se indica más detalladamente en el apartado 3 de este Pliego.

Deberán ser mediante soldadura a tope.

Mediante portabridas (valonas) de polietileno y bridas metálicas.

Los tornillos para las bridas serán de acero de rosca métrica y sus características vienen especificadas en las Normas EN 1092-2 y estarán cadmiados o bicromatados.

Las gomas entre bridas cumplirán con la EN 681-1.

Características mecánicas

De acuerdo con el artículo 7 de la norma EN 12201-2 los métodos de ensayo y los requisitos exigidos serán los de la tabla 3 de dicha norma.

Características físicas

De acuerdo con el artículo 8 de la norma EN 12201-2 los métodos de ensayo y los requisitos exigidos serán los de la tabla 5 de dicha norma. El requisito de alargamiento en la rotura que en la norma se especifica como $\geq 350\%$ se fija en este Pliego en 600%.

Marcado de los tubos.

Se cumplirá lo especificado en el artículo 11 de la norma UNE-EN 12201-2.

Accesorios.

Se cumplirá lo especificado en UNE-EN 12201-3.

Las valonas se obtendrán por fusión sin ningún tipo de mecanizado. Las piezas especiales de polietileno se fabricarán a partir de piezas segmentadas o por fusión si el diámetro es menor o igual a 180 mm. En el caso de los codos el máximo ángulo de desviación entre piezas será de 30°.

Recepción de lotes

La recepción del producto se hará en fábrica. Para la realización de las pruebas el fabricante o el contratista deberá aportar a su cargo todos los medios y personal que se precise.

Tubos

El lote estará formado por la producción de tubos de una jornada de trabajo. Se analizará:

- Características geométricas (espesor, diámetros, ovalación, longitud), en 12 tubos distribuidos uniformemente a lo largo de la jornada de trabajo.
- Ensayo de tracción y alargamiento en rotura en un tubo. El número de probetas será el indicado en la Tabla 1 del art. 5.2. de la ISO 6259-1: 1997.
- Resistencia hidrostática a 20°C en tres tubos.

Piezas

- Características geométricas en una de cada 10 piezas.

2.2.4 Características y Condiciones Específicas de la unidad de obra. Parque de configuración del encamisado de PEAD.

Almacenaje, manejo y transporte

La tubería de PEAD se almacenará protegida de los focos de calor próximos (temperaturas superiores a 45°) y del contacto con objetos punzantes o cortantes. Se evitará la entrada de elementos extraños en su interior y se procurará que el tiempo de almacenamiento sea el menor posible. Igualmente, las tuberías almacenadas estarán situadas de tal modo que no entren en contacto con combustibles, disolventes, pinturas agresivas etc.

Las barras se almacenarán de tal manera que queden apoyadas en toda su longitud, disponiéndolas alternativamente en capas sin distanciadores de madera. La altura máxima de tubos apilados no excederá de 1,20m y se asegurarán convenientemente para que no se desplacen por los lados.

El manejo de los tubos de polietileno se debe realizar con el utillaje adecuado de tal manera que las superficies que vayan a estar en contacto con el material estén debidamente protegidas. Se excluye expresamente el uso de cadenas, cables o eslingas metálicas para el movimiento de los tubos. Si se emplean carretillas elevadoras, las zonas en contacto con el tubo deben estar protegidas con materiales elásticos. Se deben evitar prácticas tales como arrastrar los tubos o el contacto con objetos de filo cortante. En el caso en que por necesidades de montaje, sea preciso desplazar el tubo horizontalmente este se apoyará sobre rodillos metálicos durante el deslizamiento.

Todo tubo dañado deberá ser reemplazado por el contratista. En caso de producirse el daño, la parte de tubo dañada se eliminará; el resto del tubo sano podrá emplearse.

Antes de colocar el tubo en la zanja, cada tubo o accesorio se limpiará completamente de cualquier sustancia extraña que se haya depositado y se mantendrá limpio a partir de ese momento. Las aberturas de los tubos y accesorios ya instalados se deberán cerrar durante cualquier interrupción de los trabajos.

Uniones entre tubos de PEAD

Las uniones entre tubos se realizarán por soldadura a tope.

La soldadura a tope es el procedimiento generalmente empleado para unir tubos.

El procedimiento consiste en el calentamiento de los extremos de los tubos o accesorios por contacto con una placa calefactora, hasta alcanzar la temperatura de fusión y en la unión posterior por presión de ambas piezas, durante el tiempo prescrito en cada caso particular. La técnica de unión por soldadura a tope requiere el empleo de máquinas, para poder controlar la presión necesaria para la unión.

Las uniones las realizarán operarios homologados por la empresa que suministra los tubos y accesorios.

El fabricante de tubos suministrará todos los datos de la máquina de soldar, así como el diagrama de tiempo: Tiempo de formación del cordón inicial, tiempo de calentamiento, tiempo para retirar la placa, tiempo para alcanzar la presión de soldadura y tiempo de enfriamiento.

Las presiones de soldadura, del sistema hidráulico y de calentamiento también se expresarán en el mencionado diagrama.

Es dato a suministrar por el fabricante la altura del cordón inicial en función del espesor de los tubos a unir.

Se deberán tener en especial las siguientes precauciones durante las operaciones de unión:

Se deben tomar las medidas oportunas para garantizar que el medio externo donde se vayan a realizar las soldaduras no afecte a la limpieza que debe mantenerse durante el proceso.

Al colocar y posicionar los tubos en la máquina de soldar, se cuidará de que estén bien alineados (la tolerancia máxima será del 5% del espesor del tubo), y la posición respecto de la máquina será tal que una vez refrentado el tubo quede como mínimo una distancia de 20 mm entre la mordaza y el extremo del mismo.

La operación de refrentado realizada para limpiar los extremos de los tubos a unir se prolongará hasta conseguir eliminar todas las zonas deterioradas. Una vez finalizada la operación de refrentado se limpiarán los extremos de los tubos y se retirarán las virutas sin tocar las superficies a unir.

Se controlará el paralelismo confrontando los extremos de los tubos a soldar (la tolerancia máxima será de 0,5 mm).

Antes de iniciar la operación de calentamiento se limpiarán las superficies de la placa con alcohol. Si durante la operación se detecta adhesión de material del tubo a la placa calefactora, se detendrá la operación iniciando nuevamente el proceso de soldadura.

Se comprobará periódicamente con el termómetro que la temperatura de la placa está en el intervalo prescrito para el material (210°C +/- 10°C).

Durante la operación de soldadura se emplearán dos manómetros en serie para garantizar el valor de la presión de soldadura.

Durante el período de enfriamiento no se soltarán las mordazas de sujeción ni se moverá la máquina. El tiempo de enfriamiento se controlará mediante reloj con alarma acústica.

Si por cualquier razón se interrumpe el proceso de soldadura, antes de proceder a repetir la operación se cortarán de cada extremo de los tubos como mínimo 50 mm.

2.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLES SUBMARINOS

2.3.1 Objetivo y campo de aplicación

El ámbito de aplicación del presente capítulo comprende todos los trabajos necesarios para el suministro y la ejecución del tendido y enterrado del cable submarino de exportación de energía desde la boya hub de interconexión de la plataforma de ensayos hasta el punto de conexión de dicho cable con el cableado de exportación terrestre. El límite de batería de los trabajos relacionados con este capítulo se establece en los terminales de entrada o salida del cable en la boya de interconexión en el área marina y en la arqueta de transición ubicada en la costa para la conexión del cable submarino con los cables terrestres.

El suministro e instalación comprende todos los cables submarinos trifásicos, incluyendo tanto cable estáticos como dinámico, así como los elementos auxiliares necesarios para la conexión de ambos cables y la instalación del cable dinámico en configuración de “lazy wave”.

2.3.2 Normas específicas de aplicación

Son de aplicación las siguientes normas específicas:

- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D.842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- CIGRE TB490-2012. Recomendaciones sobre ensayos para cables en corriente alterna submarinos con aislamiento extruido de 30kV a 500 kV
- CIGRE TB623-2015 Recomendaciones para ensayos mecánicos en cables submarinos
- CIGRE TB722-2018 Recomendaciones para ensayos adicionales de cables submarinos de 6kV hasta 60kV
- IEC 60183-2015- Guidance for selection of high voltage A.C. cable systems
- IEC 60228-2004 Conductors of insulated cables
- IEC 60840-2020 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) - Test methods and requirements
- IEC 60287-1-1-2014 Electric cables-Calculation of the current rating- Part 1-1: Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses-General
- IEC 60287-2-1-2015 Electric cables-Calculation of the current rating-Part 2-1: Thermal resistance - Calculation of thermal resistance
- IEC 60949-2008 Calculations of thermally permissible short circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.
- DNV-ST-0359 Subsea power cables for wind power plants. Ed. 2016-06, Amd. 2021-11.

2.3.3 Características de la unidad de obra

La unidad de obra consiste en un cable submarino de exportación compuesto por un cable dinámico conectado a otro estático, ambos de tipo tripolar de 66 kV en corriente alterna y acompañados de cables de fibra óptica para la transmisión de datos. Ambos cables deben estar diseñados para soportar su propio peso y las tensiones mecánicas y térmicas a las que se verán sometidos durante su instalación y a lo largo de su vida útil.

Los cables submarinos propuestos en el presente proyecto son:

Tipo de cable	Sección conductor (mm ²)	Diámetro exterior (mm) incluidas todas las cubiertas/armaduras
Marino dinámico trifásico (66 kV)	3x630 mm ²	177 mm
Marino estático trifásico (66 kV)	3x800 mm ²	170 mm
Marino estático trifásico en PHD (66 kV)	3x1000 mm ²	186 mm

Cada cable contiene tres cables monofásicos de AT de la sección indicada en la tabla previa de Cu (con triple conductor de cobre) más una manguera de cables de fibra óptica para las comunicaciones.

El cable submarino dinámico se encarga de transmitir la energía eléctrica desde la boya hub de interconexión hasta el punto de conexión con el cable estático, que a su vez la conduce hasta la arqueta transición en la costa. El cable submarino dinámico debe contar en su sección transversal con los elementos de refuerzo necesarios para soportar las tensiones mecánicas y térmicas derivadas de los movimientos de la boya y las variaciones de carga.

El cable submarino estático debe tener una protección mecánica suficiente para resistir los agentes externos como el anclaje, la abrasión durante su instalación o la corrosión.

Ambos cables deben cumplir con las normas técnicas aplicables y garantizar la seguridad y la calidad del suministro eléctrico.

Como referencia, cada uno de los cables monofásicos de AT estará constituido por los siguientes elementos:

- Conductor de hilos de cobre resistentes a la penetración de agua con sección indicada en la tabla previa
- Pantalla semiconductora del conductor
- Aislamiento dieléctrico termoestable (XLPE o EPR)
- Pantalla semiconductora del aislamiento
- Pantalla metálica resistente a la penetración de agua
- Cubierta exterior

Los elementos básicos que constituyen el cable de fibra óptica son los siguientes:

- Fibras ópticas
- Tubo central con gel
- Cubierta interior
- Armadura
- Cubierta exterior

Finalmente, la estructura de referencia del cable tripolar que integra los tres cables monofásicos de AT y el cable de fibra óptica es la siguiente:

- Material de relleno para mantener la concentricidad del cable
- Cubierta interior de asiento de la armadura
- Armadura
- Cubierta exterior del cable

La unión entre el cable estático y el cable dinámico se realiza mediante un empalme flexible (*dynamic-static junction*), compuesto por empalmes premoldeados, tanto para los cables de potencia como para la manguera de fibra óptica y agrupados bajo una misma envolvente estanca exterior de protección. Los empalmes no supondrán ninguna merma en las prestaciones generales del cable en cuanto a capacidad de corriente, capacidad de soportar cortocircuitos, nivel de aislamiento, protección contra la degradación y estanqueidad.

Por último, el cable dinámico se dispone en una configuración tipo *lazy-wave*, para la cual requiere de varios elementos auxiliares:

- Rigidizadores a flexión (*bend stiffener*), situados en el extremo superior del cable, en el tramo de inserción en el puerto de entrada de la boya de interconexión.
- Módulos de flotabilidad (*buoyancy modules*), distribuidos a lo largo de una sección de cable intermedia, para reducir el peso total del conjunto aplicado sobre la parte superior del cable.
- Limitadores de curvatura (*bend restrictors*)
- Protecciones adicionales del cable en el punto de contacto con el fondo (*touchdown protection*)

2.3.4 Condiciones específicas de la ejecución de la obra

El cable submarino de exportación de la energía discurre enterrado bajo el lecho marino, con una profundidad de enterramiento variable a lo largo del trazado, siendo superior a los 10 m en el tramo inicial (comprendido entre los puntos de ataque en tierra y de salida en mar de la PHD, de entre 1 y 1,5 m entre aproximadamente el P.K. 1+771 y el P.K. 7+000, y de entre 1,5 y 2,5 m en la longitud restante.

El enterramiento de cables en el tramo comprendido entre el punto de salida de la PHD y el punto de conexión del cable submarino con el cable dinámico que conecta con la boya, en la zona de ensayos, se realiza mediante la técnica de *jetting*.

Esta técnica abre una zanja en el fondo marino mediante un sistema de aplicación de chorros de agua a presión sobre el sustrato en el que descansa el cable estático, que produce la fluidificación del terreno bajo y alrededor del cable, permitiendo que este se hunda a través de los sedimentos en suspensión y quede embebido en el sedimento marino a la profundidad de enterramiento requerida.

Se estima que las principales actividades necesarias para realizar la instalación del cable sean las siguientes:

- Carga del cable estático y dinámico en el carrusel del buque cablero en las instalaciones del fabricante del cable
- Pull-in del cable a través del PHD hasta la arqueta de transición
- Tendido del cable estático en el lecho marino
- Empalme del cable estático y dinámico en seco
- Enterramiento del cable
- Conexión del cable dinámico y el Hub de interconexión

Ingeniería de instalación

La empresa especialista en realizar los trabajos de instalación del cable submarino, presentará un informe interpretativo de las campañas geotécnicas y geofísicas previamente realizadas por la Propiedad. En este sentido se propondrán modificaciones puntuales en el trazado de los cables, teniendo en cuenta el procedimiento de detalle de instalación realizado en base a los medios marítimos específicos previstos para llevar a cabo los trabajos. Para ellos se tendrán en consideración factores como:

- Batimetría
- Pendientes máximas admisibles para tendido y enterramiento

- Tipología de sedimentos en términos de excavabilidad y tamaño de materiales
- Afloramientos rocosos y bolos
- Presencia de pecios u otros objetos antrópicos como artes de pesca o líneas fondeo abandonados
- Zonas de dunas submarinas
- Zonas protegidas

Asimismo, se realizarán los análisis pertinentes para llevar a cabo la correcta instalación del cable de exportación en condiciones de seguridad y garantizando la integridad de este. La información obtenida se recopilará en documentos como notas de cálculo, procedimientos constructivos, análisis de riesgos, plan de seguridad y salud, plan de calidad, entre otros. Estos documentos requerirán la aprobación de la Dirección Facultativa, Marine Warranty Surveyor así como de la entidad de Certificación asignada.

Se realizarán simulaciones de las operaciones mediante software de análisis dinámico de sistemas marítimos offshore.

Se realizará una evaluación de los riesgos asociados con los trabajos de enterramiento del cable (BRA “*burial risk assessment*”)

Se justificará la selección de buque cablero demostrando la idoneidad de los siguientes parámetros

- Capacidad del carrusel
- Equipamiento de cubierta para la instalación del cable: tensionador, tolva, conveyor, ...
- Sistema de posicionamiento dinámico
- Capacidad de la grúa/s de cubierta
- Clase de ROV

Se justificará la selección del equipo de enterramiento de cable teniendo en cuenta factores como:

- Capacidad de excavación en función a la dureza del suelo y al tamaño de partículas
- Profundidad de excavación de la zanjadora

Carga del cable en el carrusel del buque cablero en las instalaciones del fabricante del cable

Se realizarán simulaciones de la maniobra mediante software de análisis dinámico de sistemas marítimos offshore, a fin de garantizar la integridad del cable y por tanto que en ninguno de los escenarios previstos se superan los valores de radio mínimo de curvatura del cable (MBR “*minimun bending radius*”) así como la tensión axial admisible del mismo. Para ello se dispondrán de un sistema de rodillos a lo largo de toda la ruta que el cable ha de discurrir desde las instalaciones del fabricante hasta el carrusel del buque cablero.

Se definirán las duraciones de cada subactividad de la maniobra, así como las limitaciones en cuanto a velocidad de viento máxima para llevar a cabo la operación.

Se aportarán detalles de la preparación y sellado de los extremos del cable.

Se definirá la configuración de los tensionadores durante la maniobra de carga del cable.

Se evitará el paso del cable por superficies afiladas o cortantes que pudieran dañar la cubierta del mismo.

Se establecerá un plan de contingencias donde se definirán las medidas de mitigación a adoptar en caso de que surja algún problema durante la maniobra.

Pull-in del cable a través del PHD hasta la arqueta de transición

Se definirán los umbrales operacionales de velocidad de viento y altura de oleaje admisibles para poder llevar a cabo la maniobra de pull-in. Asimismo, se determinarán las duraciones y los tiempos de contingencia de las ventanas climáticas requeridas para acometer cada subactividad.

Se realizarán estudios de la maniobra mediante software de análisis dinámico de sistemas marítimos offshore, introduciendo el clima marítimo de la zona, las características mecánicas del cable, los coeficientes de fricción en las diferentes secciones del trazado, las características del buque; a fin de determinar:

- La tensión máxima del cable durante la operación.
- La capacidad de tiro del winche de tierra.
- Las condiciones de oleaje admisibles para realizar la maniobra.
- Confirmar la integridad del cable en todas las situaciones contempladas.
- La mejor orientación de la embarcación con respecto al ángulo de incidencia del oleaje.
- Definir la distancia desde la tolva de popa hasta el punto de aterraje del cable (*“touch down point”*)

Se dispondrán los equipos necesarios para la retirada del tapón instalado en la salida del conducto del PHD previsto para evitar la entrada de material en su interior.

Se realizarán un estudio del tiro necesario aplicar al cable a lo largo del recorrido a través del PHD hasta la arqueta de transición. Como resultado de este estudio se dimensionará la sección del cable de acero que se utilizará para el tiro del cable eléctrico. Adicionalmente se dimensionará la capacidad del tiro del cabestrante que se instalará en el lado tierra para poder acometer esta maniobra.

Se instalarán un sistema de rodillos en la zona de tierra de forma que se garantice en todo momento que no se supera el radio mínimo de curvatura del cable a lo largo del trazado.

Tendido del cable en el lecho marino y abandono en la posición de emplazamiento de la boya de interconexión

Se realizará una batimetría previa al tendido del cable con el objetivo de identificar posibles objetos o bolos que pudieran generar algún tipo de interferencia en el trazado.

En caso de ser necesario se retirarán dichos objetos y/o se realizará una pasada previa con un grapnel para retirar artes de pesca que se haya quedado enterradas a lo largo del trazado del cable.

Se definirá la configuración de los tensionadores durante la maniobra de tendido del cable.

Se realizarán estudios mediante software de análisis dinámico de sistemas marítimos offshore de los siguientes escenarios:

- Tendido dinámico
- Tendido estático
- Desconexión, abandono y almacenaje húmedo del extremo dinámico del cable.

Se definirán los umbrales operacionales de altura de ola y velocidad de viento admisibles para realizar los trabajos de tendido, así como se definirán las duraciones de las ventanas operacionales y tiempos de contingencia para realizar cada subactividad.

Con el objeto de proteger el extremo del cable que se abandonará en el lecho marino de la penetración de agua, se instalará un kit de sellado diseñado para ese propósito (*“wet storage configuration”*).

Una vez finalizado el tendido del cable se realizará una batimetría y una inspección visual mediante ROV a fin de justificar el correcto posicionamiento e integridad del equipo.

Una vez se haya realizado el tendido y abandono del cable, se realizarán las pruebas pertinentes para asegurar el correcto comportamiento funcional del cable, así como la ausencia de daños. Será de aplicación lo dispuesto en la sección 5.2 de DNVGL-ST-0359 y la sección 11 del Folleto Técnico 490 de CIGRE para cables, empalmes y terminaciones.

Se definirá un plan de contingencia identificando las medidas mitigatorias de aplicación en caso de que surja cualquier tipo de problema.

Enterramiento del cable

Se definirán los umbrales operacionales de altura de ola y velocidad de viento admisibles para realizar los trabajos de enterramiento del cable, así como se definirán las duraciones de las ventanas operacionales y tiempos de contingencia para realizar cada subactividad.

Los obstáculos en el lecho marino o la rigidez de éste pueden detener bruscamente las operaciones de zanjeo o ralentizar considerablemente el avance (se han identificado rocas a lo largo del trazado). En este caso, y de acuerdo con lo razonable, la herramienta de enterrado se levantará hasta que se restablezca la velocidad mínima de avance del enterramiento. Puede ser necesario realizar una transición de vuelta a la profundidad de enterramiento una vez despejada la obstrucción.

Durante las maniobras se registrarán los valores de enterramiento alcanzados en cada sección del cable. En caso de no alcanzarse los valores de enterramiento objetivo, se realizará una segunda pasada sobre las zonas que hayan podido quedar más someras.

Una vez finalizado el enterramiento del cable se realizará una batimetría y una inspección visual mediante ROV a fin de justificar el correcto enterramiento e integridad del cable.

Una vez se haya realizado el enterramiento del cable, se realizarán las pruebas pertinentes para asegurar el correcto comportamiento funcional del cable, así como la ausencia de daños. Será de aplicación lo dispuesto en la sección 5.2 de DNVGL-ST-0359 y la sección 11 del Folleto Técnico 490 de CIGRE para cables, empalmes y terminaciones.

Se definirá un plan de contingencia identificando las medidas mitigatorias de aplicación en caso de que surja cualquier tipo de problema.

2.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL HUB DE INTERCONEXIÓN Y SU SISTEMA DE FONDEO

2.4.1 Objetivo y campo de aplicación

El presente capítulo tiene por objeto definir las características, requisitos y condiciones del suministro e instalación de la boya de interconexión eléctrica, que permita la conexión de varios dispositivos de generación renovable marina con el cable de exportación.

La boya de interconexión eléctrica comprende los siguientes elementos:

- La estructura de la boya, incluyendo su estructura general de flotación, sistemas de enfilación de cables, estructura de embarcadero, elementos de fijación del sistema de fondeo, equipo de elevación y elementos auxiliares de acceso, seguridad y fijación de diferentes dispositivos.
- El sistema de fondeo, incluyendo las líneas de fondeo y los elementos de anclaje al fondo marino.
- Los equipos eléctricos alojados en su interior, tales como la subestación GIS de 66 kV, los equipos auxiliares de alimentación eléctrica y la red equipotencial de conexión.
- Los sistemas de monitorización, adquisición de datos, control, comunicaciones, medida y servicios auxiliares, como el alumbrado y el balizamiento marítimo, el sistema de captación de descargas atmosféricas y el sistema de protección catódica de la boya.

La boya de interconexión eléctrica deberá cumplir con las normas técnicas aplicables, así como con los requisitos ambientales, de seguridad y de calidad exigidos por la legislación vigente y por el cliente.

2.4.2 Normas específicas de aplicación

En esta sección se incluye una lista no exhaustiva de la normativa y estándares aplicables a la boya del Proyecto.

Normativa y estándares aplicables para el Diseño de la Boya

Estructura del casco

- DNV-OS-C101 Structural design of offshore units. Edition: July 2023.

- DNV-OS-C301 Stability and watertight integrity. Edition: July 2020 (Amendments August 2021).
- DNV-OS-B101 Metallic materials. Edition: July 2023 (Amendments October 2023).
- DNV-RP-C205 Environmental conditions and environmental loads. Edition: September 2019 (Amendments September 2021).
- DNV-RP-C203 Fatigue design of offshore Steel structures. Edition: September 2019 (Amendments September 2021).

Sistemas Mecánicos

- DNV-ST-N001 Marine operations and marine warranty. Edition: September 2018 (Amendments September 2021).
- DNV-RP-N201 Lifting appliances used in subsea operations. Edition: September 2019 (Amendments September 2021).
- DNV-ST-0378 Offshore and platform lifting appliances. Edition: July 2019 (Amendments October 2021).
- NORSOK R-002:2017+AC:2019 Lifting equipment. Edition: January 2022.
- NR 526 DT R03 E Rules for the Certification of Lifting Appliances onboard Ships and Offshore Units. Edition: July 2021.

Servicios Auxiliares

- DNV-OS-A101 Safety principles and arrangements. Edition: July 2019 (Amendments March 2023).
- DNV-OS-D101 Marine and machinery systems and equipment. Edition: July 2021.

Sistema de Fondeo y Anclaje

- DNV-OS-E301 Position mooring. Edition: July 2021.
- ISO 19901-7:2013 Station keeping systems for floating offshore structures and mobile offshore units. Edition: June 2013.

Equipamiento General

- DNV-RP-B401 Cathodic protection design. Edition: May 2021.
- ISO 14713-2:2020 Zinc Coatings-Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel in structures-Part 2. Edition: November 2020.
- ISO 12944-1:2018 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Part 1: General introduction. Edition: November 2018.
- ISO 12944-2:2018 Paints and varnishes-Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Part 2: Classification of environments. Edition: November 2018.
- ISO 12944-9:2018 Paints and varnishes- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures. Edition: January 2018.
- NORSOK M-501:2022 Surface preparation and protective coating. Edition: November 2022.
- ISO 3797:2023 Ships and marine technology-Vertical steel ladders. Edition: August 2023.

Normativa y estándares aplicables para la Fabricación, Pruebas y Puesta a Flote de la Boya

Fabricación, Pruebas y Puesta a Flote

- DNV-OS-C401 Fabrication and testing of offshore structures. Edition: July 2023.
- Consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974, and its Protocol of 1988: articles, annexes and certificates. Incorporating all amendments in effect from 1 January 2020. Consolidated edition 2020.
- International Convention on Load Lines, 1966 including protocol of 1988 and amendments in force.

- International Marine Contractors Association: IMCA M202 Rev. 2.1. Guidance on the transfer of personnel to and from offshore vessels and structures. Edition: May 2019.
- IACS Rec. 132 Human Element Recommendations for structural design of lighting, ventilation, vibration, noise, access, and egress arrangements. Edition: December 2013.
- DNV-ST-N001 Marine operations and marine warranty. Edition: September 2018 (Amendments September 2021).

Equipos eléctricos

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D.842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- DNVGL-OS-D201-Electrical installations
- IEC 61892 - Unidades fijas y móviles en el mar. Instalaciones eléctricas
- UNE-EN 60092 - Instalaciones eléctricas de los barcos
- UNE-EN 62271 - Aparata de alta tensión
- UNE-HD 60364 - Instalaciones eléctricas de baja tensión
- UNE-EN 60076 - Transformadores de potencia

2.4.3 Requisitos Funcionales

A partir de las funcionalidades básicas, se definen los Requisitos Funcionales asignados a los diferentes elementos que componen el hub de interconexión.

Estructura del Casco

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Estructura del Casco:

- La plataforma tipo boya será flotante.
- Esta plataforma estará permanentemente fondeada en PLEMCAT (profundidad aproximada de unos 135 m).
- La vida útil de la plataforma es de 30 años, aunque desde el punto de vista de la fatiga se considerarán 40 años como objetivo deseable.
- Se tendrá en cuenta la pérdida de espesor por corrosión en el diseño de la estructura del casco.
- La estructura del casco tendrá una capacidad resistente suficiente para garantizar su integridad en todas las condiciones de carga y diseño que se definan.
- En la medida de lo posible, la seguridad estructural global se evaluará en base a medidas preventivas contra el fallo estructural, así como la resistencia residual de la unidad contra el colapso total en el caso de un fallo estructural de los elementos vitales.
- La boya cumplirá los criterios de estabilidad aplicables en todas las condiciones de carga definidas. Se estudiará la estabilidad en averías (abordaje y pérdida estanqueidad conector eléctrico) si fuese necesario o requisito del cliente.
- La boya deberá tener un espacio accesible donde se realizarán los ensayos confinados.
- La boya deberá tener accesos estancos en los que se instalarán las bridas necesarias para realizar la conexión de los cables dinámicos.

- La estructura del casco dispondrá de los cierres estructurales necesarios para dar acceso de personas y equipos desde el exterior al interior de la boya, a los espacios disponibles para la conexión de los cables dinámicos y a la superestructura.
- La estructura dispondrá de una zona de acceso del tipo *boat landing* que se diseñará para soportar las cargas definidas por la normativa o estándares aplicables.
- El casco dispondrá de los elementos estructurales necesarios para su conexión al sistema de fondeo con la capacidad resistente adecuada, tanto para las cargas extremas como para las cargas cíclicas (fatiga).
- La boya dispondrá de un palo de comunicaciones y señales.
- Se dispondrán polines en la plataforma para soportar los equipos propios de la boya.
- El diseño del casco de la plataforma será tal que permita la instalación de racks normalizados para instalar probetas en las siguientes zonas de corrosión (ensayos de componentes en superficie libre): atmosférica, salpicadura y sumergida.
- La boya deberá tener una cubierta practicable donde se llevarán a cabo los ensayos a la intemperie (zona atmosférica).
- La boya dispondrá de polines en la cubierta practicable y en el interior de la boya para la instalación de módulos que contengan equipos o sistemas a ensayar.
- La boya dispondrá de lastre permanente para garantizar una estabilidad estática y dinámica adecuada.
- La boya dispondrá de los elementos estructurales necesarios para la maniobra de puesta a flote desde la zona de fabricación.
- La boya dispondrá de los elementos necesarios para conectarse hasta siete cables dinámicos.
- Se establecerán las especificaciones para todos los materiales estructurales. Dichos materiales deberán ser adecuados para el fin previsto y tener propiedades adecuadas en todas las condiciones de diseño relevantes.
- La estructura del casco de la boya será de acero soldado con una calidad mínima S355J2.
- Las conexiones estructurales se diseñarán en general con el objetivo de reducir al mínimo las concentraciones de esfuerzos y reducir los flujos de tensiones complejos.
- La forma del casco de la boya se diseñará para conseguir una óptima calidad de construcción y una gran facilidad de reparación.
- Los movimientos de la boya en sus condiciones operativas serán de amplitud limitada para reducir las cargas dinámicas sobre los cables dinámicos (un valor aproximado de la máxima excursión de la plataforma en condiciones operativas podría ser un 10 % de la profundidad).
- Los movimientos de la boya en condiciones extremas serán de amplitud limitada para reducir las cargas dinámicas sobre los cables dinámicos (un valor aproximado de la máxima excursión de la plataforma en condiciones extremas podría ser un 30% de la profundidad).
- La boya podrá ser accesible con una altura de oleaje igual o inferior a $H_s=1,5$ m.

Sistemas Mecánicos

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Sistemas Mecánicos:

- La boya dispondrá de medios de elevación y movimientos de cargas en el exterior del casco para poder transferir las cargas desde el boatlanding hasta las distintas zonas exteriores. Los medios de elevación tendrán una capacidad de 1 t.
- La boya dispondrá de medios de elevación y movimientos de cargas en los espacios disponibles para la conexión de los cables dinámicos con una capacidad suficiente para la maniobra de conexión/desconexión del conector.

- En el caso de requerir algún sistema de manejo de cargas en el interior de la superestructura, la boya también dispondrá de un polipasto manual de cadena con una capacidad suficiente para manejar los mayores equipos previstos.
- La boya podrá albergar un equipo de elevación manual para el manejo de cargas en los espacios interiores de la boya.
- Se dispondrán de otros equipos de manipulación de cargas (transpaletas) para el transporte de las probetas o cargas livianas.

Servicios Auxiliares

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Servicios Auxiliares:

- La boya dispondrá de un sistema de achique de sentinas. Se instalarán las bombas adecuadas.
- La boya dispondrá de un sistema de contraincendios (CI). Se instalará un sistema de contraincendios tipo estándar y aprobado por la DGMM o similar. Se instalarán extintores portátiles de capacidad y agente extintor adecuado según reglamentación.
- Se dispondrán de servicios atmosféricos en todos los locales de acuerdo a los requisitos de H&S.

Sistema de Fondeo y Anclaje

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Sistema de Fondeo y Anclaje:

- La configuración del sistema de fondeo será la adecuada para cumplir con los requisitos funcionales de la boya tanto desde el punto de vista operativo como extremal.
- Las longitudes de las líneas de fondeo serán las adecuadas para el correcto funcionamiento del sistema.
- La rigidez del sistema de fondeo será tal que no dé lugar a fuerzas excesivas sobre la estructura de la boya minimizando a su vez la excursión máxima y tal que no dé lugar a reducción excesiva del periodo natural del conjunto “estructura-fondeo”.
- La pretensión en las líneas de fondeo no excederá el 10% de la carga mínima de rotura (MBL) de sus componentes.
- Se diseñará el sistema de fondeo para limitar la excursión máxima a los siguientes valores:
 - En condiciones operativas ($H_s < 1,5$ m) $< 10\%$ profundidad.
 - En condiciones extremas $< 25\%$ profundidad.
- Nota: se imponen estos valores para minimizar esfuerzos sobre los posibles cables dinámicos.
- El periodo propio del sistema en surge será mayor de 20s aprox. en condiciones operativas y extremales.
- La huella del sistema de fondeo sobre el fondo marino será la menor posible de acuerdo a las condiciones de funcionamiento de la boya y no superior a 450 m.
- El sistema de fondeo estará calculado las condiciones de diseño definidas en la DNV-OS-E301.
- Se tendrá en cuenta en el diseño la pérdida por corrosión de todas las componentes del sistema de fondeo y anclaje. Se deben considerar las indicaciones del DNV-OS-E301.
- Se tendrá en cuenta el efecto del “marine growth” en el diseño de todas las componentes del sistema de fondeo definidas según las indicaciones de NV o Sociedad Clasificadora.

Equipamiento General

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Equipamiento General:

- La disposición general del casco será tal que permita el movimiento de cargas y técnicos de forma óptima.
- Se dispondrán candeleros y pasamanos fácilmente desmontables en la cubierta de trabajo. Estos candeleros estarán contruidos en tubo de acero con pasamanos de cable con tensores, o cadena.

- Se dispondrá de una pasarela temporal de acceso a la boya desde el muelle en el que se realice la puesta a flote. Los requisitos funcionales que debe cumplir esta pasarela son:
 - Su montaje y desmontaje debe ser sencillo de forma que se pueda sustituir fácilmente.
 - La pasarela debe ser capaz de soportar una presión equivalente al doble del peso de un hombre.
 - Al ir montada en el casco durante las pruebas en mar, debe ser capaz de soportar las condiciones meteorológicas típicas de la parcela de pruebas.
 - La pasarela no debe dañar la estructura del casco ni cualquier elemento auxiliar o secundario durante su uso y manipulación.
 - La pasarela y los accesorios de unión al casco no deben presentar problemas de corrosión en el ambiente marino.
- La plataforma contará con mamparos no estructurales con la finalidad de aislar las zonas dispuestas para los equipos eléctricos.
- En los espacios interiores de la boya y en los espacios disponibles para la conexión de los cables dinámicos se instalarán tecles metálicos o de material plástico (donde sea necesario) sobre los refuerzos estructurales para facilitar el trabajo de las personas, el movimiento de cargas y la operación de los equipos y sistemas a bordo.
- La boya dispondrá de todas las escalas (interiores y exteriores) para poder acceder a todas las zonas (interiores y exteriores).
- La superestructura dispondrá de al menos dos portillos para disponer de luz natural en su interior durante el día.
- Todas las superficies expuestas de la boya (planchas, perfiles, elementos tubulares, etc.) que sean susceptibles de presentar problemas de corrosión se protegerán con un recubrimiento adecuado a su vida útil. Los requisitos para el control de la corrosión y el diseño de este sistema se tomarán de la norma ISO 14713.
- La obra viva del casco se protegerá mediante ánodos de sacrificio en número y disposición suficiente para asegurar su protección durante 20 años. Los ánodos serán instalados sobre el casco.
- Los recubrimientos de las superficies exteriores de la boya que sean susceptibles de tener problemas de biofouling se protegerán adecuadamente.
- La boya debe estar preparado con sistemas de fijación/estiba para los elementos que se prevé pueda albergar.
- La boya dispondrá en su exterior de las marcas de calado correspondientes.
- La boya dispondrá de los elementos necesarios para su atraque en puerto.
- La boya dispondrá de los elementos necesarios para su remolque desde la zona de fabricación hasta su ubicación final.
- La boya dispondrá de elementos de fijación menores (p.ej. orejetas) en el exterior para facilitar el montaje de equipos y maniobras submarinas.

Proyecto y Servicios Técnicos

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Proyecto y Servicios Técnicos:

- Se establecerá un Plan de Ingeniería del Proyecto que cubra al menos las siguientes Fases: Diseño, Fabricación, Integración e Instalación.
- La documentación técnica del Proyecto estará codificada y se establecerá un sistema de acceso sencillo.

Fabricación. Transporte e Instalación (T&I). Pruebas

A continuación, se enumeran los Requisitos Funcionales asociados al grupo de coste Fabricación. Transporte e Instalación (T&I). Pruebas:

- En la medida de lo posible, durante el diseño de la estructura de la plataforma, sus componentes y detalles, se tendrán en cuenta los siguientes principios:
 - Deberá ser resistente al deterioro mecánico, físico y químico relevante.
 - Su fabricación y construcción cumpla con las técnicas adecuadas y reconocidas por las buenas prácticas.
- Deberá ser posible su inspección, mantenimiento y reparación.
- Las maniobras de acceso se harán de forma segura.
- Se podrá acceder a la boya fondeada hasta una altura significativa de ola $H_s = 1,5\text{m}$.
- La plataforma tendrá un francobordo máximo tal que permita el acceso directo desde una embarcación auxiliar. Se tomará como referencia inicialmente un rango de H_s máxima para realizar estas operaciones entre 1,5 y 2,0 m.
- Los elementos estructurales se fabricarán de acuerdo a las buenas prácticas y bajo los requisitos de la normativa de aplicación en el proyecto.
- La disposición general de la plataforma será tal que permita el movimiento de cargas y técnicos de forma óptima.
- Las alturas libres interiores serán de al menos 2051mm.
- La boya dispondrá de todas las escalas (interiores y exteriores) para poder acceder a todas las zonas (interiores y exteriores).
- La boya dispondrá de unas Plataformas Interiores sobre las que se podrán estibar herramientas, repuestos, medios de seguridad y otros equipos menores.
- La boya estará preparada para poder instalar en la cubierta superior un mástil
- La boya estará dotada de un boatlanding con al menos una zona de amarre y atraque para embarcaciones menores.
- El boatlanding principal de la boya estará preparado para el desembarque tanto de costado como de proa/popa de barcos cuyo desplazamiento sea inferior a 200 t y cuya eslora sea inferior a las 30 m.

2.4.4 Características de la unidad de obra

Para dar respuesta a los requisitos funcionales indicados previamente, la boya hub de interconexión se compone de varios elementos, que se pueden agrupar en tres grandes categorías: estructura de la boya, sistema de fondeo y sistemas eléctricos y auxiliares.

Estructura de la boya

La boya de interconexión es una estructura cilíndrica de acero que tiene las siguientes características principales:

- Dimensiones: 18,1 m de eslora y 12,5 m de altura total, 10, 10 m hasta cubierta principal más una torre central octogonal de 6,13 m de eslora y 2,5 m de altura.
- Peso total: 376 t.
- La estructura de la boya tiene un calado máximo de 5,0 m, sin considerar la presencia de sensores y el sistema de fondeo bajo la quilla, y un francobordo mínimo hasta la cubierta principal de 5,10 m.
- Embarcadero: una plataforma adosada a la popa de la boya, compuesto por una estructura de 6 columnas de acero verticales unidas al casco mediante vigas arriostradas y una superficie de tramex, que incluye una escala de acceso y un cajeadado para alojarla.
- Equipo de elevación: una grúa tipo A-frame de 1 t en la cubierta del embarcadero.
- Accesos: se componen de una escala de acceso encajada en la estructura del embarcadero, una escala de acceso a la escala superior y una escotilla de doble hoja en la cubierta principal, en la que se integra una escotilla estanca de acceso a la bodega.

- Risers de admisión de cables: dispone de 7 risers, distribuidos de forma simétrica respecto al eje longitudinal proa-popa de la boya con ángulos de 45°, 90° y 135° respecto al eje proa- la proa. En cada uno de ellos se dispone un sistema de enfilación, fijación y amarre de los cables mediante los siguientes elementos:
 - Tubo J-tube o I-tube, que permite acomodar en su interior el cable dinámico entrante de un futuro prototipo, equipado con los elementos de rigidización y protección de cable correspondientes.
 - Sistema hang-off, consistente en una o varias piezas estancas provistas de una brida a la que se fijará la armadura del cable entrante, y que permite separar el cable tripolar en sus tres conductores de potencia monopoles y en la manguera de fibra óptica. Los conductores serán rutados a la subestación GIS 66 kV y la manguera de fibra óptica a una caja de fusión de fibras. Cada hang-off permitirá amarrar uno o varios cables submarinos.
- Elementos de fijación del sistema de fondeo: un conjunto de 4 puntos de anclaje en la quilla de la boya para la conexión al tren de fondeo.
- Sistema anticorrosión mediante ánodos de sacrificio de zinc repartidos por la parte sumergida de la estructura mecánica para limitar la corrosión.

Sistema de fondeo

El sistema de fondeo de la boya hub de interconexión es un sistema semi-tenso compuesto por cuatro líneas de fondeo que parten de cuatro puntos equidistantes de proa y popa, respectivamente, y en cuyo extremo opuesto se instala un ancla de arrastre de entre 5 y 8 t dependiendo de la línea.

Sistemas eléctricos

En el hub flotante irán alojados diversos sistemas eléctricos que se describen a continuación:

- Subestación GIS 66 kV: Servirá para las funciones de corte y protección de los circuitos de 66 kV que parten desde el hub a los prototipos
- Transformador 66/20/0.4 kV: Servirá para la conexión de un prototipo en 20 kV y para dar alimentación a los servicios auxiliares en baja tensión del hub flotante
- Subestación de 20 kV: Servirá para las funciones de corte y protección del circuito de 20 kV que parte desde el hub al prototipo
- Servicios auxiliares: Servirán para dar alimentación eléctrica a los sistemas de monitorización, adquisición de datos, control, comunicaciones, medida y servicios auxiliares del propio hub flotante (alumbrado y balizamiento)
- Red equipotencial de los sistemas embarcados en el hub flotante, así como sistema de captación de descargas atmosféricas
- Sistema de protección catódica de la boya donde se instala el hub flotante, si es requerido

Otros elementos auxiliares instalados en la cubierta

En la cubierta de la boya hub se localizan varios elementos auxiliares que estarán conectados mediante conexiones estancas y debidamente protegidas con los equipos descritos en el interior de la boya:

- El sistema de alumbrado exterior y balizamiento (linterna, AIS y reflector de radar, así como la marca de tope, que se localiza sobre la cubierta superior de la torre).
- Mástil meteorológico y antena de comunicaciones en la cubierta superior de la torre.

El sistema de balizamiento individual instalado sobre la propia boya de interconexión, consistente en:

- Marcas diurnas: aplicación del color amarillo RAL 1023 en su parte emergida, identificación de la boya con un código alfanumérico de dos dígitos por medio de un cartel en fondo amarillo y caracteres en color negro y señal diurna de marca especial mediante cruz de San Andrés en color amarillo.
- Balizamiento nocturno: sistema de iluminación que permita su visibilidad nocturna y en condiciones de baja luminosidad, compuesto por una lámpara LED de alta intensidad y alcance nominal mínimo de 2 MN, alimentada por una batería recargable mediante un panel solar. La lámpara debe emitir grupos de destellos amarillos con una frecuencia de 11 segundos y una duración de 0,5 segundos.

2.4.5 Condiciones específicas de la ejecución de la obra

Las operaciones marítimas para realizar la instalación del hub de interconexión se estiman sean las siguientes:

- Load-out o puesta a flote de la boya
- Instalación previa del sistema de fondeo
- Remolque desde el puerto hasta la zona de implantación
- Conexión del sistema de fondeo con la boya de interconexión
- Conexión del cable de exportación en la boya de interconexión

Ingeniería

Previo a la ejecución de los trabajos se debe desarrollar la ingeniería asociada con cada una de estas maniobras, la cual será recogida en documentos como procedimientos operacionales, notas de cálculo, simulación de las maniobras, planos, manuales, PPIs, evaluación de riesgos operacionales, evaluación de riesgos en materia de seguridad y salud; entre otros.

Estos documentos requerirán la aprobación de la Dirección Facultativa, Marine Warranty Surveyor así como de la entidad de Certificación asignada.

Se realizarán simulaciones de la operación mediante software de análisis dinámico de sistemas marítimos offshore.

De cara a definir las ventanas de instalación necesarias, se realizarán simulaciones de los tiempos de operación en función a los registros del clima marítimo en la zona.

Autorización de los trabajos

Los trabajos en el ámbito portuario serán objeto de autorización por la Autoridad Portuaria competente. Para el caso de las actuaciones a llevar a cabo en el ámbito marino, se requerirá la autorización de las autoridades competentes, en este caso Capitanía Marítima y la Dirección General de la Marina Mercante. Se llevarán a cabo todas las gestiones pertinentes presentando los documentos requeridos por las diferentes administraciones.

Los buques y tripulaciones empleados para realizar los trabajos marítimos deberán disponer de certificado de navegabilidad en vigor expedido por Capitanía Marítima.

Instalación previa del sistema de fondeo

- El procedimiento de instalación de las líneas de fondeo se realizará de acuerdo con las indicaciones aportadas por el fabricante. La capacidad portante requerida por las anclas de arrastre se determinará en base a los ensayos obtenidos en las campañas geotécnicas.
- Se definirán los umbrales operacionales oleaje para realizar la maniobra de preinstalación de las líneas de fondeo en condiciones de seguridad.
- Se garantizará que el ensamblaje del tren de fondeo corresponde con lo previsto en los documentos de proyecto aprobados por la Dirección Facultativa.

- Tanto las anclas como el tren de fondeo se posicionarán en las coordenadas UTM definidas en proyecto dentro del rango de tolerancias consideradas. Se realizará una batimetría para obtener la posición de instalación de las anclas. En caso de que la posición no cumpliera las tolerancias admisibles, se procederá a la relocalización de estos elementos. Asimismo, se realizará una inspección visual mediante ROV (*“remote operated vehicle”*) donde se pueda verificar el correcto enterramiento de las anclas de arrastre así como el estado de las cadenas.
- Para la instalación de las anclas de arrastre se realizará una prueba de tiro consistente en aplicar una tensión durante el periodo de tiempo necesario determinado en los documentos de proyecto aprobados por la Dirección Facultativa, y si procede de acuerdo con las condiciones de las normas de clase aplicables.
- Se justificará la capacidad de los medios marítimos propuestos para realizar la prueba de tiro. En caso de ser necesario se utilizará un tensionador para alcanzar los valores de cargas requeridos apoyándose en una línea pasiva actuando de retenida.
- Los medios marítimos dispondrán de sistema de posicionamiento dinámico.
- Se justificará la calibración del equipo de medida de tensión utilizado durante la prueba de tiro.
- Se presentarán certificado en vigor de todos los elementos de tiro involucrados en los trabajos de instalación de las líneas de fondeo: winche, cable del winche, cables auxiliares, entre otros.
- Una vez instaladas las líneas de fondeo, se instalarán boyas temporales para permitir su recuperación, de acuerdo con las condiciones determinadas por las entidades competentes.

Transporte de la boya desde el taller de fabricación hasta el muelle de botadura

- En caso de ser necesario llevar a cabo algún transporte especial para el traslado de la boya o algún elemento de la boya desde las instalaciones de fabricación hasta el muelle de botadura, se gestionarán las autorizaciones pertinentes con el organismo competente en la gestión de carreteras, así como con otros usuarios que se pudieran ver afectados por esta actividad. En este sentido se preparará la documentación requerida de acuerdo con lo solicitado por el ente responsable en cuestión, así como se abonará cualquier tasa aplicable.
- En caso de que se contemplen trabajos de ensamblaje de componentes de la boya en las instalaciones portuarias tales como soldadura o pintura; éstos se realizarán acorde con las condiciones de calidad establecidas en el plan de calidad aprobado por la Dirección Facultativa.

Load-out o puesta a flote de la boya

- Se realizará un estudio de la capacidad de carga de la grúa de cara a justificar la viabilidad técnica de la maniobra.
- Se aportarán los certificados de elementos de izado los cuales estarán dimensionados de acuerdo con los coeficientes de seguridad definidos en las normativas de aplicación.
- Se justificará la capacidad portante de la explanada portuaria, así como de las condiciones de estabilidad del muelle donde se tiene previsto realizar los trabajos de botadura de la boya.
- Una vez a flote, se verificará que las condiciones de flotabilidad y estabilidad de la boya corresponden a lo previsto en los cálculos.
- Se definirán los umbrales operacionales de viento y oleaje para realizar la maniobra de botadura en condiciones de seguridad.

Remolque desde el puerto hasta la zona de implantación

- Se realizará un estudio completo de remolque el cual será objeto de aprobación por la autoridad marítima competente. En dicho estudio entre otras cuestiones se justificará el tiro necesario para acometer el remolque en condiciones de seguridad.
- Se definirán umbrales operacionales de oleaje para realizar la maniobra de remolque en condiciones de seguridad.
- Se aportará justificación del diseño del cable de remolque.

Conexión del sistema de fondeo con la boya de interconexión

- Se definirán los umbrales operacionales oleaje para realizar la maniobra de conexión de las líneas de fondeo en condiciones de seguridad.
- En caso de ser necesario se definirán los valores de pretensión a aplicar a cada una de las líneas de fondeo y identificando los equipos a utilizar para su consecución.

Conexión del cable de exportación en la boya de interconexión

- Se definirán los umbrales operacionales de oleaje y viento para realizar la maniobra de conexión del cable en condiciones de seguridad.
- El extremo del cable a conectar se encontrará fondeado y balizado pertinentemente, el cual se procederá a recuperar de acuerdo con las actuaciones previstas en el procedimiento constructivo acordado por las partes.
- La embarcación a cargo de realizar los trabajos de conexión de la sección dinámica del cable en la boya dispondrá de los equipos en cubierta necesarios para garantizar la integridad del cable en todo momento, de forma que no se superen en ningún caso los valores de radio mínimo admisible del cable (MBR “*minimum bending radius*”) así como los de tensión axial admisible.
- Los medios marítimos dispondrán de sistema de posicionamiento dinámico.
- Una vez se haya realizado la conexión del cable, se realizarán las pruebas pertinentes para asegurar el correcto comportamiento funcional del cable, así como la ausencia de daños. Será de aplicación lo dispuesto en la sección 5.2 de DNVGL-ST-0359 y la sección 11 del Folleto Técnico 490 de CIGRE para cables, empalmes y terminaciones.
- Tras la conexión del cable, se realizará una batimetría de detalle junto con una inspección visual por ROV donde se confirmará la posición de los elementos los módulos de flotación, la posición del “*touch down point*” y la carcasa de protección; con respecto a la posición teórica.

Documentación exigible a cualquier empresa para la realización de trabajos con embarcaciones en ámbito portuario

A continuación, se resume la relación de documentación específica en cuestiones marítimas exigible a cualquier empresa que vaya a realizar trabajos con embarcaciones bien dentro de la dársena de un recinto portuario o en aguas nacionales, sea para ejecutar los trabajos de una obra o por actividades de servicios, mantenimiento, etc. Se trata de un contenido de mínimos que no excluye a la empresa de presentar cualquier otra documentación preventiva que sea exigible por su actividad, personal y equipos de trabajo a emplear.

a) De la tripulación de los buques o embarcaciones:

- Copia de la libreta marítima que se contrastará con la original previo al inicio de los trabajos.
- Copia de la titulación habilitante para manejo de buque o embarcación según normativa vigente.

- Lista de tripulantes.

b) Para actividades subacuáticas:

- Copia del carnet de buceador profesional.
- Copia del diario de buceo profesional que se contrastará con el original previo al inicio de los trabajos
- Normas de seguridad expedidas por la Capitanía Marítima de Girona.
- Justificante de disponibilidad de cámara hiperbárica.

c) Buques o embarcaciones:

- Ficha técnica
- Certificado nacional de seguridad del equipo
- Certificado de reconociendo de equipos radioeléctricos.
- Certificado de reconocimiento de material náutico.
- Despacho expedido por la autoridad competente para la ejecución de los trabajos contratados.

Para la realización de trabajos específicos con embarcaciones menores o auxiliares, tales como batimetrías sondeos, inmersiones de buzos para inspecciones, etc., en el interior de la dársena portuaria o en aguas nacionales, la empresa que vaya a realizar los trabajos debe solicitar la autorización correspondiente justificando que cumple los siguientes requisitos:

- 1 Patrón: La titulación mínima de marina mercante exigible es la de Patrón Portuario para quien vaya a gobernar la embarcación.
- 2 Embarcación: Incluida en la lista 5ª (lista de abanderamiento y registro donde se inscriben las embarcaciones que van a realizar trabajos de obras, servicios y similares en puertos)
- 3 Marineros: Con titulación y en número adecuado a las características de la embarcación y los trabajos a desarrollar.
- 4 Despacho por tiempo: Debe presentar el correspondiente Despacho emitido por Capitanía Marítima autorizando a que la embarcación propuesta para los trabajos pueda realizarlos en la zona y período de tiempo solicitado a Capitanía Marítima.
- 5 Plano de zona de trabajos: La empresa debe presentar un plano donde identifique el punto de embarque y desembarque del personal, si éste se hace en el propio recinto portuario, o la ruta de acceso al puerto si llegan desde el exterior del mismo con la embarcación. En este plano se han de identificar las zonas donde vaya a realizar su trabajo la embarcación y las rutas de desplazamiento interior previstas dentro de la dársena.

Para embarcaciones de mayor arqueo o para la ejecución de otro tipo de trabajos, deberá adaptarse esta documentación, aportando las titulaciones del personal correspondientes a ese tipo de embarcación y a la actividad que vaya a desarrollar.

Contingencias

Se deberán establecer las necesarias medidas de contingencia acordadas con la Dirección Facultativa de cara a reducir el riesgo operacional de aquellos trabajos que se consideren más críticos.

2.5 BALIZAMIENTO

2.5.1 Objetivo y campo de aplicación

El objetivo de este capítulo es la definición de los requisitos y las condiciones para el diseño, suministro e instalación de un sistema de balizamiento perimetral a instalar en la zona de ensayos para prototipos de generación renovable marina en el golfo de Roses. El alcance de esta unidad de obra incluye:

- Fabricación y almacenamiento de todos los materiales necesarios para el ensamblaje del sistema de balizamiento.
- Supervisión de la fabricación y testeo de equipos, de acuerdo con los requisitos mínimos de inspección (a emitir por el cliente) y el Plan de Inspecciones y Tests (a emitir por el suministrador).
- Premontaje de equipos hasta el máximo tamaño que permita su transporte hasta el puerto base de la instalación y transporte hasta el mismo.
- Documentación necesaria para la legalización de los equipos (certificados de testeo, certificados de materiales, componentes, marcado CE, etc.) en función de los requisitos por las autoridades competentes.
- Transporte por vía marítima e instalación de las boyas en los puntos de fondeo.
- Puesta en marcha del sistema.
- Entrega del manual y plan de mantenimiento de los equipos.
- Opcional: formación para las actividades de mantenimiento y operación, servicio de mantenimiento.

El sistema de balizamiento tiene como finalidad delimitar el área de ensayos y advertir a las embarcaciones de la presencia de las instalaciones de ensayo y los futuros prototipos eólicos, así como facilitar su localización y seguimiento.

La presente especificación de requisitos y condiciones se limita al conjunto de elementos que conforman el sistema de balizamiento perimetral, compuesto por cuatro boyas de señalización, que incluye, para cada una:

- Estructura de la boya y sus elementos de flotación
- Sistemas de fijación de las boyas al fondo marino
- Marca diurna y marca de tope
- Linterna autónoma y sistema de alimentación solar
- Sistema AIS
- Fuentes de alimentación y sistemas de control de todos los sistemas

El sistema de balizamiento debe cumplir con la normativa vigente en materia de señalización marítima y seguridad náutica, así como con las especificaciones técnicas del promotor del proyecto. El sistema de balizamiento debe ser resistente a las condiciones ambientales y operativas del emplazamiento, así como garantizar su funcionamiento continuo y autónomo durante el periodo de ensayos.

2.5.2 Normas específicas de aplicación

- Sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM/IALA). Normas de balizamiento de canales y obstáculos varios que puedan representar un peligro para la navegación:
 - R0106(E-106) Recomendación sobre Material retroreflectante en marcas de ATON dentro del IALA MBS, Junio 2017.
 - R0108 Recomendación sobre Los Colores de superficie utilizados como señales visuales en ayudas a la navegación marítima, Diciembre 2017.
 - R0110 Recomendación sobre Apariencia de las luces en ayudas a la navegación, Diciembre 2016.
 - R0200-0 Recomendación sobre Señales Luminosas Marítimas - Perspectiva general, Diciembre 2008
 - R0200-1 Recomendación sobre Señales Luminosas Marítimas - Colores, Diciembre 2008

- R0200-2 Recomendación sobre Señales Luminosas Marítimas - El Cálculo, la Definición y la Notación del Alcance Luminoso, Diciembre 2008
- R0200-3 Recomendación sobre Señales Luminosas Marítimas - La Medición, Diciembre 2008
- R0200-4 Recomendación sobre Señales Luminosas Marítimas - La Determinación y el Cálculo de la Intensidad Eficaz, Diciembre 2008.
- R0200-5 Recomendación sobre Señales Luminosas Marítimas - La Estimación del Rendimiento de Elementos Ópticos, Diciembre 2008
- G1004 Guideline on Level of service, June 2017.
- G1015 Guía sobre Pintura de las boyas de ayuda a la navegación, Diciembre 2005.
- G1035 Guideline on Availability and reliability of aids to navigation, December 2004.
- G1043 Guideline on Light Sources used in Visual Aids to Navigation, December 2011.
- G1039 Guideline on Designing Solar Power Systems for AtoN, December 2017.
- G1067-0 Guideline on Selection of Power Systems for AtoN and Associated Equipment, December 2017.
- G1067-1 Total Electrical Loads of AtoN, December 2017.
- G1067-2 Power Sources, December 2017.
- G1067-3 Electrical Energy Storage for AtoN, December 2018.
- G1064 Guideline on Integrated Power Systems Lanterns, December 2008.
- G1048 Guía sobre Tecnología LED y su uso en luces de señalización. Diciembre 2005.
- G1052 Guía sobre Sistemas de gestión de calidad para la provisión de ATONS, Diciembre 2006.
- G1094 Guideline on Daymarks for AtoN, June 2016.
- G1116 Guideline on Selection of rhythmic characters and synchronisation of lights for aids to navigation, December 2016.
- G1077 Guía sobre Mantenimiento de ayudas a la navegación, Diciembre 2009.
- Real Decreto 1835/1983, de 25 de mayo, por el que se adopta el sistema de balizamiento de la Asociación Internacional Marítima para el de las costas españolas (BOE núm. 158, de 4 de julio de 1983).
- EAE-11 Instrucción de Acero Estructural.
- Orden 27.2.96. Regulación de la Comisión de Faros.
- Puertos del Estado, Guía para la Elaboración de Proyectos de Ayudas a la Navegación Marítima, Junio 2017.
- Puertos del Estado, Procedimiento para la comunicación de primer establecimiento, modificación o supresión de una ayuda a la navegación marítima y procedimiento para la comunicación de incidencias en el servicio de ayudas a la navegación. Rev. 2014.
- Puertos del Estado, Procedimiento para la tramitación de nuevos balizamientos, modificación o supresión de los existentes. Ed. 2023.
- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974. [SOLAS]
- UNE-EN ISO 8501-1:2008 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de sustratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores.

- UNE-EN ISO 12944 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores.
- UNE-EN ISO 6892-1:2017 Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente.
- UNE-EN 10204:2006 Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.

2.5.3 Características de la unidad de obra

El sistema de balizamiento del área de ensayos de la PLEMCAT consiste en un sistema de balizamiento perimetral del área de ensayos, con el objetivo de delimitar el contorno del área restringida a la navegación, compuesto por 4 boyas equipadas con marcas de tope cardinales (dos cardinales oeste, una cardinal norte y una cardinal sur) y sistemas de luz LED intermitentes y sincronizadas entre sí.

Todas las boyas contarán además con los siguientes elementos:

- Boyas de forma esférica o cilíndrica, con un diámetro mínimo de 1 metro y una altura mínima de 1,5 metros sobre el nivel del mar. Las boyas deben estar pintadas en colores amarillo RAL 1023 y negro y disponer de marcas de tope de forma y tamaño adecuados, de acuerdo con la señalización estandarizada para boyas cardinales, y tener impreso el nombre de la plataforma, un número de identificación y el contacto del ente responsable.
- Linternas LED en color blanco y alcance nominal mínimo de 5 MN, emitiendo destellos en ritmos estandarizados para balizas cardinales (grupos de 9 destellos rápidos para las cardinales oeste, que estarán sincronizadas entre sí, destellos continuos para la cardinal norte y grupos de 6 centelleos rápidos para la cardinal sur, todos ellos con una frecuencia de 120 centelleos por minuto de una duración de 0,5 s)
- Dispositivos AIS y reflectores de radar para facilitar la localización de las balizas por parte de las embarcaciones y contrarrestar cualquier efecto de sombra que esta pudiera ocasionar sobre otros dispositivos existentes.
- Las boyas deben estar ancladas al fondo marino mediante un sistema mixto de cabos y cadenas, con una longitud suficiente para permitir la flotabilidad de la boya bajo la acción del oleaje y las variaciones de nivel del mar. El anclaje debe ser resistente a la corrosión y a la abrasión. El anclaje debe tener un peso adecuado para evitar un desplazamiento excesivo de la boya bajo la acción del viento, las corrientes o las olas.
- Las boyas deben disponer de sistemas de ánodos de sacrificio de zinc repartidos en los elementos metálicos sumergidos para limitar la corrosión. También se emplean casquillos de nylon para el aislamiento de elementos metálicos sumergidos de diferente composición (hierro-acero inoxidable).

Todos los elementos y componentes de ambos sistemas deberán cumplir los estándares de diseño, cromatismo, ritmos y alcances definidos en las recomendaciones que la IALA (International Association of Marine, Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) establece al respecto a la señalización marítima en general y la señalización de instalaciones eólicas offshore en particular.

2.5.4 Condiciones específicas de la ejecución de la obra

Los materiales empleados en la fabricación de los elementos de balizamiento deberán cumplir con los requerimientos y condiciones establecidas en las Guías y Recomendaciones de la IALA para las ayudas a la navegación. Asimismo, las soluciones de ensamblaje y/o fijación a la estructura de la boya, incluyendo soldaduras y accesorios, deberán cumplir con lo establecido en la EAE-11 Instrucción de Acero Estructural.

Todos los elementos de balizamiento y sus componentes deberán estar protegidos frente a la corrosión y abrasión mediante materiales y pinturas adecuadas.

Todos los elementos de balizamiento deben ser de alimentación autónoma mediante células fotovoltaicas y baterías, con una autonomía mínima de 7 días en ausencia de sol directo.

Todos los equipos suministrados deben disponer de un periodo de garantía mínimo de 3 años.

El sistema de balizamiento debe garantizar un nivel de disponibilidad mínima del 95%, para lo cual se deberá prever un plan de mantenimiento adecuado.

El máximo radio de borneo en torno al punto de fondeo de la boya (posición del ancla o muerto) no excederá los 185 m.

El suministro de los elementos de balizamiento marítimo incluirá los consumibles requeridos (lubricantes, baterías, etc.) necesarios para la instalación y puesta en servicio del sistema de balizamiento. Adicionalmente, se proporcionará un conjunto de piezas o componentes de recambio requeridos para su mantenimiento recomendado durante un periodo mínimo de 2 años.

El programa de mantenimiento del sistema de balizamiento debe reflejar la frecuencia de las inspecciones y contemplar las siguientes operaciones:

- Comprobación y rellenado del electrolito.
- Comprobación del estado general y del nivel de carga de las baterías, tensión en circuito abierto y cargado, medición de la densidad (en baterías con electrolito líquido).
- Comprobación de la tensión en circuito abierto y en carga, medición de la densidad (en baterías con electrolito líquido).
- Inspección de posibles corrosiones, especialmente en las conexiones entre elementos y en los terminales de salida, decoloración de los encapsulados, delaminaciones y suciedad.
- Comprobación de que la corriente en carga es la calculada.
- Comprobación del estado de las conexiones y del cableado.
- Limpieza rutinaria y protección de los bornes de las baterías.
- Una inspección visual y una limpieza bastarán como mantenimiento del módulo.

3 Información a entregar por el contratista

3.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminadas las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD's, con los archivos en formato pdf y editable, y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por la Propiedad, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.
- Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN A-4.

3.2 REGISTROS DE CALIDAD

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que la Propiedad o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

3.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio definitiva de las mismas.

PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT)

Golfo de Roses. Alt Empordà
Proyecto Ejecutivo Administrativo

PLIEGO LÍNEAS TIERRA. SUBESTACIÓN

Febrero 2024

IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CONDICIONES GENERALES	6
1.1	OBJETO	6
1.2	DEFINICIONES	7
1.3	NORMATIVA APLICABLE	7
2	DESCRIPCIÓN GENERAL	9
2.1	GENERALIDADES	9
3	ALCANCE DEL SUMINISTRO	10
3.1	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	10
3.2	ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA	10
3.3	REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA	11
4	ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN/DETALLE	13
5	OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA	14
5.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES	14
5.1.1	Rellenos en explanación general	14
5.1.2	Subbases granulares	14
5.1.3	Rellenos localizados	14
5.1.4	Relleno de material granular	14
5.1.5	Zahorra artificial	14
5.1.6	Canalizaciones eléctricas	14
5.1.7	Cementos	14
5.1.8	Agua para morteros y hormigones	15
5.1.9	Áridos para morteros y hormigones	15
5.1.10	Hormigones	15
5.1.11	Madera	15
5.1.12	Aceros laminados	15
5.1.13	Acero en redondos para armaduras	15
5.1.14	Juntas de hormigonado	16
5.1.15	Ladrillos	16
5.1.16	Yesos	16
5.1.17	Tubos de hormigón vibrado	16
5.1.18	Bovedillas cerámicas	16
5.1.19	Viguetas prefabricadas	16

5.1.20	Carpintería de madera.....	16
5.1.21	Fábrica de bloques de hormigón	17
5.1.22	Cerrajería	17
5.1.23	Vidrería.....	17
5.1.24	Pavimentos	18
5.1.25	Pinturas	18
5.1.26	Ventilación.....	19
5.1.27	Lámina impermeable para cubiertas	19
5.1.28	Canales de cables prefabricados	20
5.1.29	Tuberías de PEHD.....	20
5.1.30	Tuberías de PVC	21
5.1.31	Equipos y materiales eléctricos	22
5.1.32	Otros materiales	22
5.2	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	22
5.2.1	Replanteo	22
5.2.2	Desbroces y limpieza del terreno	22
5.2.3	Excavaciones a cielo abierto.....	23
5.2.4	Excavación de la explanación y préstamos	23
5.2.5	Rellenos en explanación general	23
5.2.6	Escarificación y compactación	24
5.2.7	Capas granulares.....	24
5.2.8	Excavación y rellenos en zanjas y cimientos	24
5.2.9	Características de los hormigones	24
5.2.10	Fabricación del hormigón	24
5.2.11	Encofrados	24
5.2.12	Fábricas de hormigón en masa	25
5.2.13	Fábricas de hormigón armado	25
5.2.14	Hormigonado	26
5.2.15	Cunetas.....	27
5.2.16	Estructuras metálicas	27
5.2.17	Fábricas de ladrillo	29
5.2.18	Forjados.....	30
5.2.19	Guarnecidos	30
5.2.20	Enlucidos y enfoscados	30
5.2.21	Carpintería de madera.....	30
5.2.22	Cerrajería.....	31

5.2.23	Vidrería.....	31
5.2.24	Pavimentos	31
5.2.25	Pinturas	31
5.2.26	Sistemas de puesta a tierra	32
5.2.27	Alumbrado y fuerza en edificios	32
5.2.28	Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego.....	32
5.2.29	Limpieza de obras	32
5.3	PRUEBAS Y ENSAYOS	32
5.4	NORMATIVA APLICABLE	33
5.5	INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR.....	33
5.6	REGISTROS DE CALIDAD	33
5.7	GARANTÍAS.....	33
6	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.....	34
6.1	DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO.....	34
6.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS	34
6.2.1	Generalidades.....	34
6.2.2	Implantación de obra	35
6.2.3	Estructura metálica	35
6.2.4	Aparellaje y equipos	36
6.2.5	Embarrados	36
6.2.6	Sistemas de puesta a tierra	37
6.2.7	Tendido y conexionado de cables.....	38
6.2.8	Contraincendios.....	38
6.2.9	Antiintrusismo.....	39
6.2.10	Residuos.....	40
6.2.11	Luminarias	40
6.3	PRUEBAS Y ENSAYOS	40
7	PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO	42
7.1	SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA.....	42
7.1.1	Verificaciones Previas a la Energización en A.T.	42
7.1.2	Verificaciones Previas a la Energización en Armarios y Circuitos de Control y Protección	42
7.2	SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN.....	43
7.2.1	Generales	43
7.2.2	Para cada posición.....	43
7.2.3	Por cada posición de unión de barras	43

7.2.4	Otras pruebas	43
8	INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA	44
8.1	DOCUMENTACIÓN AS-BUILT	44
8.2	REGISTROS DE CALIDAD	44
8.3	GARANTÍAS.....	44

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la ejecución de la obra civil y montaje de la Subestación.

Este pliego de condiciones debe entenderse como documento preliminar. El Proyecto Constructivo constará de un Pliego de Condiciones completo de mayor detalle, y de acuerdo a las características de las obras finalmente proyectadas.

Tanto los planos como sus Notas incluyen especificaciones y requisitos a cumplir. A esos requisitos deben añadirse los indicados en el presente documento, que no incluye por duplicado las notas ya indicadas en los planos.

En cualquier caso, y adicionalmente a lo indicado en el presente documento, tanto los suministros como la ejecución de las obras cumplirán todas las normativas que les sean aplicables.

Si los requisitos de esta Especificación no cumplen con los requisitos mínimos de los reglamentos y normas legales de obligado cumplimiento, se aplicarán estos últimos. Si los requisitos de esta Especificación son más exigentes que los requisitos mínimos de los reglamentos y normas legales, se aplicarán los primeros.

Todos los Materiales, accesorios, accesorios y equipos suministrados por el Subcontratista serán nuevos y deberán cumplir en todos los aspectos con los requisitos de las especificaciones, así como de las normas locales de obligado cumplimiento.

Todos los trabajos se completarán de acuerdo con esta Especificación.

Donde no existan estándares locales o internacionales, la fabricación e instalación de equipo debe estar en total conformidad con los propios estándares reconocidos del fabricante. Las normas del fabricante, cuando se utilicen, serán enviadas a LA PROPIEDAD por el Subcontratista para su revisión y el Subcontratista deberá obtener la aceptación de LA PROPIEDAD antes de comenzar la fabricación

Las versiones de referencia de cualquier normativa aplicable serán las vigentes en la fecha de solicitud de ofertas a Subcontratistas o Suministradores por parte de LA PROPIEDAD.

Los procedimientos de control de calidad para la gestión, inspección, revisión y evaluación de todos los materiales, fabricación, mano de obra y pruebas de todos los productos deben ser planificados e implementados por personas debidamente capacitadas y calificadas para garantizar que se cumplan los requisitos de los procedimientos de calidad.

Los Subcontratistas o Suministradores se asegurarán de que todo el equipo suministrado e instalado conforme a esta Especificación sea producto de un fabricante que tenga plena experiencia y calificación.

Cualquier ambigüedad encontrada entre planos, especificaciones y otros documentos del proyecto, será resuelta con la aprobación de LA PROPIEDAD.

Los Subcontratistas, previamente al inicio de las obras, presentarán sus procedimientos constructivos, datos de equipos, instalaciones temporales, estudios de gestión de riesgos y planes de contingencia, plan de control de calidad, planes de elevación de cargas, listados de maquinaria, cronogramas de trabajos, planes de seguridad, planes de gestión de residuos y ambientales, más toda la documentación requerida para la obtención de permisos a LA PROPIEDAD para su aprobación.

Como consecuencia de la tramitación ambiental del proyecto, se deberán considerar todas las actuaciones compensatorias de impacto ambiental, o de monitoreo ambiental, o eventuales prescripciones derivadas de la tramitación ambiental, se adaptarían las obras proyectadas y se tendrían en cuenta en los procedimientos a implementar por parte de los Subcontratistas. De manera específica aplicará a la gestión de los fluidos bentónicos, ocupaciones de áreas de las obras proyectas y las instalaciones temporales de obra y otros aspectos.

1.2 DEFINICIONES

Adjudicatario: licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por la Propiedad.

Obra: designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

Gestor: persona que designará la Propiedad como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

Director Técnico: persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

Suministro: conjunto de suministros y servicios que constan en la oferta del adjudicatario para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

Oferta: documentación presentada por el adjudicatario de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

1.3 NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D.842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Especificaciones particulares LA PROPIEDAD Redes Digitales.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico
- Ley de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Legislación Municipal y Urbanística.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- Código Técnico de la Edificación
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo. En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

El contratista limpiará la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, adoptará las medidas y ejecutará los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Requisitos y Condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

2.1 GENERALIDADES

El Adjudicatario, en caso necesario, adaptará el proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, protecciones, etc. de la subestación y se encargará del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra-intrusismo, contra-incendios, etc, así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, medida, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la recepción definitiva.

El adjudicatario facilitará la asistencia técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

El adjudicatario adaptará el proyecto tipo para incluir los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la subestación.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

3 ALCANCE DEL SUMINISTRO

3.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

- Aceptación del proyecto entregado por la Propiedad.
- Realización del proyecto de construcción/detalle. Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el proyecto de detalle. Estas indicaciones se archivarán y gestionarán para que al final de la obra se pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
- Suministro de materiales.
- Ejecución de la obra Civil.
- Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica.
- Ejecución del montaje electromecánico.
- Control, protección y telecontrol.
- Pruebas y puesta en marcha.
- Dirección de obra.

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en explotación de la subestación/es motivo del alcance de los trabajos.

3.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de la SE podrán participar tres servicios distintos:

- A. Ingeniería.
- B. Construcción y montaje.
- C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

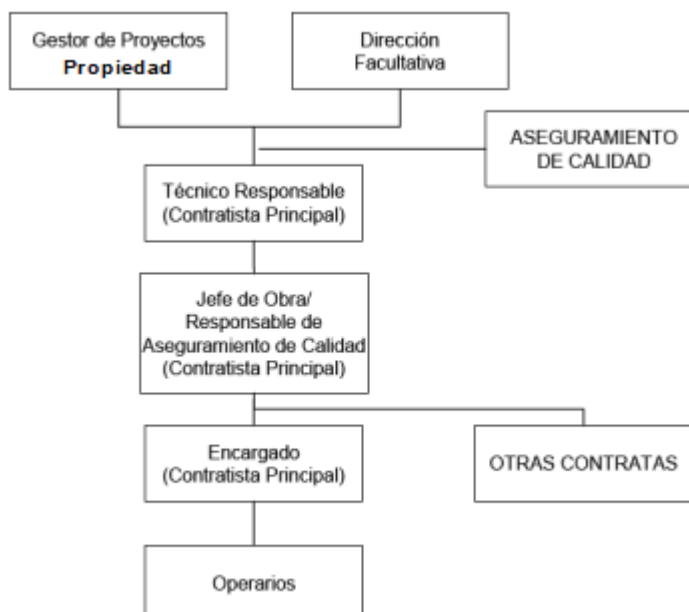
En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B o A y C.

En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de la Propiedad ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación indicados en el apartado 5.3. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

b) La contrata principal debe adjuntar al PAC un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



c) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por la Propiedad y se identificará en el PAC.

3.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes. (Nota. Los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto).

- **Técnico Responsable de la Obra**
 - Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial o en un grado de ingeniería). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).
 - Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.
- **Jefe de Obra**
 - Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial o en un grado de ingeniería). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).
 - Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.
- **Responsable de Aseguramiento de Calidad**
 - Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial o en un grado de ingeniería).
 - Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.
- **Encargado**
 - Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).
 - Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

4 ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN/DETALLE

Tras la redacción del proyecto de construcción/detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por la Propiedad.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

5 OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

5.1.1 Rellenos en explanación general

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

5.1.2 Subbases granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 510 “Zahorras”, según corresponda, del P.P.T.G.

5.1.3 Rellenos localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad $\geq$ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y $\geq$ al 95% en el resto.

5.1.4 Relleno de material granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

5.1.5 Zahorra artificial

Las zahorras artificiales se suministrarán de acuerdo con lo especificado en el Art.510 “Zahorras” del P.P.T.G.

5.1.6 Canalizaciones eléctricas

Los tubos para canalizaciones serán del tipo tubos-barra, suministrados con manguito, especialmente diseñados para su uso como canalizaciones eléctricas. No se usarán las tipologías de tubos-rollo. Los materiales serán PEAD o PVC.

El diámetro interior mínimo de las canalizaciones para los cables de energía (66 kV) será de 250 mm.

Rigidez mínima de 250 N.

Norma: UNE en 50086-2-4

Se ha previsto proteger con hormigón en masa el 100% de la canalización eléctrica.

Los tubos deben su rigidez a la parte externa anillada que aumenta el momento de inercia de la pared del tubo. La pared interior lisa facilita el paso de los cables.

El cableado de fibra óptica se insertará en tritubos.

Los separadores serán suministrados por los fabricantes, específicamente diseñados para esta aplicación.

El suministro incluirá las placas de señalización para protección de cables, de una anchura no menor a 200 mm. No se emplearán rollos de banda de señalización de menor anchura.

5.1.7 Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforesistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

5.1.8 Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

5.1.9 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

5.1.10 Hormigones.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra las dosificaciones de los hormigones que piense emplear. Existirá una dosificación para cada tipo de hormigón y sistema de puesta en obra que se piense emplear. Como ya se indica en el articulado correspondiente de la parte 3 de este Pliego, los ensayos característicos del hormigón que son preceptivos se realizarán en idénticas condiciones de obra para las que han sido preparados. Cada fórmula de trabajo presentada por el contratista contendrá por lo menos:

- Granulometría de los áridos.
- Composición del árido compuesto.
- Contenido y tipo de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Contenido de aditivos.

5.1.11 Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- b) En el momento de su empleo, estará seca.
- c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

5.1.12 Aceros laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

5.1.13 Acero en redondos para armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

5.1.14 Juntas de hormigonado

El Subcontratista asegurará el tratamiento de todas juntas de hormigonado en la arqueta de válvulas mediante banda de estanqueidad de PVC (donde sea posible), o juntas hidroexpansivas, con el debido solape. Se seguirán las instrucciones de instalación de los fabricantes, incluyendo el tratamiento previo de superficies.

Los cruces de tubos de materiales plásticos a través de los muros de hormigón de la arqueta estarán dotados de pasamuros, así como de una doble junta hidroexpansiva, a cada lado de los pasamuros y alrededor de los tubos. Se hormigonará sobre los tubos.

5.1.15 Ladrillos

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado y cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma la paralelepípedica perfecta.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

5.1.16 Yesos

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso según UNE-EN 13.279-1:2009 “Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción”.

5.1.17 Tubos de hormigón vibrado

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

5.1.18 Bovedillas cerámicas

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

5.1.19 Viguetas prefabricadas

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos Kilogramos por metro cuadrado (400 Kg/m²) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

5.1.20 Carpintería de madera

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Ababay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

5.1.21 Fábrica de bloques de hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborundum o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

5.1.22 Cerrajería

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de $e=0,7$ mm y las interiores lisas de $e=2$ mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente.

Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

5.1.23 Vidrería

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

5.1.24 Pavimentos

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

5.1.25 Pinturas

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desenvasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante.

Las pinturas a utilizar serán las que se describen a continuación:

- Planta Baja:
 - Techo sala Cabinas
 - Previo sellado de las juntas de las placas, RAL 9010
 - Techo Cuadro de Mando
 - Placas para falso techo de 120x60 para integración de luminarias (no precisan ser pintadas).
 - Paredes
 - RAL 1015
 - Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares)
 - RAL 8011
- Planta Sótano:
 - Techo
 - RAL 7038
 - Paredes
 - RAL 7038
 - Estructura de hormigón prefabricado (jácenas y pilares)
 - RAL 8011
 - Solera
 - Aplicación de pintura anti polvo de color a determinar por la D.T.
- Elementos Comunes:
 - Puertas metálicas: Previa imprimación de minio
 - Interior hoja de salida de emergencia (provista de barra antipático), RAL 3000
 - Interior hoja normal, RAL 8011

- Exterior, toda la puerta RAL 8011 (este color de puerta, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido).
- Ventanas: Marcos metálicos
 - RAL 8011 (este color de los marcos de ventanas, es para edificios cuyos revestimientos exteriores, tienen la tonalidad beige claro, bien sean lisos o con árido).
- Barandillas
 - RAL 8011

5.1.26 Ventilación

La sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor tipo split en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

- En verano, entre 22 y 28 °C.
- En invierno, entre 18 y 24 °C.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la “Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo”.

La ventilación de la sala de GIS se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejillas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior, y podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

5.1.27 Lámina impermeable para cubiertas

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. Los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se taparán hasta que el Director de Obra de su autorización.

5.1.27.1 Características técnicas

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 °C
- Resistencia dinámica al frío: -15 °C
- Resistencia estática al frío: -20°C
- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm² de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm²
- Resistencia al desgarro: 65 Nw
- Resistencia al fuego: Autoextinguible
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm²
- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm²
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados
- Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada “Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características”.

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotextil de 100 g/m² como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

5.1.28 Canales de cables prefabricados

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado “in situ” una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. En principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

5.1.29 Tuberías de PEHD

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Stardard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm³ aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, inerte al contenido (baja reactividad) y no tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 - 0.97 (g/cm³)
- Grado de cristalinidad: 60 - 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 °C y a -80 °C
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 °C hasta +120 °C
- Temperatura de fusión: 130 °C hasta 135 °C
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: En ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 °C. Entre 290 y 350 °C, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. A temperaturas superiores a 350 °C, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: $2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 °C y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²

- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo (9,15) y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

5.1.30 Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm³) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80° C), siendo la carga del ensayo de un (1) Kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20° C) veintiocho mil (28.000 kg/cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/ cm², realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1° C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm²) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

5.1.31 Equipos y materiales eléctricos

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Las luminarias para lámparas de descarga estarán equipadas con equipos auxiliares de alto factor de potencia.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

5.1.32 Otros materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

5.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.2.1 Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse al Director de Obra.

5.2.2 Desbroces y limpieza del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. En este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

5.2.3 Excavaciones a cielo abierto

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación, para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

5.2.4 Excavación de la explanación y préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 “Excavación de la explanación y préstamos” del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

5.2.5 Rellenos en explanación general

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdoses de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

5.2.6 Escarificación y compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

5.2.7 Capas granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.510 “Zahorras” del P.P.T.G.

5.2.8 Excavación y rellenos en zanjas y cimientos

La excavación de zanjas y cimientos se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

5.2.9 Características de los hormigones

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

5.2.10 Fabricación del hormigón

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

5.2.11 Encofrados

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.

- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
$\leq 0,10$	2
$0,11 \div 0,20$	3
$0,21 \div 0,40$	4
$0,41 \div 0,60$	6
$0,61 \div 1,00$	8
$\geq 1,00$	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atenderá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

5.2.12 Fábricas de hormigón en masa

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

5.2.13 Fábricas de hormigón armado

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario, no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
 - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
 - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
 - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
 - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
 - Diámetro de la barra < 20 mm: B 400 S y B 500 S - diámetro 4.
 - Diámetro de la barra > 20 mm: B 400 S y B 500 S - diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
 - Diámetro de la barra < 20 mm.
 - B 400 S - diámetro 10.
 - B 500 S - diámetro 12.
 - Diámetro de la barra > 20 mm.
 - B 400 S - diámetro 12.
 - B 500 S - diámetro 14.

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

5.2.14 Hormigonado

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

5.2.14.1 Condiciones generales de ejecución

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
 - Vibrado enérgico - para hormigones de consistencia SECA.
 - Vibrado normal - para consistencias PLASTICA y BLANDA
 - Picado con barra - para consistencia FLUIDA.

- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5° C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0° C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0° C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.
- Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:
- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40° C o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra, o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del transformador, reactancia, cimentación de pórticos de amarre, etc.

5.2.14.2 Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- El agua empleada cumplirá con el artículo 27° de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

5.2.15 Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. La excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. "Excavación y relleno de zanjas y cimientos" del presente pliego.

5.2.16 Estructuras metálicas

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

5.2.16.1 Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- **Replanteo topográfico:** se verificará la existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- **Control dimensional:** se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

5.2.16.2 Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno, pero sin contacto con él.

5.2.16.3 Prefabricación de estructuras

5.2.16.3.1 Corte

Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. Los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. En el caso de

estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

5.2.16.3.2 Perforado

Los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

5.2.16.3.3 Empalmes

No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

5.2.16.3.4 Soldeo

La realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

- Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 15607: 2004 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.

- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

5.2.16.3.5 Uniones atornilladas

Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:

- La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
- Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

5.2.16.3.6 Tratamientos de protección

Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE-EN ISO 1461:2010, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 μm , no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 μm .

5.2.16.4 Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estrobará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estrobado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similares.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. En tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

5.2.17 Fábricas de ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta Kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

5.2.18 Forjados

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo, serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

5.2.19 Guarnecidos

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5° C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación, se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

5.2.20 Enlucidos y enfoscados

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

5.2.21 Carpintería de madera

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. Los encuentros se realizarán a inglete.

5.2.22 Cerrajería

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

5.2.23 Vidrería

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

5.2.24 Pavimentos

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

5.2.25 Pinturas

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

5.2.26 Sistemas de puesta a tierra

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluirá el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesarias para la ejecución de la conexión.

5.2.27 Alumbrado y fuerza en edificios

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

5.2.28 Materiales y/o unidades de obra que no contempla expresamente este pliego

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

5.2.29 Limpieza de obras

El contratista limpiará las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, haciendo desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, adoptando las medidas y ejecutando los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

5.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que La Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

5.4 NORMATIVA APLICABLE

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.

5.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el director de obra facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

5.6 REGISTROS DE CALIDAD

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por la Propiedad.

5.7 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones del contrato desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

6 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

6.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

Este Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios.

A efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios indicados específicamente en el proyecto y todos aquellos, que, no habiendo sido específicamente indicados, sean necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación y su legalización, según requisitos y necesidades funcionales que figuren en la documentación que acompaña a este Pliego.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según planos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales, suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares:
- Implantación en obra.
- Montaje de la estructura metálica.
- Montaje de aparellaje.
- Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
- Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
- Instalación de los sistemas de detección de incendios y antiintrusismo en edificio de mando.
- Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.
- Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
- Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
- Montaje de grupo electrógeno.
- Montaje de transformadores.
- Montaje de reactancias.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

6.2.1 Generalidades

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.

- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros sub-contratistas lo deberá indicar en la oferta correspondiente de la instalación.
- El contratista asistirá a las reuniones necesarias de planificación, coordinación y preparación de trabajos con la Propiedad, necesarias para el desarrollo del Proyecto.
- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo, diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por La Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. La superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recepcionado por parte de la Propiedad ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:
- Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de la Propiedad.
- Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe la Propiedad.
- Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

6.2.2 Implantación de obra

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta. No admitiéndose el uso de grupo electrógeno que forma parte del suministro de la subestación como fuente de energía provisional de las obras.

6.2.3 Estructura metálica

Con carácter general, se tendrá presente:

- Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:
- Alineación ± 5 mm
- Nivelación $\pm 2,5$ mm

- Aplomado $\pm$ altura/1000
- El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica, estando obligado a informar inmediatamente de cualquier anomalía a la supervisión de montaje, antes de iniciarse el trabajo.

6.2.4 Aparellaje y equipos

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.
- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, la Propiedad realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista realizará la puesta a punto de la aparamenta de alta tensión.

6.2.5 Embarrados

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.
- La realización de curvatura de tubos, se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-ALSi5, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por la Propiedad, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

6.2.6 Sistemas de puesta a tierra

- El conductor del sistema de P.a.T. será de las características definidas en el proyecto.
- En este montaje se contempla la instalación de la malla enterrada.
- La conexión de cada punto de P.a.T. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.
- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la P.a.T. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de P.a.T. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de P.a.T. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para P.a.T. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de P.a.T. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. En el caso de existir cuchilla de P.a.T. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que la P.a.T. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

6.2.7 Tendido y conexionado de cables

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tracciones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.
- El Contratista efectuará todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de la Propiedad, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. Para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

Nº de conductores	1	2	3	más de 3
Porcentaje	53	45	40	35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con portaetiquetas de material aislante y autoextinguible con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.
- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

6.2.8 Contraincendios

La subestación, al ser de intemperie y estar ubicada en un entorno rural deberá cumplir como mínimo la normativa vigente. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional, así como la normativa autonómica y local que corresponda al emplazamiento.

Las medidas generales a aplicar son:

6.2.8.1.1 Medidas pasivas

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF-120 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-120.
- Los muros de delimitación entre celdas convencionales deben ser de medio pie de ladrillo.

- Sistema de ventilación en las salas técnicas, sala de baterías y sala de mandos.

6.2.8.1.2 Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad del edificio y en los transformadores
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

6.2.9 Antiintrusismo

La subestación, al ser de intemperie y estar ubicada en un entorno rural, se encuentra en un recinto de parcela. Por lo tanto, se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

6.2.9.1.1 Medidas pasivas

El perímetro exterior debe disponer de:

- Vallado perimetral, completo y homogéneo con puerta automatizada.
- El acceso para personas y vehículos en el perímetro, deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro del edificio debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- Los muros que forman el edificio deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso determinadas en los siguientes puntos.
- En caso de que existan ventanas se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y en caso de que no sea posible el enrejado será interno.
- Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4 según la norma UNE-EN 1627:2011 contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.
- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro del edificio de las Subestaciones, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

6.2.9.1.2 Medidas activas

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede ser Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y la salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión permitirá su conexión con una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestras.

- Para el acceso a las salas técnicas, salas de Mando y salas de Batería se empleará el mismo sistema de llaves maestras.

6.2.10 Residuos

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite, siguiendo los criterios descritos en SFH004.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto, el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado.

Las características constructivas serán las indicadas en los Proyectos Tipo de la compañía distribuidora.

6.2.11 Luminarias

Según el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se aplicará el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas tubulares de 250 W de vapor de sodio de alta presión, la potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará los 277 W. Dichos proyectores tendrán un rendimiento superior al 55% y un factor de utilización mayor o igual a 0,25.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo

grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

6.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán presenciados por los representantes de la Propiedad y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito. El Contratista deberá avisar a la Propiedad antes de que se efectúen los ensayos.

El Contratista facilitará a la Propiedad dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

7 PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en el reglamento de instalaciones de alta tensión y, en el caso de instalaciones propiedad de la Compañía Distribuidora o que se tengan que ceder a la misma, en las especificaciones particulares de la Compañía Distribuidora que estén aprobadas por la Administración.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las correspondientes empresas especializadas.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario solicitará la Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial (Industria).

7.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

7.1.1 Verificaciones Previas a la Energización en A.T.

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificar el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
- Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
- Mandos locales.
- Control de la resistencia de contacto.
- Aislamiento.
- Velocidad de apertura - cierre.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:
- Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
- Mandos locales.
- Control de la resistencia de contacto.
- Aislamiento.
- Velocidad de cierre - apertura.
- Tiempos de actuación cierre - apertura (bloques de contacto).
- Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre - apertura.

7.1.2 Verificaciones Previas a la Energización en Armarios y Circuitos de Control y Protección

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (cc y ca).
- Verificar el valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, cc = amarillo, etc), según la norma la indicada por la Propiedad.
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de bornes.
- Comprobar etiquetado de cables.
- Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).

- Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (T/T y T/I).
- Comprobación de la polaridad de los transformadores aux. (T/T y T/I).

7.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M CIRCUITO CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo no exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

7.2.1 Generales

- Comprobación Servicios auxiliares ca.
- Comprobación Servicios auxiliares cc.
- Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
- Sistema Integrado de control y protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.

7.2.2 Para cada posición

- Maniobra: local desde el armario de la propia celda, desde el Terminal Local (PC) y desde el Centro de Control.
- Enclavamientos.
- Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
- Protecciones: protocolos de ajuste.
- Protección: embarrado

7.2.3 Por cada posición de unión de barras

- Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.

7.2.4 Otras pruebas

- SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
- Equipos de comunicación.
- Programación Centro de Control.
- Pruebas Comunicaciones.
- Prueba desde Centro de Control.

8 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

8.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminadas las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD's, con los archivos en formato pdf y editable, y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 ó similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por la Propiedad, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.
- Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN A-4.

8.2 REGISTROS DE CALIDAD

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que la Propiedad o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

8.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio definitiva de las mismas.

PLATAFORMA DE I+D+i EN ENERGÍAS MARINAS DE CATALUNYA (PLEMCAT) Golfo de Roses. Alt Empordà Proyecto Ejecutivo Administrativo

PLIEGO LÍNEA DE EVACUACIÓN. OBRA TERRESTRE

Febrero 2024

IREC - Institut de Recerca en Energia de Catalunya

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CONDICIONES GENERALES	5
1.1	OBJETO	5
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	6
1.3	NORMATIVA APLICABLE	6
1.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES.....	7
1.5	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE	7
2	CONDICIONES DE LOS MATERIALES	8
2.1	INTRODUCCIÓN	8
2.2	MATERIALES PARA RELLENOS	8
2.2.1	Rellenos en explanación general	8
2.2.2	Subbases granulares.....	8
2.2.3	Rellenos localizados.....	8
2.2.4	Rellenos de material granular	8
2.2.5	Zahorra artificial.....	8
2.3	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	8
2.4	TUBOS DE POLIETILENO LISO (ENCAMISADOS PARA LAS PERFORACIONES DIRIGIDAS)	9
2.4.1	Especificaciones, códigos y normas de referencia	9
2.4.2	Garantía de calidad	10
2.4.3	Generalidades.....	10
2.4.4	Dimensiones de los tubos.....	10
2.4.5	Uniones.....	11
2.4.6	Cáacterísticas mecánicas.....	11
2.4.7	Características físicas.....	11
2.4.8	Marcado de los tubos.....	11
2.4.9	Accesorios.....	11
2.4.10	Recepción de lotes	11
2.5	TUBOS DE HINCA DE HORMIGÓN ARMADO.....	12
2.6	MATERIALES PARA ESTRUCTURAS	12
2.6.1	Cementos	12
2.6.2	Agua para morteros y hormigones	12
2.6.3	Áridos para morteros y hormigones.....	12
2.6.4	Hormigones	13
2.6.5	Madera	13
2.6.6	Aceros laminados	13

2.6.7	Acero en redondos para armaduras.....	13
2.6.8	Juntas de hormigonado	13
2.6.9	Fábrica de bloques de hormigón	13
2.6.10	Tablestacas	14
2.7	CABLES	14
2.8	FIRMES Y PAVIMENTOS	14
2.8.1	Riego de imprimación	14
2.8.2	Riego de adherencia	15
2.8.3	Mezcla bituminosa en caliente	15
2.8.4	Materiales a emplear en capas granulares.....	18
2.8.5	Gravilla	18
2.9	SEÑALIZACIÓN, DESVÍOS DE TRÁFICO Y BARRERAS.	18
3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	19
3.1	INSTALACIONES TEMPORALES DE OBRA Y CAMINOS DE OBRA.	19
3.2	TRAZADO Y REPLANTEO	20
3.3	DESBROCE Y RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL	20
3.4	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS.	20
3.5	ENTIBACIÓN MEDIANTE TABLESTACAS	21
3.5.1	Instalación de tablestacas.....	21
3.5.2	Control de vibraciones.....	22
3.5.3	Hinca de tablestacas	22
3.5.4	Extracción de tablestacas	23
3.6	EXCAVACIÓN DE ZANJAS	23
3.7	DRENAJE DE AGUA FREÁTICA	24
3.8	EJECUCIÓN DE CANALIZACIONES	24
3.9	RELLENOS	25
3.9.1	Compactación	25
3.9.2	Capas granulares y zahorras artificiales	25
3.9.3	Excavación y rellenos en zanjas y cimientos.	25
3.10	CRUCES DE CAUCES FLUVIALES	26
3.11	PERFORACIONES HORIZONTALES DIRIGIDAS	26
3.11.1	Descripción general	26
3.11.2	Emplazamiento.....	26
3.11.3	Obras temporales.....	27
3.11.4	Planta de Tratamiento de Lodos	27

3.11.5	Perforación piloto	28
3.11.6	Sistema de navegación.....	28
3.11.7	Operaciones de ensanche	28
3.11.8	Soldadura de la tubería de PEAD e instalación	28
3.12	CONFIGURACIÓN DE ENCAMISADOS DE PEAD	29
3.12.1	Almacenaje, manejo y transporte	29
3.12.2	Uniones entre tubos de PEAD	29
3.13	HINCAS	30
3.13.1	Ejecución	31
3.14	CRUCES DE VIALES CON DESVÍOS A NIVEL	32
3.15	TRAZADOS PARALELOS A INFRAESTRUCTURAS	32
3.16	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA.....	32
3.17	TENDIDO DE CABLES	32
3.17.1	Emplazamiento de las bobinas para el tendido.....	32
3.17.2	Ejecución del tendido.....	32
3.18	PROTECCIÓN MECÁNICA Y SEÑALIZACIÓN	34
3.19	CIERRE DE ZANJAS	34
3.20	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	34
3.21	EMPALMES Y CONECTORES	34
3.22	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA.....	35
3.23	ENSAYO CONDUCTORES	35
3.24	RECEPCIÓN DE OBRA	35

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos de ejecución de la línea enterrada de 66 kV, entre la arqueta de transición y la entrada a la subestación.

Este pliego de condiciones debe entenderse como documento preliminar. El Proyecto Constructivo constará de un Pliego de Condiciones completo de mayor detalle, y de acuerdo a las características de las obras finalmente proyectadas.

Tanto los planos como sus Notas incluyen especificaciones y requisitos a cumplir. A esos requisitos deben añadirse los indicados en el presente documento, que no incluye por duplicado las notas ya indicadas en los planos.

En cualquier caso, y adicionalmente a lo indicado en el presente documento, tanto los suministros como la ejecución de las obras cumplirán todas las normativas que les sean aplicables.

Si los requisitos de esta Especificación no cumplen con los requisitos mínimos de los reglamentos y normas legales de obligado cumplimiento, se aplicarán estos últimos. Si los requisitos de esta Especificación son más exigentes que los requisitos mínimos de los reglamentos y normas legales, se aplicarán los primeros.

Todos los Materiales, accesorios, accesorios y equipos suministrados por el Subcontratista serán nuevos y deberán cumplir en todos los aspectos con los requisitos de las especificaciones, así como de las normas locales de obligado cumplimiento.

Todos los trabajos se completarán de acuerdo con esta Especificación.

Donde no existan estándares locales o internacionales, la fabricación e instalación de equipo debe estar en total conformidad con los propios estándares reconocidos del fabricante. Las normas del fabricante, cuando se utilicen, serán enviadas a LA PROPIEDAD por el Subcontratista para su revisión y el Subcontratista deberá obtener la aceptación de LA PROPIEDAD antes de comenzar la fabricación

Las versiones de referencia de cualquier normativa aplicable serán las vigentes en la fecha de solicitud de ofertas a Subcontratistas o Suministradores por parte de LA PROPIEDAD.

Los procedimientos de control de calidad para la gestión, inspección, revisión y evaluación de todos los materiales, fabricación, mano de obra y pruebas de todos los productos deben ser planificados e implementados por personas debidamente capacitadas y calificadas para garantizar que se cumplan los requisitos de los procedimientos de calidad.

Los Subcontratistas o Suministradores se asegurarán de que todo el equipo suministrado e instalado conforme a esta Especificación sea producto de un fabricante que tenga plena experiencia y calificación.

Cualquier ambigüedad encontrada entre planos, especificaciones y otros documentos del proyecto, será resuelta con la aprobación de LA PROPIEDAD.

Los Subcontratistas, previamente al inicio de las obras, presentarán sus procedimientos constructivos, datos de equipos, instalaciones temporales, estudios de gestión de riesgos y planes de contingencia, plan de control de calidad, planes de elevación de cargas, listados de maquinaria, cronogramas de trabajos, planes de seguridad, planes de gestión de residuos y ambientales, más toda la documentación requerida para la obtención de permisos a LA PROPIEDAD para su aprobación.

Como consecuencia de la tramitación ambiental del proyecto, se deberán considerar todas las actuaciones compensatorias de impacto ambiental, o de monitoreo ambiental, o eventuales prescripciones derivadas de la tramitación ambiental, se adaptarán las obras proyectadas y se tendrán en cuenta en los procedimientos a implementar por parte de los Subcontratistas. De manera específica aplicará a la gestión de los fluidos bentónicos, ocupaciones de áreas de las obras proyectadas y las instalaciones temporales de obra y otros aspectos.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de la línea subterránea de 66 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

1.3 NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D.842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Especificaciones particulares LA PROPIEDAD Redes Digitales.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001 sobre Riesgo Eléctrico
- Ley de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Legislación Municipal y Urbanística.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- Código Técnico de la Edificación
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo. En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

1.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y con las normas y especificaciones de que se establecen en la Memoria del Anejo de Diseño Eléctrico, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

1.5 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para el trazado de la línea subterránea.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones la Propiedad podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal propio de la Propiedad o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

2.1 INTRODUCCIÓN

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc...

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

2.2 MATERIALES PARA RELLENOS

2.2.1 Rellenos en explanación general

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 "Terraplenes", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

2.2.2 Subbases granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 510 "Zahorras", según corresponda, del P.P.T.G.

2.2.3 Rellenos localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm), si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite líquido será inferior al 40% ($LL < 40$), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad $\geq$ al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y $\geq$ al 95% en el resto.

2.2.4 Rellenos de material granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

2.2.5 Zahorra artificial

Las zahorras artificiales se suministrarán de acuerdo con lo especificado en el Art.510 "Zahorras" del P.P.T.G.

2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

La arqueta de transición del cable submarino al terrestre se conectará con la subestación transformadora elevadora para la posterior conexión en la línea aérea Juià-Torrevent de 132 kV de Endesa Distribución (e-Distribución), en las cercanías de Vilajoan, Vilaür y, por ser el punto más próximo al punto de aterraje con capacidad disponible (está ubicada a unos 16 km de distancia).

La línea de evacuación entre la arqueta de transición y la subestación estará formada por un circuito de 66 kV alojado en una conducción subterránea que conectará los dos elementos mediante una zanja excavada en el terreno. Se estima que la longitud total de esta línea será de aproximadamente 16 km, y todo el recorrido de esta línea subterránea se realizará en canalización entubada en prisma de hormigón.

Se remite a Planos, donde se incluyen las características de las secciones tipo de las canalizaciones enterradas y prismas de hormigón.

Los taludes de las zanjas y las eventuales necesidades de entibación se analizarán en fases posteriores a partir de la información geotécnica de la zona.

Los tubos para canalizaciones serán del tipo tubos-barra, suministrados con manguito, especialmente diseñados para su uso como canalizaciones eléctricas. No se usarán las tipologías de tubos-rollo. Los materiales serán PEAD o PVC.

El diámetro interior mínimo de las canalizaciones para los cables de energía (66 kV) será de 250 mm.

Rigidez mínima de 250 N.

Norma: UNE en 50086-2-4

Se ha previsto proteger con hormigón en masa el 100% de la canalización eléctrica.

Los tubos deben su rigidez a la parte externa anillada que aumenta el momento de inercia de la pared del tubo. La pared interior lisa facilita el paso de los cables.

El cableado de fibra óptica se insertará en tritubos.

Los separadores serán suministrados por los fabricantes, específicamente diseñados para esta aplicación.

El suministro incluirá las placas de señalización para protección de cables, de una anchura no menor a 200 mm. No se emplearán rollos de banda de señalización de menor anchura.

2.4 TUBOS DE POLIETILENO LISO (ENCAMISADOS PARA LAS PERFORACIONES DIRIGIDAS)

2.4.1 Especificaciones, códigos y normas de referencia

A. Sin limitar el carácter general de otras condiciones de estas Especificaciones, todo trabajo aquí determinado tendrá que cumplir con o exceder las condiciones de los documentos siguientes, siempre y cuando dichas condiciones no estén en contradicción con las estipulaciones de esta Sección.

2.4.1.1 Normas

- UNE-EN 12201-1. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE) Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 12201-2. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE) Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 12201-3. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 12201-5. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 5. Aptitud al uso del sistema.
- UNE-EN ISO 6259-1. Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades de tracción.
- EN ISO 1133. Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).
- Pr EN ISO 3126. Sistemas de canalizaciones plásticas. Componentes de canalizaciones plásticas. Determinación de dimensiones.
- UNE-EN 1092-1. Bridas circulares para tuberías, grifos, accesorios y piezas especiales, designación PN Parte 1 - Bridas de acero.

2.4.2 Garantía de calidad

A. Inspección:

Todos los trabajos podrán ser inspeccionados en fábrica, de acuerdo con lo dispuesto en las normas de referencia, complementadas por los requisitos de esta especificación. El Contratista deberá notificar a la Dirección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de la fabricación de los tubos, con una anterioridad no menor de 14 días hábiles antes del comienzo de cualquier fase de fabricación.

Durante la elaboración de los tubos, la Dirección de Obra deberá tener acceso a todas las áreas donde la fabricación esté en proceso y se le permitirá hacer todas las inspecciones necesarias para ratificar el cumplimiento de las especificaciones.

B. Pruebas:

Excepto si se modifica en estas especificaciones, todos los materiales usados en la construcción de los tubos deberán ser sometidos a prueba, de acuerdo con las condiciones de las normas de referencia que sean de aplicación.

El Contratista deberá ejecutar las pruebas de los materiales sin ningún costo adicional para la Propiedad. La Dirección de Obra tendrá derecho a presenciar todas las pruebas hechas por el contratista.

Además de aquellas pruebas requeridas específicamente, la Dirección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material para ser sometidas a pruebas por la Propiedad. Las muestras adicionales serán suministradas sin costo adicional para la Propiedad.

C. Requisitos que deben cumplir los suministradores de tubería:

Deberán disponer de un sistema de aseguramiento de la calidad que cumpla la norma EN-ISO 9001; 2000.

El organismo que haya realizado las certificaciones deberá estar acreditado conforme a las normas EN 45011 o EN45012, según corresponda.

Todos los productos a suministrar que vayan a estar en contacto con el agua deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.

El fabricante deberá facilitar la documentación exigida en el Anexo IX del citado decreto, en la que figurará el nº de registro sanitario de la empresa y el nº de registro sanitario del producto o su autorización para uso en contacto con agua para consumo humano.

Deberá presentar escritos de autorización para la supervisión del proceso de fabricación y comprobaciones del autocontrol. En caso de que algún elemento ofertado vaya a ser adquirido a otro fabricante, se deberá presentar autorización de cada una de las fábricas, y estas a su vez deberán disponer a efectos de calidad de producto de los mismos requisitos indicados en los párrafos anteriores.

El fabricante deberá presentar el programa de autocontrol que deberá contemplar para tubos y piezas, controles que cumplan como mínimo lo especificado en el proyecto de norma prCEN/TS 12201-7: 2002 (E).

2.4.3 Generalidades

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso, y estar libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con la norma UNE-EN 120001. Los tubos deben ser azules o negros con bandas azules tal como especifica la norma UNE-EN 12201-2.

2.4.4 Dimensiones de los tubos

a) Espesor de tubos:

De acuerdo con la norma UNE-EN 12201-2 artículo 6.3 el espesor de pared y sus tolerancias estarán de acuerdo con la tabla 2 de la citada norma.

b) Diámetros exteriores medios y ovalación:

De acuerdo con la norma UNE-EN 12201-2 artículo 6.3 el diámetro exterior medio y la ovalación deben ser conformes con lo establecido en la tabla 1 de la citada norma.

c) Longitudes:

Las longitudes de los tubos serán en general de 12 m, salvo especificación contraria en proyecto. Las tolerancias en longitud serán de +/- 10 mm.

2.4.5 Uniones

Podrán ser de dos tipos, tal como se indica más detalladamente en el apartado 3 de este Pliego.

Deberán ser mediante soldadura a tope.

Mediante portabridas (valonas) de polietileno y bridas metálicas.

Los tornillos para las bridas serán de acero de rosca métrica y sus características vienen especificadas en las Normas EN 1092-2 y estarán cadmiados o bicromatados.

Las gomas entre bridas cumplirán con la EN 681-1.

2.4.6 Características mecánicas

De acuerdo con el artículo 7 de la norma EN 12201-2 los métodos de ensayo y los requisitos exigidos serán los de la tabla 3 de dicha norma.

2.4.7 Características físicas

De acuerdo con el artículo 8 de la norma EN 12201-2 los métodos de ensayo y los requisitos exigidos serán los de la tabla 5 de dicha norma. El requisito de alargamiento en la rotura que en la norma se especifica como $\geq 350\%$ se fija en este Pliego en 600%.

2.4.8 Marcado de los tubos

Se cumplirá lo especificado en el artículo 11 de la norma UNE-EN 12201-2.

2.4.9 Accesorios

Se cumplirá lo especificado en UNE-EN 12201-3.

Las valonas se obtendrán por fusión sin ningún tipo de mecanizado. Las piezas especiales de polietileno se fabricarán a partir de piezas segmentadas o por fusión si el diámetro es menor o igual a 180 mm. En el caso de los codos el máximo ángulo de desviación entre piezas será de 30°.

2.4.10 Recepción de lotes

La recepción del producto se hará en fábrica. Para la realización de las pruebas el fabricante o el contratista deberá aportar a su cargo todos los medios y personal que se precise.

2.4.10.1 Tubos

El lote estará formado por la producción de tubos de una jornada de trabajo. Se analizará:

- Características geométricas (espesor, diámetros, ovalación, longitud), en 12 tubos distribuidos uniformemente a lo largo de la jornada de trabajo.
- Ensayo de tracción y alargamiento en rotura en un tubo. El número de probetas será el indicado en la Tabla 1 del art. 5.2. de la ISO 6259-1: 1997.
- Resistencia hidrostática a 20°C en tres tubos.

2.4.10.2 Piezas

- Características geométricas en una de cada 10 piezas.

2.5 TUBOS DE HINCA DE HORMIGÓN ARMADO

La fabricación de las tuberías de hinca en hormigón armado y los ensayos asociados, cumplirán con lo establecido en las normas ASTM C76M.

Las características de los tubos se establecerán en el Proyecto Constructivo. Se establecerá en cada caso si se opta por hincas de tubos de hormigón armado o perforación con barrena helicoidal continua para inserción de tubos en acero al carbono.

Los tubos llevarán un zancho metálico galvanizado (virola) en uno de los extremos. El extremo de los tubos se diseñará para admitir una junta flexible que garantice la estanqueidad al hacer tope contra la virola. Entre testas de tubos se intercalarán aros de madera conglomerada (sufrideras) de un espesor mínimo de 15 mm para repartir uniformemente las cargas. Las superficies de los frontales estarán libres de irregularidades para evitar concentraciones puntuales de carga.

3. Independientemente del resultado de cálculo, pertenecerán a la clasificación V de la ASTM C-76., y la tensión máxima de trabajo del hormigón no superará el valor de 0,375 veces la resistencia a rotura de este material. La armadura del tubo se dispondrá en la cara interior y exterior del tubo, no admitiéndose disposiciones elípticas. La armadura transversal se reforzará en un 20% en ambos extremos del tubo en una longitud de 0,25 D, siendo D el diámetro nominal. La cuantía de la armadura longitudinal será al menos un 10% de la transversal con una separación máxima entre barras de 30 cm. En los extremos del tubo se dispondrán estribos que conecten las armaduras interior y exterior.

Los tubos no se suministrarán hasta 28 días de su fabricación.

El contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra para su aprobación los planos constructivos de las tuberías, con la longitud total y efectiva, disposición de las armaduras, detalle de la junta, área de las superficies de empuje en los extremos, cargas de empuje máximo admisible y cálculos estructurales.

Los tubos llevarán instalados unos taladros metálicos en las paredes para facilitar la instalación en la obra, y/o para inyecciones de relleno posteriores a la hinca.

Las tolerancias se establecerán de acuerdo con la norma UNE 127010.

2.6 MATERIALES PARA ESTRUCTURAS

2.6.1 Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforesistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.6.2 Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

2.6.3 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

2.6.4 Hormigones

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra las dosificaciones de los hormigones que piense emplear. Existirá una dosificación para cada tipo de hormigón y sistema de puesta en obra que se piense emplear. Como ya se indica en el articulado correspondiente de la parte 3 de este Pliego, los ensayos característicos del hormigón que son preceptivos se realizarán en idénticas condiciones de obra para las que han sido preparados. Cada fórmula de trabajo presentada por el contratista contendrá por lo menos:

- Granulometría de los áridos.
- Composición del árido compuesto.
- Contenido y tipo de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Contenido de aditivos.

2.6.5 Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

- a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.
- b) En el momento de su empleo, estará seca.
- c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

2.6.6 Aceros laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-A.

2.6.7 Acero en redondos para armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.6.8 Juntas de hormigonado

El Subcontratista asegurará el tratamiento de todas juntas de hormigonado en la arqueta de válvulas mediante banda de estanqueidad de PVC (donde sea posible), o juntas hidroexpansivas, con el debido solape. Se seguirán las instrucciones de instalación de los fabricantes, incluyendo el tratamiento previo de superficies.

Los cruces de tubos de materiales plásticos a través de los muros de hormigón de la arqueta estarán dotados de pasamuros, así como de una doble junta hidroexpansiva, a cada lado de los pasamuros y alrededor de los tubos. Se hormigonará sobre los tubos.

2.6.9 Fábrica de bloques de hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepípedicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carburo o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

2.6.10 Tablestacas

Las tablestacas usadas para la ejecución de entibaciones temporales de zanjas cumplirán los requisitos indicados en los planos del presente proyecto constructivo.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a la indicada en planos y en anexo de cálculos estructurales.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

En cualquier caso, plantear la reutilización de las tablestacas requeriría una inspección visual, inspección geométrica, de estado de las juntas, control dimensional, medida de espesores, ensayos, etc., a analizar por el Subcontratista en fases posteriores, antes de validar su uso en las obras.

2.7 CABLES

Los cables de evacuación terrestre se diferencian de los cables submarinos principalmente en su composición, ya que utilizarán conductores unipolares, lo que implica que el cable submarino tripolar se dividirá en la arqueta de transición en 3 cables eléctricos unipolares independientes más el cableado de fibra óptica, también independiente.

El circuito de evacuación terrestre de 66 kV estará compuesto por tres cables unipolares con único conductor por fase, en configuración XLPE 1x1200 mm² Cu, con un diámetro exterior de aproximadamente 80 mm cada uno, que irán alojados en conductos de HDPE independientes de 250 mm de diámetro, colocadas a tresbolillo. Adicionalmente, se tenderán cables de fibra óptica con una separación mínima sobre los anteriores.

La línea de evacuación terrestre se dimensionará para permitir la evacuación de hasta 30 MW en las condiciones de operación más restrictivas requeridas.

2.8 FIRMES Y PAVIMENTOS

2.8.1 Riego de imprimación

Se definen como emulsiones asfálticas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

La emulsión a emplear será de rotura lenta y del tipo ECL-1.

El árido de cobertura a emplear eventualmente en riegos de imprimación será una arena procedente de machaqueo con una granulometría tal que la totalidad del material deberá pasar por el tamiz 5 UNE. El árido deberá estar exento de todo tipo de impurezas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 no deberá ser superior a dos (2). El árido será no plástico y su equivalente de arena, según la NLT-113/72 deberá ser superior a cuarenta (40).

2.8.2 Riego de adherencia

Se definen como emulsiones asfálticas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla.
- Nivelación de las diferentes capas, al menos en tres (3) puntos por cada sección transversal, mediante clavos, donde se pondrán las guías de las extendedoras.

La emulsión a emplear será de rotura rápida y del tipo ECR-1.

2.8.3 Mezcla bituminosa en caliente

2.8.3.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior a la de ambiente.

Se definen los ligantes hidrocarbonados, como los productos bituminosos viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales que poseen propiedades aglomerantes, caracterizando su empleo en las mezclas bituminosas.

2.8.3.2 Materiales

El ligante a emplear será betún de penetración 60/70 en todas las capas (rodadura, intermedias y base). En época invernal se mejorará el betún asfáltico de la capa de rodadura, mediante la adición, en la proporción de un 0,2% de un activante a base de poliaminas (Haffmitel o similar), con el fin de mejorar la adhesividad del árido fino. Su coste se considera incluido en el precio del ligante.

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

Áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma NLT-113/72, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según la Norma NLT-171/86, deberá ser inferior a uno (1).

Árido Grueso

Definición

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz UNE 2,5 mm.

Condiciones generales

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la Norma NLT-358/87, no inferior a 100 en capa de rodadura e intermedia y a 90 en capa base.

Limpieza

El árido deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, magra u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según la Norma NLT-172/86, deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

Calidad

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la Norma NLT-149/72 (granulometría B), no deberá ser superior a 28 en capas de base e intermedia y a 18 en capas de rodadura.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la Norma NLT-174/72, será 0,50.

Forma

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma NLT-354/74, será de 30.

Adhesividad

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas la proporción del árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la Norma NLT-166/76, fuera superior al noventa y cinco por ciento (95%); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/84, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. El Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

Árido Fino

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 2,5 mm y retenida por el tamiz UNE 80 µm.

Condiciones generales

El árido fino procederá al 50% del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza ofítica y caliza para las capas de rodadura y de piedra de cantera de naturaleza caliza para las capas intermedia y base.

Limpieza

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, magra u otras materias extrañas.

Calidad

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado sobre coeficiente de desgaste Los Ángeles, y el árido fino obtenido deberá poseer un equivalente de arena superior a 50.

Adhesividad

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas el índice de adhesividad, según la Norma NLT-355/74, fuera superior a cuatro (4); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/84, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. El Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

Polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 80 µm.

Condiciones generales

El polvo mineral será de aportación al 100% para la capa de rodadura, y al 50% para la intermedia y del tipo cemento III-1/35/MRSR. La aportación será del 50% o menor para la capa base y del mismo tipo de cemento anterior. Estas serán las aportaciones mínimas, salvo que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al polvo mineral de aportación y el Director de las Obras rebajase o incluso anulase dichas proporciones mínimas.

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral, según la Norma NLT-176/74, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

El coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74, deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

2.8.3.3 Tipo y composición de la mezcla

Las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas se ajustarán a los husos definidos en la tabla que sigue:

HUSOS GRANULOMETRICOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

HUSO GRANULO-MÉTRICO		CERNIDO ACUMULADO (%en masa)CEDAZOS Y TAMICES UNE										
		40	25	20	12,5	10	5	2,5	630µm	320µm	160µm	80µm
Denso	D8											
	D12		100	100	80-95	100	70-90	45-70	18-34	12-25	8-17	5-10
	D20			80-95	65-90	72-87	50-65	35-50	18-30	13-23	7-15	5-8
Semi-denso	S12			100	80-95	71-86	47-62	30-45	15-25	10-18	6-13	4-8
	S20	100	100	80-95	65-80	60-75	43-58	30-45	15-25	10-18	6-13	4-8
	S25	0	80-95	75-88	60-75	55-70	40-55	30-45	15-25	10-18	6-13	4-8
Grueso	G20	100	100	75-95	55-75	47-67	28-46	20-35	8-20	5-14	3-9	2-6
	G25	0	75-95	65-85	47-67	40-60	26-44	20-35	8-20	5-14	3-9	2-5
Abierto	A12			100	65-90	50-75	20-40	5-20				2-4
	A20		100	65-90	45-70	35-60	15-35	5-20				2-4

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se ajustarán a lo siguiente:

CAPA	2.8.3.4 ZONA TÉRMICA ESTIVAL
	TEMPLADA
RODADURA	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	0,9

2.8.4 Materiales a emplear en capas granulares

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de elementos que la componen es de tipo continuo.

2.8.5 Gravilla

2.8.5.1 Características generales

La composición granulométrica ha de ser la adecuada al uso que se tendrá, y ha de ser la que se define en la partida de obra que intervenga o, si no consta, la que establezca explícitamente la D.F.

Han de ser limpias, resistentes y de granulometría uniforme.

No ha de tener polvo, suciedad, arcilla, margas u otras materias extrañas.

Diámetro mínimo: 98% retenido en el tamiz 4 (UNE-EN 933-2).

2.8.5.2 Grava para drenajes

La medida máxima de los gránulos ha de ser de 76 mm (tamiz 80 UNE 7-050) y el tamizado ponderal acumulado por el tamiz 0,08 (UNE 7-050) ha de ser $\leq 5\%$. La composición granulométrica ha de ser fijada explícitamente por la D.F. según las características del terreno para drenar y el sistema de drenaje.

Coeficiente de desgaste (ensayo “Los Ángeles” NLT 149): ≤ 40

Equivalente de arena: >30

Si se utilizan granulados reciclados se tendrá que comprobar que el inflamamiento sea inferior al 2% (UNE 103-502).

2.9 SEÑALIZACIÓN, DESVÍOS DE TRÁFICO Y BARRERAS.

Las prescripciones se incluirán en el Proyecto Constructivo.

3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 INSTALACIONES TEMPORALES DE OBRA Y CAMINOS DE OBRA.

Las instalaciones temporales de obra previstas vienen descritas en la Memoria y en los Planos.

Cabe destacar que será necesaria la habilitación de un camino de obra temporal, a lo largo de prácticamente toda la traza de la línea de exportación (aproximadamente 16 km entre costa y subestación), que tendrá continuidad en toda su longitud, con la excepción de tramos concretos donde deberá rodearse por otros caminos existentes. Sí se prevé su continuidad en el cruce con el río Vell, el Torrent Gran y el Torrent de la Gavatxa dado el pequeño caudal y la ausencia de caminos existentes en su cercanía. Localmente también se establecerán rutas alternativas en hincas bajo líneas férreas o carreteras y viales.

Siempre que resulta posible se aprovechan caminos existentes de bajo tránsito como camino provisional de obra. De esta manera se minimiza la afección a los cultivos y vegetación existente. Para ello se ha incluido el trazado de dichos caminos dentro del área de ocupación temporal. En fases futuras se estudiará la manera de afectar de la menor manera posible al tráfico existente y de proveer de rutas alternativas a los vehículos que habitualmente circulen por estos viales. En fases posteriores, se determinará el recorrido exacto de la ruta temporal de obra de inicio a fin.

A lo largo del trazado de la línea terrestre, se plantea la ocupación temporal de una franja de terreno de entre 4 y 24 m de anchura a lo largo del trazado. En esta franja generalmente se ubicará el vial provisional de acceso a las obras y las áreas de acopio de tierras. El vial deberá estar operativo hasta la finalización de la instalación del cable de evacuación, para poder acceder a las arquetas.

Esta amplitud de la ocupación temporal permite reducir el movimiento de tierras a lo largo del trazado, reduciendo así el número de camiones y por tanto la contaminación generada. Además, se buscará reutilizar el material de la excavación, no sólo para la cobertura vegetal, sino para el relleno de la zanja. En zonas con presencia de árboles, donde no es posible evitar su afección con la zanja, zonas con proximidad a parcelas urbanizables, o con proximidad a carreteras o caminos, se reduce la ocupación temporal, con la intención de reducir al máximo la afectación a estas parcelas o infraestructuras.

En los tramos donde se ha considerado que no hay disponibilidad de anchura suficiente, ya sea debido a la presencia de edificios, propiedades, o árboles a preservar, se requerirá la construcción tramo a tramo de la canalización.

Tanto el trazado, como las ocupaciones temporales previstas, minimizan afecciones. En las zonas más sensibles se ha reducido la anchura de ocupación temporal. En cualquier caso, se minimiza la necesidad de transporte longitudinal de acopios de tierras durante las obras. Las ocupaciones temporales previstas se sitúan ocupando el lado de la excavación con menor afección a arbolado, fincas particulares, etc., para minimizar la afección a la vegetación y el impacto acústico.

Los acopios de tierra se prevén en el mismo lado del camino de obra temporal a la zanja siempre que sea posible, con el objetivo de optimizar los rendimientos de excavación, instalación de cables y relleno.

Las ocupaciones temporales indicadas en planos prevén las áreas necesarias para las instalaciones temporales de las perforaciones dirigidas, tanto para las perforadoras como para el parque de soldadura del encamisado de polietileno (en el caso de la PHD de cruce del tramo forestal en Vilaür), así como para la ejecución de las hincas. La ocupación temporal prevista considera que la tubería de PEAD se extenderá en toda su longitud antes de introducirse en la perforación. Se plantean trazados curvos sobre soportes deslizantes o rodillos para evitar afecciones a vegetación o parcelas

No se incluyen áreas adicionales de instalaciones temporales de obra ni el parque de prefabricación del encamisado de PEAD de la PHD de la Obra de Transición tierra-mar, ya que ambas pueden estar alejadas del área de las Obras.

El contratista limpiará la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, adoptará las medidas y ejecutará los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

3.2 TRAZADO Y REPLANTEO

El trazado de la línea enterrada discurre generalmente por zonas de campos de cultivo no pavimentadas.

En el caso de zonas pavimentadas, antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud. Si se conocen las acometidas de otros servicios, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones necesarias.

Se realizará la señalización de los trabajos de acuerdo con la normativa vigente y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a las fincas particulares, así como las posibles estructuras de cruce provisional que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

3.3 DESBROCE Y RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza, plantas o cualquier otro material de desecho.

Se minimizará la retirada de arbolado a la mínima imprescindible, que permita la ejecución del camino de obra temporal y la zanja de la canalización paralela. Además, únicamente se aceptará desbroce (parcial) en la zona de ocupación temporal establecida.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

La tierra vegetal se acopiará temporalmente y de manera separada del resto de suelos procedentes de la excavación, para su posterior extensión una vez se hallan rellenado las zanjas y tras la retirada final del relleno de los caminos de obra, restituyendo el estado original de los terrenos en los campos de cultivo.

No se realizarán replantaciones dentro de la zona de servidumbre establecida en los planos.

3.4 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS.

Se efectuará con medios manuales o mecánicos, trasladando a vertedero autorizado o centro de valorización los residuos de demolición y las tierras sobrantes.

Para dar cumplimiento a la normativa sobre emisiones de ruido en la vía pública, las herramientas neumáticas que hayan de utilizarse, así como los compresores, serán del tipo insonorizados.

Tanto los horarios de trabajo como el paso de camiones cumplirán con los requisitos de protección acústica y otros requisitos del Estudio de Impacto Ambiental.

Cuando se trate de calzadas con mortero asfáltico u hormigón en masa se efectuará previamente un corte rectilíneo de una anchura 5-10 cm superior a la anchura de la zanja tipo.

3.5 ENTIBACIÓN MEDIANTE TABLESTACAS

3.5.1 Instalación de tablestacas

Las tablestacas podrán hincarse de una en una o por parejas previamente enhebradas.

Se dispondrán guías para la hinca de las tablestacas, consistentes en una doble fila de perfiles metálicos o piezas de madera de mayor sección, colocados sobre la superficie de hinca, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir.

Esta doble fila estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del canto de las tablestacas en más de dos centímetros (2 cm.).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hinquen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada, en dicho extremo; de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. No se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme (establecida para cada tramo en el proyecto de los sistemas de sostenimiento).

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los Planos

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (30), en cualquier dirección.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.

Si LA PROPIEDAD lo exige, el Subcontratista llevará un registro de hinca para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada.

El Subcontratista suministrará todos los medios necesarios, incluso arriostramientos y elementos de guía para la hinca de las tablestacas.

La tolerancia en la ejecución de las tablestacas será de 50 mm. en alineación y una inclinación máxima de 1/120.

Antes de que sea hincada, cada tablestaca tendrá claramente marcada su altura a intervalos de 250 mm. en los 3 m. superiores.

Si en la línea de una tablestaca se encuentra un obstáculo que impida alcanzar la cota prevista, el Subcontratista podrá pasar a hincar otros paneles de tablestacas contiguas para, posteriormente, hincar la tablestaca que opuso resistencia.

3.5.2 Control de vibraciones

Se tomarán especiales medidas de control para mantener la distancia mínima a las tuberías existentes indicadas en planos, así como un control de vibraciones adicional estricto, para no malmeter las tuberías existentes, ni causar molestias a la población o afecciones a estructuras colindantes.

Las prescripciones para control de vibraciones se establecerán en el proyecto constructivo.

3.5.3 Hinca de tablestacas

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de los trabajos de hinca, el Subcontratista comunicará su propuesta por escrito a LA PROPIEDAD. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones y periodos de trabajo.

El incumplimiento por parte del Subcontratista de estos requisitos facultará a LA PROPIEDAD para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del Subcontratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica ni de ningún otro tipo, por ello.

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas.

Para cada tipo de terreno comprendido en el Proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se hayan previsto utilizar. Se acompañará además con medición de vibraciones y ruidos, tanto en la hinca como en la extracción.

Las vibraciones del terreno y el ruido no excederán de los límites especificados y el Subcontratista será responsable de efectuar mediciones con la periodicidad determinada para verificar su cumplimiento.

Las vibraciones del terreno, en los tramos sensibles, se controlarán mediante medidas de la velocidad máxima de partícula realizada a nivel del terreno

Dichas medidas se realizarán mediante instrumentos aprobados, capaces de medir la vibración según tres ejes ortogonales, uno de los cuales se alineará paralelamente al eje de la excavación y otro será vertical. Los instrumentos tendrán el correspondiente certificado de calibración recientemente expedido. Los apoyos de hormigón y soporte necesarios para los instrumentos de medida serán proporcionados por el Subcontratista

De entre los equipos disponibles se escogerán aquellos que permitan trabajar dentro de los límites establecidos para cada zona de obra. A este respecto se sustituirán los martillos vibratorios eléctricos por otros hidráulicos de frecuencia variable, si ello permite acoplarse mejor, a juicio de LA PROPIEDAD, a las condiciones de algún tajo o zona de obra

Se pondrá especial cuidado en los arranques y paradas del equipo vibrohincador por el fenómeno de resonancia, limitando, si fuera necesario, la amplitud de la vibración para reducir sus efectos. A este respecto se tendrá en cuenta el período fundamental traslacional de las edificaciones próximas, que se vean afectadas por la vibración

3.5.4 Extracción de tablestacas

En la extracción de tablestacas se extremarán las medidas de precaución especialmente si ha transcurrido mucho tiempo desde su hincado.

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la zanja si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos

de la tubería y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo alternando elementos de un lado y otro de la línea de tablestacas.

Si se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 200 cm. por debajo de la superficie de terreno terminada.

3.6 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Antes del inicio de la obra se obtendrá de las Empresas de Servicios la afectación que la traza indicada en el plano de obra tiene sobre sus instalaciones.

En los tramos con potencial presencia de servicios existentes, se iniciará la obra efectuando catas de prueba con objeto de comprobar los servicios existentes y determinar la mejor ubicación para el tendido.

Al marcar el trazado de zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Las paredes de las zanjas serán de acuerdo a las secciones tipo indicadas en los planos, colocándose entibaciones mediante tablestacas o sistema alternativo en los tramos en los que la naturaleza del terreno lo haga preciso o haya falta de anchura disponible para una excavación abierta.

En el caso de que exista o se prevea la instalación de nuevos servicios y estos comprometan la seguridad del tendido de la red subterránea de 66 kV, se aumentará la profundidad de la zanja, para cumplir las prescripciones reglamentarias.

En todo momento, los cables superiores se mantendrán a un mínimo de 85 cm de profundidad respecto a la cota de la superficie final del terreno.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 1,0 m entre la zanja y el acopio de las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra, mejorar la estabilidad de los taludes temporales y evitar la caída de tierras en el interior de la zanja.

Se deberán tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Si existen árboles en las inmediaciones de la ubicación de la canalización, se definirán, con los representantes de los propietarios de los terrenos de cultivo, con el servicio de conservación de parques y jardines del Ayuntamiento afectado o con el Organismo que corresponda, las distancias a mantener.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a fincas particulares. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente.

En el caso de construcción de nuevos cruces de viales, se procederá a la realización de los mismos por carriles de circulación, abriendo y tapando sucesivamente hasta el último carril en que se colocarán los tubos, se hormigonarán y se continuará con los tramos anteriores.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las indicadas en planos.

El fondo de la zanja deberá estar en terreno firme para evitar asientos que pudieran someter a los cables a esfuerzos por estiramiento.

3.7 DRENAJE DE AGUA FREÁTICA

Durante la excavación de zanjas y pozos se dispondrá un sistema temporal de bombas de extracción de agua en el recinto interior.

La cantidad y las dimensiones de las bombas de achique temporal a emplear se determinarán en base a las necesidades diarias de bombeo.

El sistema de bombeo se mantendrá durante toda la ejecución de las obras bajo el nivel freático.

Como parte de sus trabajos temporales, donde se considere necesario, el Subcontratista deberá desviar las aguas de escorrentías superficiales, ejecutando una cuneta lateral perimetral debidamente dimensionada o motas para mejorar la protección del área frente a escorrentías pluviales y minimizar los potenciales daños.

3.8 EJECUCIÓN DE CANALIZACIONES

Las zanjas a construir en tramos urbanos deberán ser paralelas a la línea de bordillo, o vial, a una distancia tal que permita salvar los albañales de recogida de aguas y futuras construcciones de éstos.

Los tubos, que irán en dado de hormigón, dispondrán sus embocaduras de forma que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. Además, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro de los cables.

Previamente a la instalación del tubo, el fondo de la zanja se cubrirá con una lechada de hormigón HM-25/B/20 de 10 cm de espesor.

El relleno alrededor de los bancos de tubos se llevará a cabo con hormigón de resistencia HM-25/B/20, evitando que la lechada se introduzca en el interior de los tubos por los ensambles. Para permitir el paso del hormigón se utilizarán separadores de tubos.

Terminada la tubular, se procederá a su limpieza interior.

El hormigón de la tubular no debe llegar hasta el pavimento de rodadura, pues facilita la transmisión de vibraciones. Cuando sea inevitable, debe intercalarse una capa de tierra o arena que actúe de amortiguador.

Los tubos quedarán sellados con espumas expandibles impermeables, yeso o mortero ignífugo.

Si en la zanja tuvieran que coincidir cables de distintas tensiones, se situarán preferentemente a distinta profundidad los tubos de cada nivel de tensión, procurando que la canalización de más alta tensión discurra por la parte más inferior de la canalización.

En tramos largos se evitará la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

3.9 RELLENOS

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo donde se requiera.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 30 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno de los trasdoses de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si son de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

3.9.1 Compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

3.9.2 Capas granulares y zahorras artificiales

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.510 “Zahorras” del P.P.T.G.

3.9.3 Excavación y rellenos en zanjas y cimientos.

La excavación de zanjas y cimientos se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

3.10 CRUCES DE CAUCES FLUVIALES

Aplicarán las soluciones de cruce de cauces y prescripciones indicadas en el documento P0227628-04-SRMA-ME-0001, así como en los planos.

Cabe destacar que será necesaria la habilitación de un camino de obra temporal, a lo largo de toda la traza (aproximadamente 16 km), que tendrá continuidad en toda su longitud, con excepción de ciertos tramos donde deberá rodearse por otros caminos a viales existentes. Sí se prevé su continuidad en el cruce con el río Vell, dado el pequeño caudal y la ausencia de caminos existentes en su cercanía.

En el cauce fluvial del Riu Vell, se realizará el cruce de la canalización terrestre mediante zanja abierta según descrito en el documento P0227628-04-SRMA-ME-0001.

Una vez concluidas las obras, se restituirán las condiciones iniciales de los cauces. No habrá obras definitivas visibles en el dominio público hidráulico.

El recubrimiento mínimo hasta la cota mínima del cauce será de 1.5 metros, según el Plan de Gestión de Cuenca. Artículo 73 del Decreto 1/2017. Se estiman potenciales erosivos muy bajos en los cauces, por lo que este criterio será el condicionante. Se rellenará la zanja sobre el banco de tubos de hormigón con terreno natural para minimizar el impacto visual.

3.11 PERFORACIONES HORIZONTALES DIRIGIDAS

3.11.1 Descripción general

Para no afectar al tramo forestal previo a Vilaür, el cruce del mismo se realizará mediante perforación horizontal dirigida y el camino temporal a la traza se interrumpirá en este tramo.

La perforación se inicia en el punto de ataque con un ángulo máximo de 15° con la horizontal y alcanza una profundidad mínima de 10 m bajo el bosque, excepto en los extremos de entrada y salida de la PHD.

La sección de la perforación horizontal dirigida consiste en una vaina de PEAD DN 800 mm SDR 17, dentro de la que se colocan tres tubos PEAD DN 250 mm SDR 17, dentro de los que discurren los cables de 66kV unipolares. Además, dentro de esta vaina DN800 mm se incluye un tubo PEAD DN 110 mm para alojar el cableado de fibra óptica. El espacio entre la vaina DN800 y los tubos 3xDN 250mm y DN 110mm, se rellena con una inyección de bentonita-cemento o similar (a estudiar en base a análisis térmicos en fase de ingeniería de detalle).

En fases posteriores del proyecto, tras la realización de campañas geotécnicas y de los análisis térmicos y mecánicos, se analizará la opción de ejecutar:

- 1) Perforación dirigida para alojar el racimo de 3 tubos de PEAD DN250 mm, sin casing o vaina de PEAD exterior, con la correspondiente revisión de los SDR necesarios.
- 2) Perforación dirigida, independiente de la anterior, DN160 mm, para alojar el cableado de fibra óptica, a un mínimo de 5 metros de la principal.

Alternativamente, se podrá analizar una PHD con los 4 ductos en su interior y sin encamisado exterior, con la correspondiente revisión de los SDR necesarios en ese caso.

3.11.2 Emplazamiento

Se determinarán los esfuerzos límite a aplicar en el proceso de perforación, las tensiones máximas de rotación y los caudales de inyección, así como las densidades y viscosidades de los lodos a utilizar.

En primer lugar se adecuará la superficie de trabajo con tal de permitir un buen emplazamiento de la maquinaria a utilizar. Los equipos de perforación se componen de máquina perforadora, estación de mezcla de lodos de perforación, estación de reciclaje de lodos de perforación y equipos auxiliares (como camiones de transporte y ayuda a los trabajadores). Los equipos necesarios han de ser transportados mediante góndolas especiales y para ello se habilitarán buenos accesos a ambos extremos de la perforación.

Se realizará una limpieza y adecuación mediante gravas o similar de la zona donde se ubicará la máquina perforadora y los contenedores.

Posteriormente se efectuará un anclaje del equipo de perforación para permitir el desarrollo de toda su fuerza de tiro. Asimismo se adecuará la zona de salida de la perforación de manera que en ella se pueda disponer y soldar la tubería en toda su longitud.

El emplazamiento de los equipos de perforación se debe realizar de manera que se pueda obtener la mejor movilidad del personal y de los materiales que se deben utilizar, dentro de las zonas de trabajo. Se deben realizar todas las conexiones entre los equipos de perforación y las estaciones auxiliares para tener un circuito de lodos de perforación.

Se abrirán 2 catas para control y almacenaje de lodo. Una de ellas será de entrada, en el lado de la máquina, y la segunda estará en el lado de salida, donde se dispone el tubo previamente a su colocación.

Tanto previamente como durante el proceso de instalación de las tuberías, se proporcionarán los recursos externos (agua, gas oil, etc.) necesarios para la preparación y buen funcionamiento de los equipos.

Una vez realizadas las operaciones anteriores, se procederá al inicio de los trabajos de perforación dirigida.

3.11.3 Obras temporales

En cuanto a la ocupación temporal, se ha previsto dos zonas para la ejecución de la perforación. Una zona de unos 3.000 m² (en el punto de ataque), donde se ubicarán la perforadora y las instalaciones temporales para la perforación, que incluyen la planta de lodos bentoníticos.

Adicionalmente, una segunda zona de soldadura y presentación del tubo de PEAD (en el punto de salida), de longitud mínima igual a la longitud del tubo más 10 m y de ancho 14-16 m centrados en el eje de la tubería. En esta zona se colocarán los tramos de tubo y se soldarán (zona de parque de soldadura), para su posterior inserción en la cavidad de perforación, tirando de ella mediante la propia perforadora desde el punto de ataque.

Alternativamente, de plantearse alternativas sin vaina, se prefabricará únicamente el racimo de ductos, que se insertará directamente en el interior de la PHD.

La ocupación temporal prevista considera que la vaina de encamisado de PEAD se extenderá en toda su longitud antes de introducirse en la perforación. Se plantean trazados curvos sobre soportes deslizantes o rodillos para evitar afecciones a vegetación o parcelas

Por otro lado, será necesario habilitar accesos a la zona de descarga para el convoy de camiones que transportará los equipos de perforación horizontal dirigida, así como disponer de grúas de gran tonelaje y manipuladoras para su descarga.

3.11.4 Planta de Tratamiento de Lodos

En el proceso de perforación se utilizarán lodos tixotrópicos. Éstos desarrollan un papel importante ya que por un lado sellarán y estabilizarán la perforación y por otro lado facilitarán la introducción de la tubería una vez la excavación haya concluido.

El Subcontratista deberá diseñar un sistema de reciclaje de lodos apropiado capaz de:

- Manejo de las tasas de volumen, tipos y cantidades de materiales anticipadas.
- Equilibrar la eliminación de sólidos en suspensión con el ritmo de avance.
- Recirculación de los lodos bentoníticos procesados y proporcionar medios para reacondicionar y reemplazar los lodos perdidos según sea necesario.
- Aumento de la densidad de los lodos para contrarrestar la pérdida de lodos.

Todas las líneas de lodos, incluidas tuberías, válvulas y bombas, se seleccionarán para resistir la abrasión de forma adecuada.

Los sensores de presión serán resistentes a la abrasión.

3.11.5 Perforación piloto

En primer lugar se efectuará una perforación piloto. Se trata de una perforación de pequeño diámetro que sigue el trazado diseñado y definitivo de la tubería. El terreno se erosiona mediante un cabezal adaptado a las características del suelo, a través del cual se inyectan lodos a alta presión. Estos lodos van excavando el terreno y evacuando el detritus simultáneamente hasta el punto de entrada. La perforación piloto permite giros en planta y alzado para llegar al punto de salida en superficie previsto. Las catas efectuadas en la entrada y salida de la perforación contienen los lodos y permiten su bombeo y recirculación.

Para realizar esta perforación se deberá utilizar el sistema de navegación más adecuado en función de las necesidades del proyecto.

Las barras de perforación tendrán una longitud de 4,50 m. Serán introducidas desde la máquina, avanzando el cabezal de perforación en la dirección que se determine entre la interpolación del trazo a seguir y la posición determinada por el equipo de navegación.

La perforación piloto se realizará según dos sistemas de perforación en función de las características del terreno a perforar.

El sistema de perforación “standard” consiste en una lanza de perforación con un puntero en su extremo equipado con puntas de widia. Con este sistema, la erosión se obtiene haciendo rotar todo el varillaje y reorientando la lanza en la dirección deseada. En función del tipo de terreno se determinarán la forma y número de botones que forman el puntero.

Se trabaja en circuito cerrado, en el que el lodo que transporta el detritus se recupera en una unidad de reciclaje separando por medio de tamices y ciclones el terreno excavado y transportado. El lodo limpio se envía finalmente a los tanques de almacenaje para su reutilización.

Una vez alcanzada la superficie, se dará por finalizada la operación de perforación piloto.

3.11.6 Sistema de navegación

El sistema de navegación permite conocer exactamente y en cada instante la localización de la punta de perforación y su inclinación para poder realizar las correcciones necesarias y seguir el trazado definido en proyecto hasta el punto de salida de la excavación.

Se empleará el sistema de navegación más adecuado en función de las características de la perforación.

3.11.7 Operaciones de ensanche

En el momento que la lanza de perforación sale dentro de la cata de recepción se procede con las operaciones de ensanche.

Se procede al desmontaje del cabezal de perforación utilizado para el direccionamiento de la perforación piloto para conectar en su lugar un escariador.

Tras esta operación se procederá al ensanche de la cavidad de la PHD hasta el diámetro necesario para la introducción de la tubería de encamisado de HDPE. El ensanche se realizará progresivamente, no se pasará del diámetro de perforación piloto directamente al diámetro final, sino que se deberán ejecutar unos ensanches intermedios.

Para ello se tirará del escariador desde el punto de ubicación de la máquina, de manera que el escariador recorra la perforación en sentido inverso al de la perforación piloto. Durante esta operación, la suspensión compuesta por los lodos actúa como medio deslizante y reduce el rozamiento contra las paredes de la cavidad.

3.11.8 Soldadura de la tubería de PEAD e instalación

Paralelamente al proceso de perforación, se preparará y soldará en toda su longitud la tubería (vaina o encamisado) a colocar en la PHD. Para ello se dispondrán todos los elementos de tubería en el extremo de salida de la perforación, alineados, y se soldarán.

Es importante tener preparada toda la longitud de la tubería (vaina o encamisado) o, alternativamente, el racimo de tuberías a insertar, para que en el momento que se tenga abierta la cavidad de la PHD, se pueda introducir, de lo contrario, se correría el riesgo de colapso de la perforación.

Por último, se procederá a la instalación de la tubería de PEAD. Previamente a la última repetición del proceso de ensanche, se conectará la tubería inmediatamente detrás del escariador, como si fuera el último de los ensanches, de manera que, al tirar desde la máquina de perforación, el ensanchador agrande la cavidad abierta previamente y se quede instalado simultáneamente el tubo o racimo de tuberías a insertar en la PHD.

Si se opta por insertar una vaina o encamisado, una vez ésta se halle en su posición definitiva, se insertará en su interior el racimo de tuberías de PEAD. Éste, en cualquier esquema adoptado, siempre irá preparado debidamente atado con suficientes abrazaderas que aseguren la posición de los ductos.

Tras los trabajos de instalación de la tubería se retirará todo el equipo de perforación y se elaborarán los informes definitivos.

3.12 CONFIGURACIÓN DE ENCAMISADOS DE PEAD

3.12.1 Almacenaje, manejo y transporte

La tubería de PEAD se almacenará protegida de los focos de calor próximos (temperaturas superiores a 45°) y del contacto con objetos punzantes o cortantes. Se evitará la entrada de elementos extraños en su interior y se procurará que el tiempo de almacenamiento sea el menor posible. Igualmente, las tuberías almacenadas estarán situadas de tal modo que no entren en contacto con combustibles, disolventes, pinturas agresivas etc.

Las barras se almacenarán de tal manera que queden apoyadas en toda su longitud, disponiéndolas alternativamente en capas sin distanciadores de madera. La altura máxima de tubos apilados no excederá de 1,20m y se asegurarán convenientemente para que no se desplacen por los lados.

El manejo de los tubos de polietileno se debe realizar con el utillaje adecuado de tal manera que las superficies que vayan a estar en contacto con el material estén debidamente protegidas. Se excluye expresamente el uso de cadenas, cables o eslingas metálicas para el movimiento de los tubos. Si se emplean carretillas elevadoras, las zonas en contacto con el tubo deben estar protegidas con materiales elásticos. Se deben evitar prácticas tales como arrastrar los tubos o el contacto con objetos de filo cortante. En el caso en que por necesidades de montaje, sea preciso desplazar el tubo horizontalmente este se apoyará sobre rodillos metálicos durante el deslizamiento.

Todo tubo dañado deberá ser reemplazado por el contratista. En caso de producirse el daño, la parte de tubo dañada se eliminará; el resto del tubo sano podrá emplearse.

Antes de colocar el tubo en la zanja, cada tubo o accesorio se limpiará completamente de cualquier sustancia extraña que se haya depositado y se mantendrá limpio a partir de ese momento. Las aberturas de los tubos y accesorios ya instalados se deberán cerrar durante cualquier interrupción de los trabajos.

3.12.2 Uniones entre tubos de PEAD

Las uniones entre tubos se realizarán por soldadura a tope.

La soldadura a tope es el procedimiento generalmente empleado para unir tubos.

El procedimiento consiste en el calentamiento de los extremos de los tubos o accesorios por contacto con una placa calefactora, hasta alcanzar la temperatura de fusión y en la unión posterior por presión de ambas piezas, durante el tiempo prescrito en cada caso particular. La técnica de unión por soldadura a tope requiere el empleo de máquinas, para poder controlar la presión necesaria para la unión.

Las uniones las realizarán operarios homologados por la empresa que suministra los tubos y accesorios.

El fabricante de tubos suministrará todos los datos de la máquina de soldar, así como el diagrama de tiempo: Tiempo de formación del cordón inicial, tiempo de calentamiento, tiempo para retirar la placa, tiempo para alcanzar la presión de soldadura y tiempo de enfriamiento.

Las presiones de soldadura, del sistema hidráulico y de calentamiento también se expresarán en el mencionado diagrama.

Es dato a suministrar por el fabricante la altura del cordón inicial en función del espesor de los tubos a unir.

Se deberán tener en especial las siguientes precauciones durante las operaciones de unión:

Se deben tomar las medidas oportunas para garantizar que el medio externo donde se vayan a realizar las soldaduras no afecte a la limpieza que debe mantenerse durante el proceso.

Al colocar y posicionar los tubos en la máquina de soldar, se cuidará de que estén bien alineados (la tolerancia máxima será del 5% del espesor del tubo), y la posición respecto de la máquina será tal que una vez refrentado el tubo quede como mínimo una distancia de 20 mm entre la mordaza y el extremo del mismo.

La operación de refrentado realizada para limpiar los extremos de los tubos a unir se prolongará hasta conseguir eliminar todas las zonas deterioradas. Una vez finalizada la operación de refrentado se limpiarán los extremos de los tubos y se retirarán las virutas sin tocar las superficies a unir.

Se controlará el paralelismo confrontando los extremos de los tubos a soldar (la tolerancia máxima será de 0,5 mm).

Antes de iniciar la operación de calentamiento se limpiarán las superficies de la placa con alcohol. Si durante la operación se detecta adhesión de material del tubo a la placa calefactora, se detendrá la operación iniciando nuevamente el proceso de soldadura.

Se comprobará periódicamente con el termómetro que la temperatura de la placa está en el intervalo prescrito para el material (210°C +/- 10°C).

Durante la operación de soldadura se emplearán dos manómetros en serie para garantizar el valor de la presión de soldadura.

Durante el período de enfriamiento no se soltarán las mordazas de sujeción ni se moverá la máquina. El tiempo de enfriamiento se controlará mediante reloj con alarma acústica.

Si por cualquier razón se interrumpe el proceso de soldadura, antes de proceder a repetir la operación se cortarán de cada extremo de los tubos como mínimo 50 mm.

Los racimos se unirán entre si mediante abrazaderas, asegurando su posición durante la inserción en la PHD.

3.13 HINCAS

Los cruces con infraestructuras importantes que no son de gran longitud y con un desnivel entre extremos reducido (terreno llano), se ejecutan mediante hincas.

Estas soluciones deberán ser aceptadas por la propiedad de las carreteras o caminos.

Las hincas pueden ser de dos tipos:

- Hinka de tubo de acero. Consideran la ejecución mediante barrena y requieren una plataforma de hormigón armado, que se ubica en el lado de menor impacto.
- Hinka de tubos de hormigón armado. Donde los condicionantes geotécnicos lo requieran, las hincas deberán ser de tubería de hormigón armado (pipe-jacking). En ese caso, requieren el empleo de gatos de empuje sobre bastidores y la ejecución de pozos de ataque con muros de empuje. De manera análoga, se colocarán en el lado que genere menores afecciones y facilite las obras.

La sección de la hinka consiste en un tubo de hormigón armado ASTM C76 M Clase IV DN 1500 mm interior para el primer caso o un tubo de acero al carbono $f_y=235$ MPa DN 1500 mm en el segundo. El tubo será visitable, con los cables anclados al interior de la tubería de hinka mediante abrazaderas de acero al carbono galvanizado.

A cada extremo de la perforación se realizará una zanja o pozo (ataque y recepción). La base de esta zanja o pozo tendrá en cuenta que se deben mantener los recubrimientos mínimos recomendados para minimizar riesgos de exceso de asientos en superficie.

3.13.1 Ejecución

La ejecución de la hinca se realizará siempre que sea posible en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, el cual irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que puede ser cerrado en el frente en cualquier momento. El muro de empuje siempre se hormigonará contra el terreno. La solera del pozo de ataque tiene que estar hormigonada y perfectamente nivelada con la pendiente de la tubería.

La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación se ha previsto mecánico y con microescudo como cabeza de avance, seguido de elementos de tubería de 800 mm hasta 2500 mm de diámetro interior.

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el Contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que sea lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Asimismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm.

Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquéllos.

La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitadas con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.

Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída por algún pozo. Si el deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser reparada con la autorización previa a ésta.

En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la Dirección de Obra podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el Contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida “in situ” tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión al Director de Obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del Contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada.

En el caso de que se construya “in situ” algún tramo de la tubería, se deberá inyectar posteriormente con mortero de cemento el espacio comprendido entre la pared de hormigón y el terreno.

Las tolerancias constructivas en cuanto a alineaciones y rasantes se refiere, serán las establecidas en el presente apartado.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

Como medida de prudencia ante una mala ejecución, o desprendimiento que hayan podido suceder en el transcurso de la hinca, al finalizar ésta, se probará de inyectar lechada de cemento a muy baja presión (no mayor de 0,5 Kg/cm² en el punto de inyección) en los puntos preparados para inyectar. Si existe admisión se continuará la inyección hasta que se garantice el contacto terreno-tubería.

3.14 CRUCES DE VIALES CON DESVÍOS A NIVEL

Estas soluciones deberán ser aceptadas por la propiedad de las carreteras o caminos. En la fase de proyecto constructivo se acordará su geometría secuencia de servicios a nivel.

Se describen en el documento P0227628-04-SRMA-ME-0001, así como en los planos.

3.15 TRAZADOS PARALELOS A INFRAESTRUCTURAS

Las distancias libres con en los paralelismos entre la canalización enterrada y las infraestructuras deberán ser aceptadas por la propiedad de las carreteras, vía de ferrocarril, líneas eléctricas, líneas telefónicas, tuberías de gas y otros propietarios de infraestructuras existentes.

Se describen en el documento P0227628-04-SRMA-ME-0001, así como en los planos.

3.16 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se sellarán los extremos de los cables mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad. Las bobinas no se almacenarán sobre un suelo blando.

3.17 TENDIDO DE CABLES

3.17.1 Emplazamiento de las bobinas para el tendido

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios para las bobinas son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es deben ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

3.17.2 Ejecución del tendido

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad y asegurar la estanquidad de los conductores.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En ningún caso, el radio de curvatura del cable debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impidan que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Esta colocación, será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente, para evitar el ceñido del cable contra el borde de la canalización en el cambio de sentido. Igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en tramos de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, anti giratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Para permitir la fijación del cable a la cuerda piloto del tren de tendido la guía del extremo se colocará una mordaza tiracables a la que se sujetará la cuerda piloto.

Estas mordazas, consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

La tracción para el tendido de los conductores será, como mínimo, la necesaria para que venciendo la resistencia de la máquina de freno puedan desplegarse los conductores. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y no será superior al límite establecido por el fabricante en la hoja de datos del cable.

Una vez definida la tracción máxima para un conductor, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se seguirán las instrucciones del fabricante o en su defecto por el técnico encargado de obra.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, las instalaciones averiadas deberán dejarse en las mismas condiciones que se encontraban primitivamente.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

Los extremos de los tubulares deberán quedar sellados.

3.18 PROTECCIÓN MECÁNICA Y SEÑALIZACIÓN

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos correspondientes y solamente para cable en tubo directamente enterrado.

Adicionalmente, todo conjunto de cables deberá estar señalado por una cinta de advertencia de riesgo eléctrico colocada a la distancia indicada en el correspondiente plano.

3.19 CIERRE DE ZANJAS

Sobre el dado de hormigón se rellenará con tierra procedente de la excavación, y si este no fuera válido se utilizará un material de aportación de adecuadas características hasta la altura indicada en planos, sobre esta se colocará como protección mecánica placas de plástico sin halógenos (PE) según planos, colocadas longitudinalmente al sentido del tendido del cable. A continuación, se extenderá otra capa, con tierra procedente de la excavación, de 20 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Esta capa de tierra estará exenta de piedras o cascotes, en general serán tierras nuevas. A continuación, se rellenará la zanja con tierra apta para compactar por capas sucesivas de 15 cm de espesor, debiendo utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado. En la compactación del relleno debe alcanzar una densidad mínima del 95% sobre el Proctor modificado. Se instalará la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según se indica en planos.

En las zonas donde se requiera efectuar reposición de pavimentos, se rellenará hasta la altura conveniente que permita la colocación de éstos.

Finalmente se reconstruirá el pavimento, si lo hubiera, del mismo tipo y calidad del existente antes de realizar la apertura.

Los resultados de los diferentes ensayos realizados durante la ejecución de las obras, tales como los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas se presentarán a la Propiedad para su conocimiento.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales retirados no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, por contener escombros o productos de desecho, se sustituirán por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. En cualquier caso se atenderá a lo que establezca la Administración competente en sus Ordenanzas o en la licencia de obras (acopio obligatorio de nuevas, etc.).

3.20 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

La reposición de pavimento, tanto de las calzadas como de aceras, se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo acabado previamente existente, salvo variación aceptada expresamente por la Propiedad, y/u Organismos Oficiales competentes.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

3.21 EMPALMES Y CONECTORES

Para la confección de empalmes y conectores se seguirán los procedimientos reconocidos por los fabricantes del cable con el visto bueno del director de obra. Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones, estarán debidamente acreditados para la realización de los trabajos por medio de carnet profesional, conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna y aislamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario.
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

3.22 SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

La señalización de las zonas de trabajo, se realizará de acuerdo con el estudio básico de Seguridad y Salud que figure en el proyecto, así como por todo lo recogido en el plan de seguridad y salud efectuado por el contratista antes de empezar la ejecución y aprobado por el técnico de Seguridad y Salud responsable de la obra.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

3.23 ENSAYO CONDUCTORES

Con carácter previo a la puesta en servicio de las líneas subterráneas de Media Tensión se ensayarán los conductores de acuerdo a lo indicado en la ICT-LAT 05 y 06. Estos ensayos se tendrán que presentar a la Propiedad.

3.24 RECEPCIÓN DE OBRA

Como ya se ha indicado anteriormente, durante el desarrollo de las obras de construcción, la Propiedad realizará las visitas oportunas para comprobar la correcta ejecución de los trabajos y la inexistencia de vicios ocultos en la obra.

Con carácter general se verificará la correcta ejecución de la totalidad de las instalaciones, prestando especial atención a los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la zanja.
- Dimensiones y número de tubos.
- Paralelismo y cruzamientos con otros servicios.
- Transporte y acopio de las bobinas.
- Tendido de conductores mediante dispositivos mecánicos.
- Protección y señalización.
- Ejecución de terminaciones y empalmes.
- Reposición del pavimento.
- Ensayos.
- Plano as-built.