



DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

**ANTEPROYECTO PARA LA MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE
TRATAMIENTO DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN. SANEAMIENTO
GENERAL DE LAS MARISMAS DE SANTOÑA (CANTABRIA)**



Abril de 2021



DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

**ANTEPROYECTO PARA LA MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE
TRATAMIENTO DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN. SANEAMIENTO
GENERAL DE LAS MARISMAS DE SANTOÑA (CANTABRIA)**



Abril de 2021

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	1
ÍNDICE	1
1. CAPÍTULO 1: PRESCRIPCIONES GENERALES	1
1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
1.2. DISPOSICIONES GENERALES	1
1.3. DESARROLLO DE LAS OBRAS	8
1.4. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA	21
1.5. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	23
2. CAPÍTULO II. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN	29
3. CAPÍTULO III. OBRA CIVIL	44
3.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES	44
3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	55
3.3. ESTRUCTURAS DE ACERO	71
3.4. TUBERÍAS	72
3.5. EDIFICACIÓN	90
3.6. ACOMETIDAS	112
3.7. ALOJAMIENTOS	113
3.8. FIRMES Y URBANIZACIÓN	119
3.9. JARDINERÍA	131
4. CAPÍTULO IV. EQUIPOS MECÁNICOS	141
4.1. ESPECIFICACIONES GENERALES	141
4.2. VÁLVULAS Y FILTROS	144
4.3. COMPUERTAS	152
4.4. EQUIPOS DE BOMBEO	153
4.5. VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES	155
4.6. EQUIPOS A PRESIÓN	157
4.7. ADAPTACIÓN DE BOMBAS A CÁMARA SECA	158
5. CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	159
5.1. ESPECIFICACIONES GENERALES	159
5.2. FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	159
5.3. ALTA TENSIÓN	159
5.4. BAJA TENSIÓN	171
5.5. ALUMBRADO	184
6. CAPÍTULO VI. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	188
6.1. ESPECIFICACIONES GENERALES	188
6.2. INSTRUMENTACIÓN	188

6.3.	AUTOMATIZACIÓN	196
7.	CAPÍTULO VII. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	204
7.1.	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES	204
8.	CAPÍTULO VIII. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.....	207
8.1.	PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO.....	208
8.2.	PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL ESPESAMIENTO	209
8.3.	PRUEBA DE RENDIMIENTO DE LA DESHIDRATACIÓN	210
8.4.	CRITERIOS DE TOMA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS EN LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO	211
APÉNDICES		213
APÉNDICE 1.		214

1. CAPÍTULO 1: PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1. Objeto del pliego y ámbito de aplicación

El objeto del presente Pliego es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras del Anteproyecto para la mejora de las instalaciones de tratamiento de la EDAR de San Pantaleón.

También es objeto del presente pliego la definición precisa de las condiciones que deben cumplir los materiales que se empleen; la forma en que se deben realizar las distintas unidades que habrán de ejecutarse, así como su medición y abono; las pruebas y ensayos a que deberán someterse los materiales, las unidades de obra en su conjunto; las relaciones de todo orden entre la Administración y el Contratista; y la regulación de las incidencias que pudiesen surgir en el ámbito del contrato hasta su finalización.

El desconocimiento del contrato en cualquiera de sus términos, de sus documentos anejos o de las instrucciones, pliegos o normas de toda índole promulgados por la Administración que puedan tener aplicación en la ejecución de lo pactado, no eximen al Contratista de la obligación de su cumplimiento.

En todos los apartados del presente pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.2. Disposiciones generales

1.2.1. Documentos que definen las obras

La ejecución de una obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo “PCAP”, que rijan la licitación, junto con uno de los siguientes documentos:
- El Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o
- El Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.

1.2.1.1. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, sean elaborados.

1.2.1.2. Planos complementarios. Planos de obras nuevas

El Contratista deberá entregar en escrito dirigido a la Dirección de la obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos.

1.2.1.3. Interpretación de los planos

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.2.1.4. Confrontación de los planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de Obra sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.2.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en Planos y Pliego o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliego o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de Obra para su aprobación y posterior ejecución de la obra y su correspondiente abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director de Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

1.2.1.6. Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sea necesario para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de la obra con quince (15) días laborables de anticipación, para su aprobación y/o comentarios en un plazo máximo de siete (7) días laborables.

1.2.1.7. Archivo de documentos que definen las obras. Planos de obra realizada (“As Built”)

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y de la documentación mencionada en otros apartados de este Pliego, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de la obra y de los revisados suministrados por la Dirección de la obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos juntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

1.2.2. Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente pliego se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento Nº 1: Memoria
 - Documento Nº 2: Planos
 - Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo "PPTG" y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo "PPTP"
 - Documento Nº 4: Presupuesto
- "Pliego de Bases" es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos:
 - Documento Nº 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo "PPTG".
 - Documento Nº 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos.
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.
- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de ésta.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes se formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por la Administración como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
 - 1) Planos de detalle.
 - 2) Copias de pedidos.
 - 3) Informes de progreso.
 - 4) Certificados de prueba.
 - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
 - 6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.

- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Especificaciones Técnicas de los equipos" son las especificaciones emitidas por el Contratista para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
- "Fase de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- "Pruebas de funcionamiento" son las que se realicen durante la Fase de Construcción, antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Prueba General de Funcionamiento" es la prueba de funcionamiento para comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido en el PPTP.
- "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Proyecto As Built" es el documento que con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Contratista al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
- "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada.
- Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

1.2.3. Documentos contractuales

De una manera no limitativa y teniendo en cuenta las posibles cláusulas que se establecen posteriormente al contrato, los documentos contractuales del proyecto son:

- 1) Documento nº1 Memoria
- 2) Documento nº 2 Planos.
- 3) Documento nº 3 Pliego de Condiciones
- 4) Documento nº 4 Presupuesto: cuadro de precios nº2, cuadro de precios nº2 y resumen del presupuesto.

Se considera, en principio, que todos los documentos que definen las obras concuerdan, si bien, en caso de discrepancia entre los documentos referidos, prevalecerá el Pliego de Condiciones sobre los Planos, y de éstos sobre la Memoria. Y en caso de discrepancia entre éstos se considerará el criterio de la Dirección de la Obra.

Dentro de un mismo documento será siempre de aplicación la condición más restrictiva.

Respecto del cuadro de precios número 1 serán de aplicación todos los precios incluidos en el mismo, aún y cuando no existieran partidas en el presupuesto del Proyecto afectadas de dichos precios, entendiéndose como presupuesto la relación valorada de las unidades de obra proyectadas.

También será documento contractual el Programa de Trabajos, que deberá presentar el Contratista, con posterioridad al Acta de Replanteo, y en el mismo tiempo exigido por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o en el Contrato de Adjudicación.

Las omisiones y las descripciones erróneas de los detalles de la obra que existan en los Planos y en el Pliego de Prescripciones no eximirán al Contratista de la obligación de ejecutarlos correctamente, sino que habrán de ser realizados como si hubieran estado completos o correctamente especificados en los Planos y en el Pliego.

1.2.4. Dirección de Obra

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto vigente, modificaciones debidamente autorizadas y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los pliegos de prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las

obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Las atribuciones asignadas en el presente pliego al Directo de la Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente “Libro de Órdenes e Incidencias”.

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

1.2.5. Contratista

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras cuando no se halle expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones, debiendo cumplir lo que sin separarse de su espíritu y recta interpretación disponga por escrito la Dirección de la Obra.

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

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

El contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras siempre que sea requerido para ello.

Las órdenes del Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquel quedará obligado a firmar el recibido en el duplicado de la orden.

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social, de seguridad y salud en el trabajo y en materia fiscal.

El Contratista designará el personal técnico responsable de la seguridad y salud que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Administración.

1.2.5.1. Subcontratas

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

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

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

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

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

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

Así mismo, y según el criterio del Director de Obra, se facilitará al subcontratista la información que se estime necesaria en relación con las condiciones de ejecución, mediciones, abono y control de calidad de las obras objeto de este pliego, comunicándolo al Contratista sin que sea necesaria la aprobación de éste.

1.2.6. Suministro de materiales

Este apartado se refiere a aquellos materiales y equipos con una especial importancia en la obra, bien por lo delicado del material o por el volumen total del mismo dentro de la obra.

Para la elección del suministrador de estos materiales y equipos se procederá como a continuación se expone:

- El Contratista presentará un listado de posibles suministradores con las condiciones de los materiales y equipos en relación con sus características técnicas, geométricas, plazo de suministro, control de calidad, cálculos, etc., siempre de acuerdo con las condiciones del contrato y con un plazo de cuarenta y cinco (45) días antes de la ejecución de la correspondiente unidad de obra.
- El Director de Obra seleccionará el que considere más oportuno, comunicándoselo al Contratista en el plazo de treinta (30) días a partir de la presentación de la documentación completa antes referida.

Para el suministro del resto de materiales no incluidos en la exposición anterior, el Contratista presentará un listado detallado de todos los que sean necesarios para la ejecución de las obras.

1.3. Desarrollo de las obras

1.3.1. Comprobación del replanteo

1.3.1.1. Elementos que se entregarán al Contratista

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de la obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las Bases de Replanteo que han servido de soporte para la realización de la Topografía del Proyecto y que se encuentran reseñadas con sus correspondientes croquis de localización en el anejo de la Memoria referente a la Topografía. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre hitos permanentes que no muestren señales de alteración.

Mediante un acta de Recepción, el Contratista dará por recibidas las Bases de Replanteo que se haya encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la Conservación y mantenimiento de las Bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

1.3.1.2. Plan de replanteo

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado al Director de Obra para la aprobación, inspección y comprobación de los trabajos de replanteo, por la Dirección de la obra, si lo considera oportuno.

1.3.1.3. Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de la obra como válidas para la ejecución de los Trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

1.3.1.4. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

1.3.1.5. Acta de comprobación del replanteo previo, autorización para iniciar las obras

El Contratista, en presencia de la Dirección de la obra, procederá a efectuar la Comprobación del Replanteo, antes del inicio de las obras, en el plazo de un mes contando a partir de la notificación por escrito al contratista de la adjudicación de los trabajos. La comprobación incluirá como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma, el texto del Acta de Comprobación del Replanteo previo en el libro de Órdenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán, en un anejo al Acta.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y la disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio facultativo del Director de Obra, éste dará la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

1.3.1.6. Responsabilidad de la comprobación del replanteo previo

En cuanto que forman parte de los trabajos de comprobación del Replanteo Previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo así como todos los trabajos de Topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de la obra.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las Bases del Replanteo Previo, aun cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la Comprobación del Replanteo Previo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

1.3.2. Consideraciones previas a la ejecución de las obras

1.3.2.1. Plazo de ejecución de las obras

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es así mismo aplicable para los plazos parciales si así se hubiera hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta o del hecho que sirve de punto de partida a dicho plazo. Cuando el plazo se fija en días, éstos serán naturales, y el último se computará por entero.

Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha en fecha, salvo que se especifique, de que mes del Calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente, en la que se finaliza el plazo, éste termina el último día de ese mes.

1.3.2.2. Programa de trabajos

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto 30 días después de la comunicación de las Adjudicación.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares y a la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempos de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando el día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

La Dirección de la obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

1.3.2.3. Fecha de iniciación de las obras

Será el día siguiente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, y respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

1.3.2.4. Examen de las propiedades afectadas por las obras

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades, instalaciones y servicios antes del comienzo de las obras, si éstos pudieran ser afectados por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades, instalaciones y servicios próximos.

Cuando los trabajos se desarrollen sobre propiedades comunales, estatales, militares o de otra Entidad Pública, el Contratista, antes de ocupar los terrenos, debe requerir de la Dirección de la obra los oportunos permisos o autorizaciones para el paso y ocupación de estas zonas.

El Contratista presentará al Director de Obra, antes de iniciar los trabajos, un informe sobre la situación de los terrenos. Con esta información, el Director de Obra levantará las correspondientes actas del estado del terreno, las cuales describirán la naturaleza del terreno en cuanto a cultivos, frutos, pendientes, muros, accesos, conducciones, cables y cuantos datos puedan interesar más tarde para efectuar la liquidación de los daños y restitución de los terrenos. El Contratista suscribirá estas actas, formulando los comentarios que estime oportuno.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado actual y decidirá las necesidades de empleo de actas notariales o similares en los casos que considere oportuno.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de Obra que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades, terrenos y servicios, de acuerdo con los apartados anteriores.

El Contratista deberá llevar un control exhaustivo de los periodos de afección a las distintas propiedades y un registro de las fechas de entrada y salida de cada una de las parcelas afectadas por las obras y del estado en que han quedado, incluso acompañando la documentación gráfica, fotográfica y notarial que sea precisa, siendo estas labores responsabilidad suya y a su costa.

1.3.2.5. Servicios públicos afectados, estructuras e instalaciones. Localización de estos

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no han podido ser detectados.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los Servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños y ocasionen las mínimas interferencias. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas correspondientes para la localización exacta de los servicios afectados.

El Contratista tomará las medidas necesarias para efectuar el desvío o retirada y reposición de servicios que sean necesarios para la ejecución de las obras.

En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de Obra.

El Contratista deberá tener conocimiento, asimismo, de todos los hitos de señalización de tipo Catastral o Geodésicos, con objeto de respetarlos. En el caso de que necesariamente no pudieran respetarse, vendrá obligado, a su cuenta y riesgo, a su reposición en la situación original, tan pronto como el curso de los trabajos lo permita.

La Dirección de la obra se reserva el derecho de subrogarse eventual y temporalmente la responsabilidad del Contratista, en la forma, momento, lugar y circunstancias que, al exclusivo juicio de la Dirección de la obra, se consideren oportunos. En cualquier caso, todos los gastos originados por esta subrogación, cualquiera que fuera su índole, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista preparará y someterá a la supervisión de la Dirección de la obra, un listado de servicios afectados, públicos y privados, en el que figuren el servicio, su situación en la obra, fecha previsible de afección, existencia o no de permisos del ente propietario o responsable del mismo y condiciones de ejecución que estén obligados a cumplir, bien por exigencia legal, bien por condicionantes propios del afectado, debiendo asimismo atender a las mismas bajo su responsabilidad.

Al finalizar los trabajos en la zona de afección del servicio comunicará a la Dirección de la Obra el hecho para informar al responsable de éste y en el documento oportuno reflejará dicha fecha con inclusión de documentación gráfica, escrita y fotográfica si así fuera preciso.

1.3.2.6. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Cualquier ocupación adicional de terrenos para la ejecución de la obra será enteramente a cargo del Contratista, quedando por tanto la Propiedad eximida de cualquier indemnización a terceros. Asimismo, el Contratista no podrá presentar reclamación alguna en concepto de retrasos en la ejecución de las obras. Por otra parte, la Dirección de la obra se reserva el derecho de subrogarse a las obligaciones que adquiera el Contratista cuando, al exclusivo juicio de la Dirección de la obra, se estimase oportuno.

1.3.2.7. Ocupación, vallado de terrenos y accesos provisionales a propiedades

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de cuarenta y cinco (45) días y quedará condicionada a la aceptación del Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad, así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación o lo exigiese la Dirección de la obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince (15) días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes a la obra y cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

Los vallados y accesos provisionales no serán objeto de abono independiente.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de la obra.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 1,80 metros será de abono a los precios correspondientes del Cuadro nº 1 únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra, pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Los cierres permanentes serán objeto de abono de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

El Contratista es responsable de los daños que pudieran resultar por negligencia de sus empleados al no mantener perfectamente cerradas las cancelas que hubiera de instalar. Muy especialmente debe evitar el paso indebido de ganado y, si es necesario, deberá recurrir a los servicios de un vigilante propio.

1.3.2.8. Reclamaciones de terceros

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros, y atenderá, a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados que sean aceptadas y comunicadas por escrito por el Director de Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

1.3.2.9. Oficinas de la Dirección de la Obra

El Contratista en un plazo máximo de 30 días a partir de la fecha de comienzo de los trabajos, facilitará a la Dirección de la obra, sin cargo adicional alguno y durante el tiempo de duración de la obra unas oficinas de campo para el personal adscrito a las mismas.

Estas oficinas contarán con teléfono directo e independiente, luz eléctrica, calefacción, mobiliario, servicios higiénicos, etc. y con el correspondiente servicio de limpieza.

1.3.2.10. Escombreras, productos de préstamos y alquiler de canteras

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquileres de préstamos y canteras y de la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el Contratista notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone utilizar, una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista para el caso de canteras y préstamos.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción o vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen de producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

La Dirección de la obra podrá proporcionar a los Concursantes o Contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

1.3.3. Acceso a las obras

1.3.3.1. Plan de accesos

El Contratista, previamente al comienzo de la obra, presentará un plan de accesos con los accesos que utilizará durante la ejecución de la obra.

Este plan presentará de forma detallada todos los caminos actuales o de nueva creación, senderos, veredas, pistas forestales, carreteras locales, etc., que ha de utilizar, como accesos a las obras, describiendo ampliamente el grado de utilización de los mismos.

El Contratista presentará todos los acuerdos existentes con los organismos competentes de los mismos. Bajo ningún concepto el Contratista obtendrá un permiso de paso o uso de los accesos en el que se haga mención expresa a la Propiedad.

Cuando sea requerido por el organismo competente del acceso, el Contratista depositará una fianza para salvaguardar los compromisos adquiridos.

1.3.3.2. Construcción de caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de la obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras u obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los

materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Los caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

1.3.3.3. Conservación y uso

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de que los accesos debieran ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de la obra, en caso de discrepancia, realizará reparto de los citados gastos, abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuera necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

Los Caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

Todas las reclamaciones referentes a los accesos serán gestionadas y abonadas enteramente por el Contratista. Cuando el Contratista por negligencia, abandono o descuido, no restituyera o abonará los daños ocasionados, o no cumpliera los acuerdos adoptados, la Dirección de la obra podrá ordenar la reparación de los daños causados o el cumplimiento de los acuerdos adoptados, deduciendo el coste de estos de las certificaciones de obra.

La Propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimiento, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de ejecución o de conservación.

1.3.4. Instalaciones, medios y obras auxiliares

1.3.4.1. Proyecto de instalaciones y obras auxiliares. Ubicaciones y ejecución

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de la obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás, de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en los lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto al comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija, estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de la obra.

1.3.4.2. Instalación de acopios

Las ubicaciones de las áreas para la instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de la obra.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de materiales.

1.3.4.3. Retirada de instalaciones y obras auxiliares

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de la obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, deduciéndole al Contratista el correspondiente cargo de la próxima Certificación.

1.3.5. Equipos, maquinaria y métodos constructivos

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de la obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de la obra se referirá, exclusivamente, a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliego.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicado a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de la obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

En relación con los procedimientos de construcción, el Contratista deberá presentar la documentación precisa para estudio y aprobación de la Dirección de la Obra, sin que por ello disminuya su responsabilidad sobre los mimos. Se deberán establecer procedimientos de construcción para cada tajo u obra elemental fundamental en la obra, destacando, como ejemplos, los siguientes:

- Procedimiento de control de calidad en la hinca de tablestacas, excavación y extracción.
- Procedimiento de control de calidad y ejecución de la entibación por paneles, excavación y retirada de los mimos.
- Procedimiento de control de calidad y ejecución en elementos de hormigón.
- Procedimiento de control de calidad y ejecución en la instalación de tuberías en zanjas.
- Procedimiento de ejecución de obras de edificación.
- Procedimiento de ejecución del montaje de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Procedimiento de trabajos por administración.

Asimismo, el Contratista elaborará y presentará para su aprobación por la Dirección de la Obra, procedimientos particulares de construcción que se refieren fundamentalmente a servicios afectados, en los casos siguientes donde proceda:

- Cruce de ríos.
- Interferencia con líneas eléctricas aéreas.
- Interferencia con líneas eléctricas subterráneas.
- Interferencia con líneas de alumbrado.
- Interferencia con líneas telefónicas aéreas.
- Interferencia con líneas telefónicas subterráneas.
- Interferencia con redes de abastecimiento de agua.
- Interferencia con redes de saneamiento y/o drenaje.
- Interferencia con redes de gas.
- Interferencia con oleoductos.

En estos procedimientos se contemplarán, al menos, los siguientes conceptos:

- Trámites administrativos a seguir.
- Sistema de ejecución.
- Descripción técnica geométrica de los elementos a utilizar.
- Maquinaria: características, potencia, etc.
- Medios auxiliares.
- Necesidades de personal.
- Secuencia de las operaciones.
- Mediciones auxiliares: Alineaciones, vibraciones, asientos, etc.
- Periodo de tiempo preciso para la ejecución.

- Cálculos firmados por técnico competente.
- Desvíos de tráfico y señalización.
- Permisos de los organismos responsables.
- Medidas de seguridad.
- Procedimiento de autorización por parte de la Dirección de la Obra.
- Modelos o impresos anejos para el control de las operaciones.

Estos procedimientos de construcción deberán venir acompañados de la documentación gráfica precisa que muestre claramente el lugar donde se han de acometer, debiendo además quedar referenciados al Plan de Trabajos aprobado, para estimar las fechas de previsible ejecución.

1.3.6. Seguridad de la obra

Simultáneamente a la presentación del programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan que se ajuste al Proyecto de Seguridad de la Obra en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Plan de Seguridad contendrá en todo caso:

- Una relación de las normas e instrucciones dadas a los diferentes operarios según su especialidad.
- Programa de formación del personal en Seguridad.
- Programa de Medicina e Higiene.
- Periodicidad de las reuniones relativas a la Seguridad e Higiene en la obra.
- Asimismo, comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene, responsable de la misma, a la Dirección de la Obra.

Además, incorporará las siguientes condiciones de obligado cumplimiento durante la ejecución de los trabajos, salvo que estén previstas en el Proyecto de Seguridad otras medidas más restrictivas.

1.3.6.1. Señalización y balizamiento de las obras e instalaciones

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen la normativa y autoridades competentes. Asimismo, cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas debe permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento que sea posible.

1.3.6.2. Excavación de zanjas y pozos

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 m del borde de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja la zona acotada se ampliará dos veces la profundidad de la zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4,00 m limitándose la velocidad, en cualquier caso.

- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m se dispondrán a una distancia no menor de 2,00 m del borde.
- En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10,00 m.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1,00 m la parte superior del corte.
- Las zanjas o pozos de pared vertical y profundidad mayor de 1,25 m deberán ser entibadas. El método de sostenimiento a utilizar será tal que permita su puesta en obra, sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté suficientemente soportada.
- En zona urbana la zanja estará completamente circundada por vallas. Se colocarán pasarelas sobre la zanja a distancias no superiores a 50 m.
- Durante la ejecución de las obras de excavación de zanjas en zona urbana, la longitud máxima de tramos abierta no será en ningún caso mayor de setenta (70) metros.
- En zonas rurales, las zanjas serán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presuma riesgo para peatones, vehículos o ganado.
- Las zonas de construcción de obras singulares estarán completamente valladas.
- Al finalizar las jornadas o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones y la estabilidad de la zanja.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de la circulación que sean necesarias y se colocarán señales luminosas en número suficiente.

1.3.7. Carteles y anuncios

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de ésta, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos oficiales de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de la obra, de 2,50 metros por 1,50 metros. Serán de aluminio pintado con postes metálicos galvanizados en caliente.

El suministro de los carteles y accesorios, así como la instalación, retirada y entrega de estos a los Servicios Técnicos de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico al final de la obra, será realizado por el Contratista, siendo por cuenta de éste, todos los gastos derivados del suministro, transporte, colocación, retirada, permisos oportunos incluidas las gestiones necesarias tanto ante las instancias públicas como privadas.

1.3.8. Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes en la proximidad de las obras a realizar serán protegidos de todo daño o desperfecto por cuenta y riesgo del Contratista, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de competencia del Contratista el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de

aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aun cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por la Propiedad u obtenidos por el Contratista).

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de la obra podrá realizarlos por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

Serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, como consecuencia de la existencia de servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.) o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

1.3.9. Control del ruido y de las vibraciones del terreno

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

1.3.10. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista presentará a la Dirección de la obra una propuesta con las características de la iluminación e instalación para su aceptación. Una vez aceptada, el Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidades acordado, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

1.3.11. Modificación de obra

En todo lo referente a modificaciones de obra, será de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación dimanante, así como en la Disposición final decimosexta de la Ley 2/2011 de Economía sostenible, que la modifica.

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de estos con respecto al Proyecto o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimiento de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones de proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone modificaciones, el Contratista presentará la relación de precios debidamente descompuestos y con las justificaciones necesarias que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificaciones se aplicará lo indicado en el presente Pliego.

1.3.12. Emergencias

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes fuera de las horas de trabajo para solucionar emergencias relacionadas con las obras de Contrato cuando sea necesario a juicio del Director de Obra.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

1.3.13. Obras defectuosas o mal ejecutadas

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección de Obra podrá ordenar la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Todos los gastos derivados de las operaciones necesarias para subsanar los vicios o defectos de construcción serán asumidos por el Contratista, tanto si son patentes como si son ocultos, excepto que en este último caso no sea comprobada la existencia de vicios o defectos.

Si la Dirección de Obra estima que las unidades de obra defectuosas que no cumplen las condiciones del Contrato son admisibles para su función, puede aceptar las mismas con la subsiguiente rebaja de precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del Contrato.

1.4. Responsabilidades especiales del contratista

1.4.1. Obligaciones sociales

La Administración podrá exigir durante la ejecución de la obra, los comprobantes en los cuales se indique que la Contrata se encuentra al corriente de los pagos referentes a Aseguradoras Sociales, Accidentes, Régimen Fiscal, etc.

La inexistencia de estos comprobantes podrá dar lugar a la propuesta de rescisión con pérdida de fianza.

1.4.2. Permisos, licencias y precauciones

El Contratista deberá obtener los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas afectadas directamente por aquellas.

1.4.3. Indemnizaciones

Irán a cargo del Contratista las indemnizaciones ocasionadas por perjuicios a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados a bienes por abertura de zanjas, etc. y todas las operaciones que requieran la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario. Quedan naturalmente excluidas, los supuestos en los que estas indemnizaciones quedan expresamente asumidas por la Administración al presente proyecto.

El Adjudicatario estará obligado a reponer los elementos de la carretera y en particular las señales verticales, dañadas o suprimidas durante la ejecución de las obras, siendo a cargo del Contratista el abono de estos trabajos.

Irán a cargo del Contratista los posibles daños que puedan ocasionar un alargamiento no justificado y aprobado en el plazo de ejecución de las obras.

1.4.4. Sanciones por incumplimiento del plazo

El Promotor tendrá derecho a aplicar y percibir penalizaciones, la cuantía de las cuales se fijará en su momento y en los siguientes casos:

- Defecto de la calidad de la obra ejecutada.
- Deficiencias y/o retrasos en la información.
- Incumplimientos de los plazos parciales.
- Incumplimientos del plazo global.

1.4.5. Encuentro de objetos

El Contratista será el responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, teniéndose que comunicar inmediatamente al Director de la Obra y poniéndolos bajo custodia.

1.4.6. Contaminaciones

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos y de posibles acuíferos por efecto de los combustibles, aceites o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

1.4.7. Conservación de las obras y plazo de garantía

El Contratista estará obligado a la conservación, mantenimiento y reparación de las obras hasta ser recibidas provisionalmente, siendo esta conservación a su cargo.

1.4.8. Plazo de garantía

El período de garantía comenzará a contar des del día siguiente a la recepción provisional de las obras.

El Contratista estará obligado a la conservación y mantenimiento de las obras, así como a la reparación urgente de cualquier avería, siempre que no se deba a un uso inadecuado.

Como plazo de garantía se determina el de dos (2) dos años, salvo que se indique otro diferente en el contrato.

Si al efectuar el reconocimiento final de las obras alguna de estas no es correcta para su recepción, se concederá un tiempo para corregir los defectos, a cargo del Contratista, con un nuevo plazo de garantía que fijará al Director de la Obra, alargándose en el tiempo en que estén fuera de servicio sin que el Contratista tenga derecho a ninguna indemnización por este concepto.

Durante este período se podrá utilizar normalmente la obra, realizando los ensayos no destructivos que le Promotor o el Director de la Obra crea oportunos, teniendo que abonar al Contratista el importe de los mismos, así como el resto de gastos que impliquen. Si los resultados y/o conclusiones derivados de los mismos se ajusten a lo especificado en este Pliego, o en su defecto a las normas legales vigentes o reglas de buena práctica, el Promotor podrá abonar estos importes siempre que estén debidamente documentados y justificados, teniendo en cuenta los precios que figuran en los Cuadros de precios.

1.5. Medición y abono de las obras

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Así mismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubriciones deducidas de las mediciones.

1.5.1. Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen la comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el Presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de Obra dentro de los primeros cinco días naturales de cada mes.

El Contratista está obligado a solicitar (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

1.5.2. Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación de desarrollo, así como en la Disposición final decimosexta de la Ley 2/2011 de Economía sostenible, que la modifica.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

El Contratista redactará y remitirá a la Dirección de Obra, en los primeros cinco días naturales de cada mes una Relación Valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente incluyendo las mediciones y documentos justificativos para que sirva de base de abono una vez aprobada.

Además, en la primera decena de cada mes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una Relación Valorada provisional de los trabajos ejecutados hasta la fecha, a partir de la iniciación de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas y aprobadas.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra y el Órgano de Contratación.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la liquidación, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las Cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá la liquidación.

El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y aceptación de la liquidación y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquéllas otras que resulten por aplicación de las Cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales y la liquidación se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

1.6.3. Precios unitarios

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los del Proyecto de licitación afectados por el coeficiente de baja realizada por el Contratista en su oferta, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre lo indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en el Cuadro de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares, así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de carreteras, caminos, o pistas públicas o privadas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa de lo contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación están incluidos, además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, excepto el Impuesto sobre el Valor Añadido.

Los precios cubren igualmente los gastos no recuperables relativos al estudio, establecimiento, desmontaje y retirada, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

1.6.4. Partidas alzadas

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso de que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que, en el segundo supuesto, sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra, la disponibilidad y uso total o parcial de los precios de proyecto sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

1.5.3. Abono de obras no previstas

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la Dirección de Obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

1.5.3.1. Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación de desarrollo, así como en la Disposición final decimosexta de la Ley 2/2011 de Economía sostenible, que la modifica.

Cuando la Dirección de Obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas, o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, y las nuevas unidades de obra no estén comprendidas en el proyecto o sus características difieran sustancialmente de ellas, se prepararán nuevos precios, antes de la ejecución de la unidad de Obra, tomando como base los Precios Elementales para materiales, maquinaria y mano de obra del Anejo de Justificación de Precios del Proyecto y el Cuadro de Precios descompuestos, o bien por asimilación a las de otros precios semejantes del mismo.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los del Contrato. Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios, se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de Obra, sin incluir el IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

Si no hubiese acuerdo para los precios contradictorios entre el Contratista y el Director de Obra, la Administración fijará los precios a propuesta de éste en función de las observaciones

de aquél en trámite de audiencia. Si el Contratista no aceptase los precios deberá continuar con la ejecución de las obras, que se abonarán a los precios fijados por una Comisión de Arbitraje, salvo que la Administración decida su ejecución por otro contratista.

1.5.3.2. Trabajos por administración

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que, por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de Obra, entregará al Contratista, antes del inicio de las obras, el "Procedimiento de Trabajos por Administración" que será de obligado cumplimiento.

La Dirección de Obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración. Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de Obra no será abonado.

Una vez autorizada por la Dirección de Obra, la realización de un trabajo por Administración, el Contratista entregará diariamente a la Dirección de Obra un parte de cada trabajo con desglose del número de personas, categoría, horas persona, horas de maquinaria y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de Obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de dos días hábiles.

Cualquier trabajo que no cuente con la aprobación del correspondiente parte, entregado en las condiciones anteriores, no será abonado de forma independiente, considerándose como trabajos incluidos en otras unidades de obra.

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

- Mano de obra

Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato. Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias. El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

- Materiales

Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada y aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato. En el caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerden la Dirección de Obra y el Contratista para su aplicación. No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

- Equipos Auxiliares

Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaria o equipo auxiliar necesario para la ejecución de

los trabajos pagados por Administración. Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc. Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta. Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en los mismos. Cuando se decida de común acuerdo, traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se fijará entre la Dirección de Obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada, excluidos los costes de transporte a obra y retirada, que serán abonados aparte.

- Costes Indirectos

Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de Obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas, se les incrementará en un 6% en concepto de Costes Indirectos.

- Gastos Generales y Beneficio Industrial

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

1.5.4. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser aceptada, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

1.5.5. Abono de materiales acopiados, equipos e instalaciones

Es de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación de desarrollo, así como en la Disposición final decimosexta de la Ley 2/2011 de Economía sostenible, que la modifica.

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en el Cuadro de precios Nº 2 o Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja.

Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad, relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

1.5.6. Revisión de precios

Es de aplicación lo dispuesto en el Capítulo II del Título III del Libro I de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación de desarrollo, así como en la Disposición final decimosexta de la Ley 2/2011 de Economía sostenible, que la modifica. La fórmula a emplear se establecerá en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

1.5.7. Gasto por cuenta del contratista

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en otro apartado de este Pliego.

2. CAPÍTULO II. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego se aplicará en las obras regidas por este pliego las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de éstas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

Legislación Administrativa y de Contratación

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (BOE n 276, de 16 de noviembre de 2011).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM nº310 de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM de 25 de febrero y 15 de abril de 2011 y BOE nº118 de 18 de mayo de 2011).
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE n 261, de 31 de octubre de 2007).

Legislación Medioambiental

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013 de Evaluación ambiental (BOE nº296 de 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE n 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE n 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275, de 16 de noviembre de 2007).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE nº45, de 21 de febrero de 2003).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano. (BOE nº50, de 27 de febrero de 2013).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. (DOUE nº330, de 5 de diciembre de 1998).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE nº171, de 18 de julio de 2003).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE nº131, de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE nº176 de 24 de Julio de 2001).
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE nº71, de 24 de marzo de 1995).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE nº86, de 11 de abril de 2006).

Legislación de Obras Hidráulicas

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1986).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE nº236, de 2 de octubre de 1974).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM nº152 de 29 de junio de 1993).
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE nº149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el RITE.
- 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 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE nº31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE nº249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE nº203, de 22 de agosto de 2008).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos. (RC-08) (BOE nº148, de 19 de junio de 2008).
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE nº207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE nº213, de 5 de septiembre de 2013).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE nº211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE nº74, de 28 de marzo de 2006).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE nº303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010).

- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02) (BOE nº244, de 11 de octubre de 2002).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7 (BOE nº112, de 10 de mayo de 2001) y las posteriores modificaciones recogidas en el Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero (BOE nº67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real decreto 1244/1979, de 4 de abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión (BOE nº129, de 31 de mayo de 1999).
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos (BOE nº61, de 12 de marzo de 1998).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (BOE nº298, de 14 de diciembre de 1993) y sus posteriores modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE nº125, de 22 de mayo de 2010), en la Orden de 27 de julio de 1999 (BOE nº186, de 5 de agosto de 1999) y en la Orden de 16 de abril de 1998 (BOE nº101, de 28 de abril de 1998).
- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE nº292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE nº175, de 23 de julio de 1984).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE nº13, de 15 de enero de 1973).
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero. (BOCM de 18 de marzo de 2008).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005)

Normativa de carreteras y viales

- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario. (BOE nº315, de 31 de diciembre de 2004).
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario. (BOE nº234, de 30 de septiembre de 2015)
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras. (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1994)
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. BOE nº 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
 - Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº28, de 2 de febrero de 2000).
 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE nº297 de 12 de diciembre de 2003).

- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la norma 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE nº224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº310, de 27 de diciembre de 2013.)
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE nº312 de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (Corrección de errores en BOE nº36, de 11 de febrero de 2012)
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE nº68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 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 (BOE nº279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº310 de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen norma técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM nº71 de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM nº255 de 27 de octubre de 1997).
- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE nº288, de 1 de diciembre de 1982).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE nº95, de 21 de abril de 1999).
- Real Decreto 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 (BOE nº139, de 9 de junio de 2014).

- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

Legislación de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº269 de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298 del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, 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; 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE nº71, de 23 de marzo de 2010).
- 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 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- 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 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE nº97, de 23 de abril de 1997).
- 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 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 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y Reales Decretos posteriores que modifican alguno de sus artículos (BOE nº172, de 20 de julio de 1999).
- 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. (BOE nº257 de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.

Otra documentación de referencia

- RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción
- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.

- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

Normas técnicas

• Normas UNE

UNE 7074: 1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133: 1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368: 1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123-2:2014	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428-1: 2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068: 2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092: 2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
UNE 36094: 1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831: 1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001: 1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.
UNE 38002/1M: 1994	Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801: 2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803: 2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
UNE 67027: 1984	Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
UNE 67028: 1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029: 1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 67030: 1985	Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma.

UNE 68072: 1986	Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo.
UNE 80305: 2012	Cementos blancos.
UNE 83951: 2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042: 2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.
UNE 103101: 1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103: 1994	Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
UNE 103104: 1993	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena
UNE 103106: 1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado.
UNE 103109: 1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201: 1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202: 1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE-EN ISO 17892-1:2015	Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa
UNE 103500: 1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501: 1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502: 1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
UNE 103503: 1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
UNE 127339: 2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340: 2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916: 2014	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916.
UNE 127917: 2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006: 2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 53394: 2006 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.

- Normas UNE-EN

UNE-EN 124: 1995	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
UNE-EN 124: 2015	<p>Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos..</p> <p>Parte1. Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo. .</p> <p>Parte 2. Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición. .</p> <p>Parte 3. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio. .</p> <p>Parte 4. Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.</p> <p>Parte 5. Dispositivos de cubrimiento y de cierre de materiales compuestos.</p> <p>Parte 6. Dispositivos de cubrimiento y de cierre de polipropileno (PP), polietileno (PE) o poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). .</p>
UNE-EN ISO 9606-1:2014	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN 295: 2013	<p>Sistemas de tuberías de gres para saneamiento.</p> <p>Parte1. Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.</p> <p>Parte 2. Evaluación de la conformidad y muestreo.</p> <p>Parte 3. Métodos de ensayo.</p> <p>Parte 4. Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.</p> <p>Parte 5. Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios.</p> <p>Parte 6. Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.</p> <p>Parte 7. Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.</p>
UNE-EN 459: 2011	<p>Cales para la construcción.</p> <p>Parte 1. Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.</p> <p>Parte 2. Métodos de ensayo.</p> <p>Parte 3. Evaluación de la conformidad.</p>
UNE-EN 520:2005 +A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.

UNE-EN	545: 2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN	598: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN	639: 1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN	641: 1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN	642: 1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.
UNE-EN	681: 1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1. Caucho vulcanizado. Parte 2. Elastómeros termoplásticos. Parte 4. Elementos de estanqueidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN	736: 1996:	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN	746-2: 2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN	771-3: 2011	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN	772-1:2002	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN	772-11: 2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN	805: 2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN	809:1999 +A1:2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
UNE-EN	933-1: 2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN	933-5: 1999	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.

UNE-EN 951: 1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
UNE-EN 952: 2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 998-1: 2010	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074-1:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1092-1:2008 +A1:2015	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097-2: 2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación
UNE-EN 1097-7: 2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097-8: 2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121 : 2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338: 2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339: 2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo.
UNE-EN 1340: 2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341: 2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342: 2013	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343: 2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363-2: 2000	Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412:1996	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1503: 2001	Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas. Parte 3. Fundiciones especificadas en las normas europeas. Parte 4. Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas (2003).
UNE-EN 1536: 2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.

UNE-EN 1538: 2011	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563: 2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.
UNE-EN 1610: 2016	Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
UNE-EN 1796: 2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
UNE-EN 1916: 2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN 1917: 2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN 1925: 1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN 1926: 2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN 1982: 2009	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
UNE-EN 10020: 2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025: 2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028: 2007+A1:2009/AC:2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028: 2010	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN 10080: 2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN 10088-1: 2015	Aceros inoxidables.
UNE-EN 10210: 2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10217-7: 2015	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.
UNE-EN 10219: 2007	Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10224: 2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.

UNE-EN 10311: 2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
UNE-EN 12165: 2011	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201: 2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades. Parte 2: +A1 2014: Tubos.
UNE-EN 12350-2: 2009	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371: 2011	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390-1: 2013	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390-3: 2009	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407: 2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592: 2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608: 2003	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12697-34: 2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699: 2001	Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794: 2006 +A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842: 2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849: 2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944-5: 2008	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistema de pinturas protectores
UNE-EN 13043: 2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101: 2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
UNE-EN 13286-2: 2011	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en

	laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Próctor.
UNE-EN 13286-41: 2003	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
UNE-EN 13279-1: 2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13331: 2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369: 2013	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476: 2007	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13478-1: 2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589: 2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
UNE-EN 13598-1: 2011	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.
UNE-EN 13706-1: 2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 1: Designación.
UNE-EN 14157: 2005	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199: 2006	Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes.
UNE-EN 14231: 2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246: 2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14364: 2015	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 14396: 2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411: 2013	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.

UNE-EN 14844: 2007 +A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189: 2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 60034-1: 2011	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
UNE-EN 60034-14: 2004	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14. Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
UNE-EN 60034-30: 2010	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE).
UNE-EN 60076: 2013	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60831: 1998	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V. Parte 1. Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Prescripciones de seguridad. Guía de instalación y de explotación. Parte 2. Ensayos de envejecimiento, autorregeneración y destrucción.
UNE-EN 61000-6-1: 2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439: 2001:	Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN 61439-1: 2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Normas UNE-EN ISO</u> 	
UNE-EN ISO 898-1: 2010	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)
UNE-EN ISO 1461: 2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN ISO 2409: 2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado.
UNE-EN ISO 3452: 2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales Parte 2: Ensayo de productos penetrantes
UNE-EN ISO 4892-2: 2014	Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2. Lámparas de arco de xenón.
UNE-EN ISO 7010: 2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.

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. (ISO 8501-1:2007).
UNE-EN ISO 10675-1: 2013	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
UNE-EN ISO 10684: 2006/AC:2009	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004/Cor 1:2008)
UNE-EN ISO 12100: 2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales.

- Normas UNE ISO

UNE-ISO 8026: 2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422: 2015	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.

- Normas ISO

ISO 161-1:1996	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications
ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless -- General tables of dimensions and masses per unit length
ISO 8180: 2006	Ductile iron pipelines -- Polyethylene sleeving for site application.
ISO 9906: 2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.

- Otras normas técnicas

AWWA C210	Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
AWWA C222	Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel water pipes and fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylen coatings of steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

3. CAPÍTULO III. OBRA CIVIL

3.1. Movimientos de tierras y drenajes

3.1.1. Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

(i) Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

(ii) Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m^2) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m^3) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destocoado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

3.1.2. Demoliciones

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

(i) Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

(ii) Ejecución

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero autorizado y los materiales utilizables se pondrán a disposición del Adjudicatario.

(iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las demoliciones de bordillos y alambreadas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El precio de demolición de elementos de fibrocemento incluye su ejecución según la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

3.1.3. Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

(i) Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

(ii) Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo a las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

(iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m^2) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.1.4. Excavaciones en zanjas y pozos

(i) Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado ($5 N/cm^2$). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se

procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

Agotamientos

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

(ii) Control de calidad

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

(iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos con agotamiento se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga, ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

3.1.5. Entibaciones

(i) Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m^2).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las normas UNE-EN 13331: "Sistemas de entibación de zanjas", partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente apartado y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado

de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

(ii) Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.1.6. Transporte interior en obra

(i) Ejecución

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

(ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m^3) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

3.1.7. Transporte a vertedero

(i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra que no sea posible reutilizar en la ejecución de las obras se transportarán a vertedero autorizado, localizado lo más próximo posible a la zona de actuación.

(ii) Medición y abono

El transporte a vertedero de estos productos se medirá por metros cúbicos (m^3) de material transportado medido sobre perfil y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

3.1.8. Camas de apoyo

(i) Materiales

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3%) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a veinte kilo newton por metro cuadrado (20 kN/m²).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

(ii) Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acunados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70%) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501: "*Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado*", UNE 103105: "*Determinación de la densidad mínima de una arena*" y UNE 103106: "*Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado*".

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

(iii) Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las normas UNE 103101, UNE 103103, UNE 103104, UNE 103201, UNE 103202, UNE 103501 y UNE 103503.

(iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.1.9. Terraplenes, pedraplenes y rellenos

(i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para "suelos seleccionados" o "suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

(ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la norma UNE 103501: "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado".

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100%) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo a la norma UNE 103501.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

(iii) **Control de calidad**

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

■ Rellenos y terraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1
- 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 2 Próctor modificado según UNE 103501
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104
- 2 Contenido de humedad según UNE 103300
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502

■ Pedraplenes

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101

■ Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2

Control de calidad de la ejecución

■ Rellenos y terraplenes

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

■ Pedraplén

Por cada 1.000 m³ de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503

■ Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

(iv) **Medición y abono**

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

3.1.10. Relleno localizado en trasdós de muros

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), qué por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

(i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

(iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m³) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la nivelación, el riego y la compactación al grado exigido.

3.1.11. Geotextiles

(i) Materiales

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

(ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

(iii) Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

3.1.12. Banda de señalización

(i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

(ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

(iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.2. Estructuras de hormigón

3.2.1. Cimbras, encofrados y moldes

(i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 68º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73º y 74º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m^3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.2.2. Acero para armaduras

(i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32º y 33º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la norma UNE-EN 10080: *“Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la norma UNE 36094: *“Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.”*

(ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831: *“Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.”*

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70º de la EHE, así como la norma UNE 36094.

(iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87º, 88º, 89º, 90º, 95º y 96º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico. ($7.850 \text{ kg}/m^3$).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.2.3. Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo a lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta (Tabla 1), la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Tabla 1. Ejemplo de clases de hormigones a emplear

HORMIGÓN	LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN	CONTROL	CEMENTO
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/IIa	Normal	CEM II 32,5 R

(i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26º de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

C) Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

E) Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

■ Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va utilizar.

■ Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951: "Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras". Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

■ Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1: "Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado".
- Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

■ Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en el artículo 86º “Control del hormigón”, 97º “Control de los procesos de hormigonado”, 98º “Control de procesos posteriores al hormigonado”, 100º “Control del elemento construido” y 101º “Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria” de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la norma UNE-EN 12390: “Ensayos de hormigón endurecido”, partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m³) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo nº11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

(iv) Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario), el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.2.4. Micropilotes

Este apartado hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 14199: “Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes” y en la “Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras”, publicado por el Ministerio de Fomento.

(i) Materiales

■ Armaduras

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

UNE-EN 10210: “Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino”.

UNE-EN 10219: “Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino”.

- Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascuales ($f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0,6 f_{ck}$).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ($0,40 \leq a/c \leq 0,55$). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cemento inferiores a las cuarenta milésimas ($a/c < 0,40$), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3%) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascuales ($f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m³), salvo especificación expresa del Proyecto.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas ($a/c < 0,60$) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4 \text{ mm}$
- $D_{100} \leq 8 \text{ mm}$

Donde D_x representa el tamiz por el que pasa el x% de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

(ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.

- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote
- Colocación de la armadura
- Inyección del micropilote
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálbo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota inferior del nivel artesiano; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

(iii) Control de calidad

Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora
- Fecha de suministro
- Identificación del vehículo que la suministra
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado
- Relación agua/cemento (a/c)
- Cantidad de aditivo utilizado
- Viscosidad con el cono Marsh
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección

Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada, no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.
2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2º). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.
3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto, no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm) Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5%) de los micropilotes que se ejecuten.

4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuara en al menos un veinte por ciento (20%) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

(iv) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

3.2.5. Juntas en estructuras de hormigón

(i) Materiales

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

(ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua.

Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25%) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.

- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
 - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
 - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
 - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
 - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo
- Donde cambie la altura del muro
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

(iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

Para las juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario) se seguirá lo establecido en el apartado 3.2.3.

3.2.6. Acabados de superficies

(i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las

que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados

Pavimentos de hormigón

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

Aceras

La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratasas de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará

como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este apartado.

a) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hunden los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una

y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratás de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado. Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire. La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con un arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

3.2.7. Impermeabilización

Este apartado hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

(i) Materiales

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano.
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

(ii) Ejecución

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espadines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m² (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m² de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

(iii) **Medición y abono**

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.2.8. Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

(i) **Ejecución**

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consuma. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).
- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá

un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.

- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
 - el dos por mil (2 ‰) del volumen total.
 - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua

En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.

- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc., deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

3.2.9. Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos

(i) Ejecución

- Previamente a la realización del ensayo se deberá:
- Asegurar que el compartimento está vacío de agua
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h)
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h)
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

3.2.10. Elementos prefabricados

Este apartado hace referencia a los elementos prefabricados de hormigón tales como vigas y pilares

(i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²). El ambiente al que están sometidos estos elementos es el IV+Qb

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

Las vigas y pilares se hormigonarán en bancada, en encofrados en los que se habrán colocado previamente las armaduras pasivas y, en su caso, activas. El acero a emplear en cordones para pretensar será el Y-1860-S7.

En general y salvo justificación en contrario, a juicio del Director de las Obras, no se aceptarán los elementos prefabricados en los que concurra alguna de las siguientes circunstancias:

- Edad del hormigón en el momento de la transferencia: inferior a 40 horas (sin curado) e inferior a 20 horas (con curado).
- Edad del hormigón en el momento del transporte a obra: inferior a 5 días (sin curado) e inferior a 3 días (con curado).
- Temperatura máxima en el proceso de curado: superior a 60°C.

Cuando se haya cumplido el plazo de 28 días desde la fecha de hormigonado, la Dirección de Obra deberá recibir del fabricante del elemento prefabricado de hormigón estructural los datos sobre la rotura de las probetas que figuran expresadas en cada placa de identificación. De esta forma el control de elementos prefabricados de hormigón estructural se llevará a cabo, tanto en el proceso de fabricación (control en fábrica), como a la llegada del producto a la obra (control en obra).

(ii) Ejecución

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, tanto en taller como en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, evitando impactos y sollicitaciones de torsión.

En general, todas las piezas prefabricadas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá requerir la aprobación previa del Ingeniero Director de las Obras.

Asimismo se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier clase de agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados. Por ello, si las piezas prefabricadas vienen ya dispuestas de fábrica con elementos de agarre para izado embutidos en las mismas, sólo podrán elevarse por estos puntos. Si las piezas no disponen de tales elementos de agarre, se prohíbe expresamente el izado con cables que entren en contacto directo con los paramentos de las piezas, precisándose el empleo de eslingas de tela con la máxima anchura posible de apoyo.

(iii) Control de calidad

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369: "Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón".

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de la viga y pilar

Se exigirá que todas las vigas y pilares acopiados en el taller para transportar a la obra porten la "placa de identificación", debidamente rellena y colocada adecuadamente.

La "Placa de identificación" es una guía del elemento prefabricado en la que irán grabados una serie de datos de gran interés, tanto para el proceso de construcción de la estructura como para los procesos de inspección y posible reparación durante la vida útil. Por esta razón es importante que no se desprenda del prefabricado, ni sufra degradación con el paso del tiempo. Podría pensarse en una chapa de acero inoxidable con los datos troquelados

(iv) Medición y abono

Las vigas prefabricadas se medirán por metros lineales (ml) de viga realmente colocada, incluyendo en el precio de abono la fabricación, curado, transporte a pie de obra y colocación

Los pilares se medirán por unidad (u) de pilar colocado, incluyendo en el precio de abono la fabricación, curado, transporte a pie de obra y colocación

3.3. Estructuras de acero

3.3.1. Estructuras de acero

(i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la norma UNE-EN 10025: "*Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro*".

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

(ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

(iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

(iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente del presupuesto. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de

imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 ° C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

3.4. Tuberías

3.4.1. Consideraciones constructivas

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45°C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.
- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 y 25° C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos, deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen

con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0º C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

▪ Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas

manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95%) del Próctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 ó 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1.200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100%) del Próctor modificado.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

▪ Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120º y 180º). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la norma UNE 53394 IN: “*Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas*”.

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45º C).

▪ Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo “CE”, se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de

referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad del proyecto.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 3452-1: “*Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales*”, no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10%) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5%), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50%) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN ISO 10675-1: “*Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008)*.”

En estos tubos se establecerán, además, como mínimo, los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.
- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodo a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

3.4.2. Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento y agua regenerada

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796: “*Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)*.”

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm, hasta los 2.000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600, 1.800, y 2.000

Los tubos y sus accesorios se clasificaran en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

(i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 1796.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN-16, PN-20 y PN-25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5.000 ó 10.000 kN/m².

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la norma EN 179
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una “P” en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.
- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca “R”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca “RA”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la norma UNE-EN 1796.
- Letra “H” para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.
- Marca de calidad normalizada, si procede.

(ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles)
 - Encoladas
 - Vendadas a tope (o laminadas)
- Uniones flexibles
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos)
 - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos)
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 1796.

Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la norma UNE-EN 1796.

Excepto para las uniones trabadas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores de la Tabla 2:

Tabla 2. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3º
500 < DN < 900	2º
900 < DN < 1800	1º
DN > 1800	0,5º

El movimiento axial no superará nunca el 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

(iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

3.4.3. Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 14364: "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones".

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm, hasta los 3.000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800 y 3.000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 a 700 mm.

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5.000 ó 10.000 kN/m².

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2531), de PVC (según ISO 161-1) o de acero (según ISO 4.200).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad
 - Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).
- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión
 - Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

(i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 14364.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la Tabla 3:

Tabla 3. Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN-14364)

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15% en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo(< 20% del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{O,d} \cdot D_m$$

$p_{O,d}$ presión de diseño, en bar

D_m diámetro medio del tubo, en m

σ_1^* resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364.

Además, en la norma UNE-EN 14364 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1.100, 1.300, 1.500, 1.700, 1.900, 2.100 ó 2.300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante
- Referencia a la norma EN 14364
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Diámetro nominal, DN
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4)
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior
- Rigidez nominal, SN
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial
- Marca de Calidad, en su caso

(ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
 - Con bridas (fijas o móviles)
 - Encoladas (o pegadas)
 - Vendadas a tope (o laminadas)
- Uniones flexibles
 - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo)
 - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo)
 - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

(iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma en UNE-EN 14364.

Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la Tabla 4:

Tabla 4. Desviación angular admisible de las uniones flexibles

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3º
500 < DN < 900	2º

900 < DN < 1800	1º
DN > 1800	0,5º

El movimiento axial no superará nunca el 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10%) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros (± 60 mm).

(iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

3.4.4. Tubería de acero inoxidable

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

(i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217: "Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable".

(ii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

(iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

3.4.5. Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento y agua regenerada

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805: "Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes". Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1.000 o incluso 2.000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

- Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDP_c + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

- Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDP_a + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$STP = 1,5 \cdot MDP_a \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDP_c Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDP_a Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como $MDP_a = 1,2 \cdot DP$, debiendo cumplir $MDP_a \geq DP + 0,2 \text{ MPa}$.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la norma UNE-EN 805, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar
- Prueba de purga
- Prueba principal o de puesta en carga

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables. Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la norma UNE-EN 805, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible hV_{max} correspondiente a la caída de presión medida ΔP , calculada según la siguiente fórmula:

$$PV_{max} = 1,5 V \Delta P (1/E_w) + ID/(e E)$$

Siendo:

PV_{max}: Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

EW: Módulo de compresibilidad del agua (2,1x10³ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

E: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	E (MPa)
Fundición	1,70 x 10 ⁵
Acero	2,10 x 10 ⁵
Hormigón	2,00 x 10 ⁴ – 4,00 x 10 ⁴
PVC-O	3.500
PE	1.000 (corto plazo) 150 (largo plazo)
PRFV	1,0 x 10 ⁴ – 3,9 x 10 ⁴

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$PV_{\max} = 1,2 V \Delta P [(1/E_w) + ID/(e D)]$$

Siendo:

PV_{max}: Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

ΔP: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

EW: Módulo de compresibilidad del agua (2,1x10³ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

E: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua,

cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

3.4.6. Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Con carácter general, se deberá probar la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo proyecto especifique otra distinta, en cuyo caso, la Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la norma UNE-EN 1610: "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento", según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

Podrá realizarse la prueba por separado de tronques, registros y cámaras de inspección, por ejemplo la de tuberías con aire, y la de registros con agua. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permite el recurso a la prueba de agua y el resultado de la misma por sí sola deberá ser decisivo.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

■ Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible (ΔP) serán los establecidos en la Tabla 5, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Tabla 5. Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire

Material	Método prueba	STP	ΔP	Duración de la prueba t (minutos)						
		(mbar)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales mojada	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

■ Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 50 kPa ni inferior a 10 kPa.

Transcurrido un tiempo de acondicionamiento posterior al llenado de las tuberías, 60 minutos suele ser suficiente, aunque puede ser necesario un periodo más largo para condiciones climáticas secas en el caso de tubos de hormigón, se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua ($\square V$) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba ($\pm 1\text{ kPa}$) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser ésta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m² para las tuberías
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo los pozos de registro
- 0,40 l/m² para los pozos de registro

Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la norma UNE-EN 805. Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

- Golpe de ariete calculado en detalle:

$$\text{STP} = \text{MDPc} + 0,1 \quad (\text{MPa})$$

- Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$\text{STP} = \text{MDPa} + 0,5 \quad (\text{MPa})$$

$$\text{STP} = 1,5 \cdot \text{MDPa} \quad (\text{MPa})$$

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como $\text{MDPa} = 1,2 \cdot \text{DP}$, debiendo cumplir $\text{MDPa} \geq \text{DP} + 0,2 \text{ MPa}$.

El procedimiento de prueba, conforme a la metodología general indicada en la norma UNE-EN 805, puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar
- Prueba de purga
- Prueba principal o de puesta en carga

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el

Anexo A.26 de la norma UNE-EN 805, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar PV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP .
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible PVmax correspondiente a la caída de presión medida ΔP , calculada según la siguiente fórmula:

$$PV_{max} = 1,5 V \Delta P (1/E_w) + ID/(e E)$$

Siendo:

PVmax: Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

EW: Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

E: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	E (MPa)
Fundición	$1,70 \times 10^5$
Acero	$2,10 \times 10^5$
Hormigón	$2,00 \times 10^4 - 4,00 \times 10^4$
PVC-O	3.500
PE	1.000 (corto plazo) 150 (largo plazo)
PRFV	$1,0 \times 10^4 - 3,9 \times 10^4$

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$PV_{\max} = 1,2 V \Delta P [(1/E_w) + ID/(e D)]$$

Siendo:

PV_{\max} : Pérdida de agua admisible (l).

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l).

ΔP : Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_w : Módulo de compresibilidad del agua ($2,1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactoria, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

3.4.7. Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224: “*Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro*”.

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 10025.

(ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 μm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.5. Edificación

3.5.1. Albañilería

(i) Materiales

• Forjados unidireccionales

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

• Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/I.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm²).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

• Forjado placas alveolares

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/I.

• Fábrica de ladrillos

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la norma UNE-EN 771-3: “Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)”, sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50%) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm³).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo "sándwich", formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm²) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2: "Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales".

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

(ii) Ejecución

• Forjados unidireccionales

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

• Forjado reticular

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 Kg/m²). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30%) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintiún días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m. o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5º C., los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo nº12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiaños de mucha cola que atizone todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura

corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acunados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25%) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje
- Posicionamiento
- Nivelado y aplomado
- Anclaje mediante soldadura o atornillado

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las sollicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50º C)).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

(iii) Control de calidad

• Generalidades

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

• Forjado unidireccional

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm²) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los estos serán por cuenta del Adjudicatario.

• Forjado reticular

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto
- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm /m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres (3) centímetros por exceso y menor a un (1) centímetro por defecto
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
 - Maestreado con regla: ± 8 mm.
 - Llano mecánico (tipo helicóptero): ± 12 mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m³) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m²) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m² de fábrica o fracción:

- Comprobación dimensional y de forma según UNE 67030
- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028
- Absorción de agua según UNE 67027
- Succión según UNE-EN 772-11
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia: menor o igual a cinco (5) milímetros.

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Elementos de fijación
- Resistencia de juntas

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en la Tabla 6.

Tabla 6. Tolerancias admisibles

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desv. Plan. (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores de la Tabla 7:

Tabla 7. Tolerancias admisibles en la escuadra

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores de la Tabla 8:

Tabla 8. Tolerancias admisibles de alabeo

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

(iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostramiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m³) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.5.2. Revestimientos

(i) Materiales

• Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirán con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN: 998: *“Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.”*

La cal a emplear en los revestimientos cumplirá las especificaciones de la UNE-EN: 459-1: *“Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.”*

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la norma UNE-EN 13279: *“Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones”*.

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes normas: UNE-EN 14246: *“Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”* y UNE-EN 520: *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo”*.

• Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 14411: *“Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado”*.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

Tabla 9. Normativa aplicable sobre pavimentos

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748: <i>“Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior”</i> .
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

- **Pinturas**

Las materias primas constitutivas de las pinturas se registrarán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se registrarán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se registrarán por la norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se registrarán por las normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se registrarán.

(ii) **Ejecución**

- **Enfoscados y enlucidos**

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- **Alicatados, solados y pavimentos**

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- **Pinturas**

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10º C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32º C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

(iii) Control de calidad

- **Enfoscados y enlucidos**

Control de calidad de la fabricación

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5%) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN: 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las normas UNE-EN 13279: “*Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo*” y en la UNE 102042: *Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.*”

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- **Alicatados, solados y pavimentos**

Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m² o fracción.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- **Pinturas**

Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

(iv) Medición y abono

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

3.5.3. Carpintería

(i) Materiales

• Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las normas UNE 56801: "*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*" y la UNE 56803: "*Hojas de puerta. Especificaciones complementarias*".

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

• Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10020 "*Definición y clasificación de los tipos de aceros*" y en la *Instrucción de Acero Estructural (EAE)*.

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las normas UNE 38001: "*Clasificación y designación de las aleaciones ligeras*" y en la UNE 38002/1M: "*Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras*".

La carpintería metálica de puertas de acero galvanizado tendrá un espesor mínimo de 38 mm y se le aplicará un recubrimiento de 320 micras en aplicación de la norma UNE EN ISO 12944 y con una categoría de corrosividad atmosférica de C5-M (muy alta marina).

• Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la norma UNE-EN 12608: "Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo.

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una

atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(ii) Ejecución

• Carpintería de madera

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

• Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo a la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

• Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la norma UNE-EN 12608. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante. Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

(iii) Control de calidad

• Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121
Dimensiones	Según UNE-EN 951
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952
Arranque de tornillos	Según UNE 56803
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- **Carpintería metálica**

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo con la NTE-FCL "Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda.

- **Carpintería de PVC**

Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes normas: UNE-EN 12608, UNE-EN ISO 1183-2: "Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades", UNE-EN ISO 527-1: "Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales" y la UNE-EN ISO 10077: "Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica".

Además la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219: "Ventanas. Colocación en obra".

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
 - Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
 - Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
 - De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
 - De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).
- Tolerancias entre cerco y precerco:
 - En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

(iv) Medición y abono

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m²) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.5.4. Vidrios

(i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

(iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.5.5. Cubiertas

Las cubiertas de los nuevos edificios serán idénticas a la actual del edificio de control y estarán formadas por los siguientes elementos:

- Ladrillo cerámico hueco para la formación de pendientes
- Tablero cerámico hueco para el apoyo de tejas
- Emulsión asfáltica y lámina de betún modificado para impermeabilización
- Teja cerámica curva

Las cubiertas de los edificios existentes que se mantengan deberán sustituirse por cubiertas nuevas de idénticas características a las definidas anteriormente

(i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, según UNE-EN 771-1.
- Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, según UNE 104231.
- Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir según UNE 67041
- Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, de 2,5 mm de espesor, masa nominal 3 kg/m^2 , con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m^2 , de superficie no protegida. Según UNE-EN 13707
- Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-2,5 (resistencia a compresión $2,5 \text{ N/mm}^2$), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.
- Teja cerámica curva y piezas especiales, color rojo, según UNE-EN 1304

(ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se habrá resuelto con anterioridad su encuentro con el paso de instalaciones y con los huecos de ventilación y de salida de humos

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h

Fases de ejecución

- Limpieza del supradós del forjado.
- Replanteo y trazado de limatesas, limahoyas, encuentros y juntas.
- Formación de tabicas perimetrales con piezas cerámicas.
- Formación de tabiques aligerados.
- Maestreado del remate de los tabiques aligerados para recibir el tablero.
- Colocación de las cintas de papel sobre los tabiques aligerados.
- Colocación de las piezas cerámicas que forman el tablero.
- Limpieza y preparación de la superficie sobre la que ha de aplicarse la membrana impermeabilizante.
- Imprimación.
- Colocación de la membrana.
- Colocación de las tejas recibidas con mortero.
- Ejecución de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres

Además, en los edificios existentes habrá una fase previa de desmontaje del panel de acero galvanizado que constituye la cubierta actual.

(iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atenderá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

CTE. DB-HS Salubridad.

UNE 136020. Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas.

NTE-QTT. Cubiertas: Tejados de tejas.

(iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie del faldón medida en verdadera magnitud incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres así como encuentros de faldones con paramentos verticales, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

3.5.6. Instalación interior de evacuación de aguas

La instalación interior de evacuación de aguas deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras capacitadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

(i) Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

3.5.7. Instalaciones interiores de suministro de agua

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

3.5.8. Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), así como la Orden de 16 de abril de 1998 que lo desarrolla.

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio.
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM de 22 de septiembre de 2005)

Las instalaciones de protección contra incendios, con excepción de los extintores portátiles, se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 1942/1993.

Para cada instalación, con excepción si cuenta únicamente de extintores, se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios, con excepción si únicamente incorpora extintores, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

3.5.9. Instalación de gas

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con la Directiva 90/396/CEE del Consejo, de 29 de junio de 1990, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aparatos de gas, así como la Directiva 93/68/CEE que la modifica.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas y, en su caso, de la Compañía suministradora.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

3.5.10. Instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el RITE.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas, con objeto de registrar la referida instalación.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

3.5.11. Instalaciones eléctricas

La ejecución, modificación, ampliación de instalaciones eléctricas se ajustarán en todo momento al Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento

Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas, con objeto de legalizar la referida instalación.

(i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

3.6. Acometidas

3.6.1. Acometidas

(i) Materiales

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

(ii) Ejecución

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica.

(iii) Medición y abono

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

3.7. Alojamientos

3.7.1. Pozos

(i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o contruidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

(ii) Materiales

• Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las normas UNE-EN 1917: “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero” y en la UNE 127917, Complemento Nacional a la anterior.

• Pozos contruidos “in situ”

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos contruidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

• Pozos prefabricados de PRFV

Deberán cumplir con lo especificado en la norma DIN 19565.

• Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada, deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.”

(iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

3.7.2. Arquetas

(i) Materiales

La solera de las arquetas construidas “in situ” deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñado.

(ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

3.7.3. Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

(i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el apartado 3.7.5 de este Pliego.

(ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.7.4. Dispositivos de recubrimiento de pozos, arquetas y cámaras

(i) Materiales

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la norma UNE-EN 124: “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”.

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales...

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos, dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125; C250, D400; E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la norma UNE-EN 124
- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Explotación.

(ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

(iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.7.5. Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pases de acceso
- Escaleras
- Pasarelas y plataformas
- Barandillas y cadenas de seguridad
- Rejilla tipo trámex

Este apartado hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones.

En las instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros.)

Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija (metálica, con materiales plásticos, fibra o, en su defecto, mediante pates), en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461: *“Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”*.

(i) Materiales

- Pates

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13101: *“Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”*.

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las normas UNE-EN 1917: *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero”* y en la UNE 127917: *“Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”*.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara exterior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm), y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros. (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm)

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75-85 mm), en los taladros realizados al efecto.

Previo limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total.

Escaleras

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 14396: *“Escaleras fijas para pozos de registro”* y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La anchura mínima de las escalas fijas será de cuarenta centímetros (40 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y pasamanos.
Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de PRFV.

- **Pasarelas y plataformas**

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 316. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

- **Trámex**

Los trámex serán de PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30 x 2 o 30 x 3 mm, unidas formando mallas de 30 x 30 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3 m x 1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex, llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la norma UNE-EN 13706: "Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos".

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2: "Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón".
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84)
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84)
- Pigmentación mediante resina tintada

(ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados (m2) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presupuesto.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de del presupuesto.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios del presupuesto.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del presupuesto.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

3.8. Firmes y urbanización

3.8.1. Firmes granulares

(i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la norma UNE 103104. El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la norma UNE 103104.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 será del setenta y cinco (75%) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo a sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

(ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 5 equivalente de arena según UNE103109
- 5 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502
- 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 10.000 m³ de áridos:

- 3 granulometrías por tamizado según UNE 103101
- 2 equivalente de arena según UNE 103109
- 2 límites de Atterberg según UNE103103 y UNE103104
- 2 Proctor modificado según UNE 103501
- 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2
- 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368
- 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el apartado 3.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 10.000 m³ de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 límite líquido según UNE 103103
- 2 límite plástico según UNE 103104
- 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 y UNE 103202
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106
- 1 Proctor modificado según UNE 103501

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el apartado 3.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

Control de la ejecución:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

- 3 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad

- Suelo cemento y grava-cemento

Por cada 1.000 m² de suelo-cemento o grava-cemento

- 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400
- 4 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad

- Suelos estabilizados con cemento

Por cada 1.000 m² de suelo estabilizado:

- 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41
- 4 densidad “in situ” según UNE 1035503, con determinación de humedad
- 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN13286-2

Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

- Suelo estabilizado con cemento

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones “in situ” de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

(iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil. El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente y curado, etc.) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m³) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla “in situ” como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

3.8.2. Bordillos, adoquinados y aceras

(i) Materiales

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las normas UNE-EN 1340: “Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”, y en la UNE 127340, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 1343: “Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”.

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338: “Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo”.

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342: “Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”.

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

UNE-EN 1339: “Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo”.

UNE 127339: “Baldosas de hormigón. Complemento nacional a la norma UNE-EN 1339”.

UNE-EN 1341: “Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo”.

(ii) Ejecución

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HM-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráficos importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuara pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.)

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- **Adoquinados**

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además, se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- **Aceras**

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

(iii) Control de calidad

- **Bordillos**

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la norma UNE-EN 1340.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes normas:

UNE-EN 14231: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción".

UNE-EN 14157: "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.

UNE-EN 12407: "Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico".

UNE-EN 12372: "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada".

UNE-EN 12371: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad".

UNE-EN 1926: "Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial".

UNE-EN 1925: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad”.

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la norma UNE-EN 1339, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

(iv) Medición y abono

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HM-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m²) realmente colocados.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m²) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio incluye el todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

3.8.3. Riegos

(i) Materiales

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

(ii) Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

Por cada 50 m³ o fracción de árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
- 2 contenido de humedad según UNE 103300

- Riegos de adherencia

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2
- 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3
- 1 destilación según UNE-EN 1431
- 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849

Control de la ejecución:

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia
 - Control de la temperatura del ligante

Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

(iv) Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

3.8.4. Mezclas bituminosas

(i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

(ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

(iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso empleado:
 - 3 granulometría por tamizado según UNE 103101
 - 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2
 - 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8
 - 1 adherencia según UNE 7074
- Por cada 500 m³ o fracción de árido fino empleado:
 - Igual que el árido grueso
- Por cada 100 m³ o fracción de filler:
 - 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
 - densidad aparente según UNE-EN 1097-7
 - coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74
- Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:
 - 2 equivalente de arena según UNE 103109
 - 2 granulometría por tamizado según UNE 103101
 - 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador
- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:
 - contenido de agua según UNE 104281-3-2
 - penetración según UNE-EN 12849
 - ductilidad según UNE-EN 13589
 - solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592

Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m³ de mezcla:
 - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

(iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación, el betún y el filler de aportación.

3.8.5. Hormigón en firmes

(i) Materiales

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm²) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado (15 N/mm²).

(ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3.

(iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

3.8.6. Cunetas

(i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

(ii) Medición y abono

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se considera incluida la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón o las piezas prefabricadas, en su caso, las juntas y todos los elementos y labores necesarios para su correcta ejecución y funcionamiento.

3.8.7. Señalización

(i) Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

(ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

(iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

(iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las marcas viales para estarcido sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios, del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

3.8.8. Cerramiento

(i) Materiales

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los apartados correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada
- De acero galvanizado y malla electrosoldada
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce

(ii) Medición y abono

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, la albardilla de coronación, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

3.9. Jardinería

3.9.1. Preparación del terreno

(i) Ejecución

- Aporte y extendido de tierra vegetal

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

En el caso de pedraplenes se procederá, antes del extendido de la tierra vegetal, a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que si se

realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quince centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

(ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

(iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m²) de superficie tratada o por metros cúbicos (m³) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.9.2. Tuberías de riego

(i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la norma UNE-EN 12201.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.
- Difusores.
- Válvulas y accesorios
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.
- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE 68072: "Material de riego. Aspersores rotativos. Requisitos generales y métodos de ensayo".

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la norma UNE-ISO 8026: "Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo".

(ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

(iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario serán de cuenta del Contratista, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

3.9.3. Plantaciones

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

(i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengán protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero
- Nombre del proveedor
- Número individual de serie o de lote
- Fecha de expedición
- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.
- Denominación del patrón si procede
- Cantidad
- Presentación del sistema radical
- Perímetro del tronco
- Volumen del contenedor, si procede
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede

(ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña.

Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación.

El agua a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

(iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10%) en zona interurbana y al dos por ciento (2%) en zona urbana.

Los árboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2%).

(iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

3.9.4. Siembras e hidrosiembras

(i) Materiales

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.

Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7.650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

(ii) Ejecución

- Siembras

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará

en dos (2) direcciones perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual “a voleo”, mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.

Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación con la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100%) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidrosembadas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m²).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m²).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

(iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

4. CAPÍTULO IV. EQUIPOS MECÁNICOS

4.1. Especificaciones generales

4.1.1. Acabados de superficies

El presente apartado tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., contruidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la norma UNE-EN ISO 8501 y se conseguirá un chorreado abrasivo “a metal casi blanco”, correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3º C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80%.
- Temperatura ambiente superior a 5ºC e inferior a 50ºC.
- Temperaturas superiores a 0ºC en el proceso de secado de la imprimación

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461: “Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo” y la UNE-EN ISO 10684: “Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente”.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la norma UNE-EN 12944: “Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores”, considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 μm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmósferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 μm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliámidas, con un espesor de setenta y cinco micras (75 μm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 μm) de película seca.

Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409: "Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado".

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la norma UNE-EN ISO 15607: "Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales".

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la norma UNE-EN 287-1: "*Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros*" o Código ASME Sección IX - Soldadura: Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores.

4.1.2. Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

4.1.3. Fabricación

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

4.1.4. Control de calidad

Previo al control de calidad, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica
- Plano conjunto y detalle del equipo
- Materiales que componen cada elemento del equipo
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado

Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.

- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
 - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
 - Planos generales de proceso.
 - Lista general de engrases.
 - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
 - Lista de Repuestos.

- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

4.1.5. Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

4.2. Válvulas y filtros

4.2.1. Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736: “Válvulas. Terminología”.

UNE-EN 1074: “Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1	<i>“Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009).”</i>
	UNE-EN 1503-1:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 1503-2:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 10025-2	<i>“Productos laminados en caliente de acero para estructuras”</i>
	UNE-EN 10028-1:	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.</i>
	UNE-EN 10028-2:	<i>“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.</i>
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088:	<i>“Aceros inoxidables”.</i>
Fundición dúctil:	UNE-EN 1503-3:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 3: Fundiciones especificadas en las normas europeas”.</i>
Aleaciones de cobre	UNE-EN 1563:	<i>“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.</i>
	UNE-EN 1412:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.</i>
	UNE-EN 1982:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.</i>
	UNE-EN 1503-4:	<i>“Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 4: Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas”.</i>
	UNE-EN 12165:	<i>“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.</i>
Juntas elastoméricas	UNE-EN 681-1:	<i>“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.</i>

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, las indicadas a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436
Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7,
Fundición gris:	EN-GJL-250

Bronce	CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S
Latón:	CW603N CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70 NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliámidas o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

4.2.2. Válvulas de compuerta

(i) Materiales

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Cuerpo: hierro fundido GGG 50
 - Tapa: hierro fundido GGG 50 o acero inoxidable AISI-316
 - Lenteja: hierro fundido con asientos en bronce cerrando por presión sobre superficie de elastómero.
 - Cierre: hierro fundido, AISI-316 o dúplex
 - Eje: acero inoxidable AISI-316 hecho de una sola pieza. Su estanqueidad se conseguirá con juntas de elastómero.
 - Volante: hierro fundido, AISI-316 o dúplex
 - Tornillería: acero inoxidable AISI-316.

(ii) Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

4.2.3. Válvulas de retención

(i) Materiales

Las válvulas de retención deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Cuerpo: fundición rilsanizada interior y exteriormente o hierro fundido
- Platos: neopreno con almas de acero laminado.
- Ejes y resortes: acero inoxidable AISI-316
- Asientos: buna-N (caucho-nitrilo)
- Cojinetes: teflón con fibra de vidrio.

(ii) Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de retención se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

4.2.4. Válvulas de mariposa

(i) Materiales

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Cuerpo: Hierro fundido GGG40
- Eje: Acero inoxidable AISI 316

- Mariposa: Acero inoxidable AISI 316
- Anillo: EPDM calor (hasta 140° C), NBR o FPM
- Volante: Fosa modular

(ii) Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10% de las unidades a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

4.2.5. Válvulas de regulación y seguridad

(i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Cuerpo: Bronce

- Muelle de tarado: acero inoxidable
- Asientos: perbuman

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- de bola
- de clapeta simple
- de doble clapeta o de disco partido
- de clapeta de fundición con dispositivo amortiguador
- tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador
- de tipo dísculo o émbolo, con eje longitudinal centrado

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

(ii) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, éstas deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

4.2.6. Válvulas de aeración

(i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la.

- Tapa: podrá ser de uno de los siguientes materiales:
 - Fundición nodular de calidades GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7 según UNEEN 1563:2012.
 - Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404 ó 1.4435 según UNEEN 10088-1:2015.

La rejilla podrá ser de acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.

- Flotador: podrá ser de uno de los siguientes materiales:
 - Acero inoxidable de calidades 1.4301, 1.4401, 1.4404 según UNE-EN 10088-1:2015.
 - Materiales plásticos: polipropileno, según UNE-EN ISO 19069-1:2015 o ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) según UNE-EN ISO 2580-1:2003.

- Sistema de estanqueidad: Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM (Etileno-propilenodieno), NBR o FPM. Deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de “suministro de agua potable fría” (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996.
- Juntas de estanqueidad: Las juntas que forman parte de la válvula serán de alguno de los siguientes elastómeros, en ambos casos según la UNE-EN 681-1:1996 (nomenclatura según norma UNE-ISO 1629:2007):
 - EPDM (Etileno-propileno-dieno).
 - NBR (Caucho nitrílico).
 - FPM (tipo Vitón)

Los elastómeros en contacto con el agua en circulación serán de EPDM por su mayor resistencia al ozono y al envejecimiento.

En ambos casos deberán cumplir los requisitos para la clase de dureza 60 o 70 y ser tipo WA, para instalaciones de “suministro de agua potable fría” (para consumo humano), según lo indicado en la norma UNE-EN 681-1:1996.

Fundición nodular de calidades GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7 según UNEEN

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

(ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar.

(iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

4.2.7. Filtros

(i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y
- Filtro colador tipo globo
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.
Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

(ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

4.3. Compuertas

(i) Materiales

Las compuertas deberán diseñarse según la norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L o bien el marco guía, el puente, el tablero, el husillo y el cierre lateral e inferior en acero superduplex SAF-2507. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR o FPM según si las compuertas son de AISI-316 L o de superduplex respectivamente.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

(ii) Control de calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.
- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

(iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

4.4. Equipos de bombeo

(i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes normas:

UNE-EN 809: “Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad”.

UNE-EN 60034: “Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento”..

UNE-EN 61000: “Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)”.

UNE-EN ISO 12100: “Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo”.

EN ISO 9906:2012 “Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3.”

Directiva 2009/125/EC Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI)

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores.

- 2006/42/CE (Máquinas)
- 2004/108/CE (Compatibilidad electromagnética)
- 2006/95/CE (Baja Tensión)

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50%) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30: *“Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)”*. El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP 68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atravesase los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

(ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en AISI 316-L o dúplex, con juntas NBR o FPM respectivamente, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a las 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

(iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada
- Acoplamientos
- Revisión del acabado final

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro
- Caudales y presiones
- Revoluciones
- Consumos

(iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

4.5. Ventiladores, soplantes y compresores

(i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre el respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3º C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados, que en el caso de potencia unitaria superior a 55 Kw y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

(ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

(iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

4.6. Equipos a presión

(i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14 del Real Decreto 769/1999.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Ésta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

(ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

4.7. Adaptación de bombas a cámara seca

(i) Generalidades

La adaptación de las bombas existentes a cámara seca se hará siguiendo en todo momento las prescripciones y recomendaciones indicadas por el fabricante.

Por lo general será necesaria la modificación de la carcasa de la bomba, permitiendo el acople de la nueva tubería de succión.

Las tuberías de aspiración y de impulsión deben estar sostenidas independientemente cerca de la bomba e instalarse de tal manera que no produzcan tensiones ni esfuerzos sobre la carcasa de la bomba.

Para obtener la máxima fuente de aspiración disponible, la línea de succión debe ser tan directa y corta como sea posible. La conexión debe realizarse a través de un codo que gire hacia arriba a la entrada de la bomba.

(ii) Medición y abono

La adaptación de bomba a cámara seca se medirá por unidad (ud) de bomba modificada montada en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente del presupuesto y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

5. CAPÍTULO V. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.1. Especificaciones generales

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

5.2. Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

5.3. Alta tensión

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supere los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

5.3.1. Línea de alimentación

(i) Características

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

(ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

El proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo a la legislación vigente y a las Normas de la Cía. Suministradora.

- **Línea Aérea:**
- Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.
- Línea Subterránea:
- Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la norma UNE 211006: "Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna".

(iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm²), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo a las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.3.2. Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos prefabricados de apartamento bajo envoltorio metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

(i) Características

- **Centro de seccionamiento**

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

Se instalará asimismo un Centro de Seccionamiento, aunque no sea exigido por la Compañía suministradora, en el supuesto de que el centro de transformación de la instalación no disponga de acceso directo desde la vía pública. En determinadas circunstancias la compañía suministradora puede exigir la separación física de las cabinas situadas aguas arriba de la cabina de protección general. En este caso la cabina de interruptor-seccionador pasante será sustituida por una cabina de salida de línea dotada de las protecciones previstas por la compañía.

En su interior únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de apartamiento bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

Se prevé la ampliación del centro de seccionamiento actual mediante tres nuevas celdas:

- * Celda con función de línea (entrada/salida) con tensión 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro de SF6, intensidad nominal de 630 A/20 kA, con interruptor seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra) con mando manual, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma de puesta a tierra.

- * Celda de media tensión con tensión 24 kV, de tipo modular, envolvente de chapa de acero galvanizado. con 3 transformadores de tensión de 15 VA y 3 transformadores de intensidad de 15 VA.

- * Celda de protección del transformador con interruptor automático de vacío comandado manualmente, tensión 24 kV, modular, envolvente chapa de acero galvanizado, corte y aislamiento SF6, intensidad nominal 630 A/20kA, con interruptor seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones comandado manual en serie con interruptor automático de corte en vacío enclavado con el seccionador, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra.

• Características del Centro de transformación

Según el reparto de cargas preliminar realizado, el incremento de demanda de potencia derivado de las mejoras propuestas no rebasa el margen para ampliaciones que tenía considerado el proyecto inicial para el CT1, por lo que no se considera necesario aumentar la potencia instalada en él.

Por el contrario, la carga del CT2 sería del 112%, con los generadores parados. Por lo que en este anteproyecto se considera aumentar la potencia cambiando los transformadores. Si bien el proyecto deberá barajar la posibilidad de reasignar parte de sus cargas al CT1 para evitarlo.

Las principales actuaciones previstas para adaptar la instalación eléctrica a las modificaciones de describen a continuación.

En general, se seguirán las mismas especificaciones técnicas que las empleadas en el proyecto existente.

Se reemplazarán los dos transformadores existentes de 400 kVA por dos de 630 kVA cada uno de similares características.

Las protecciones de BT del transformador se reemplazarán por las adecuadas para la nueva potencia del transformador: In 1.000A, Icc 60kA

(ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de MT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.
- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.
- Medidas adicionales de seguridad:
- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc), la acera

dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.

- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, K_c , según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder despreciar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.
- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio "in situ".
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.
- Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.
- Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.
- Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

(iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados (m²) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.3.3. Celdas

(i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de apartamento bajo envoltorio metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante en SF6.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible). Para potencias iguales o superiores a 400 kVA, los fusibles se sustituirán por un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas un relé que reciba las señales de los transformadores de intensidad de las salidas de baja tensión de los transformadores de potencia.

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

(ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

(iv) Medición y abono

Las celdas se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo al nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm²) y se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.3.4. Transformadores de potencia

(i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de aceite o silicona, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90º, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos (para potencias superiores a 250 KVA se sustituirá por un relé de protección con varias funciones), y válvula de vaciado y toma de muestra.

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 160 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 160 KVA).

Cumplirán con la norma UNE 21428: “Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv. También cumplirán con la UNE-EN 60076: “Transformadores de Potencia”, RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) Nº 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5%), más/menos cinco por ciento (+/- 5%) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5%). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT, dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50%) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca
- Potencia
- Tensión o tensiones primarias
- Tensión de cortocircuito
- Pérdidas en vacío
- Pérdidas totales en carga
- Tomas de regulación
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador
- En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:
- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas se desclasificará según lo dispuesto en la ficha ET 3211.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro y el aterrizaje de este.

(ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.)

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

(iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo a las normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada
- Tensión inducida
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento
- Impulso tipo rayo

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

(iv) Medición y abono

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.3.5. Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)

(i) Características

Para el accionamiento eléctrico de los disyuntores y para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, así como los relés de las celdas, se dispondrá un equipo específico que garantizará el suministro de energía a los mismos, según ET3224.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

(ii) Ejecución

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

Envoltorio con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua de consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones se consultará con la Dirección de Obra.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.3.6. Cuadro de señalización y alarmas

(i) Características

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas.

Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

(ii) Ejecución

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por la Dirección de Obra.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.3.7. Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo a la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión.

(i) Características

La red de tierra del nuevo CT4 incluye los siguientes elementos:

2 Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.

2 Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.

2 Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos)
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T.

(ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

(iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

(iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.4. Baja tensión

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

5.4.1. Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

(i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439: "Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales."

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

(ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a, según norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Anejo Eléctrico.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP-54, e IP-20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevado-ras de agua para consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones se consultará con la Dirección de Obra. Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico (de la intensidad adecuada en cada caso), con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

- Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
- Dos (2) Salidas Digitales.
- Dos (2) Salidas Analógicas,
- Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones.
- Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.
- Señalización óptica luminosa según ET 3301 y planos típicos
- Señalización escrita:
 - Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
 - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
 - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

(iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo a los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará la certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión $2V + 1.000 V$, con un mínimo de $1.500 V$, siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de (1) un minuto y se comprobará que no se producen anomalías.
- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

(iv) Medición y abono

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente del presupuesto.

5.4.2. Equipos de corrección de energía reactiva

(i) Características

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

A. Batería fija según ET 3322

B. Batería automática de condensadores según ET 3322

(ii) Ejecución

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del proyecto.

(iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439:

(iv) Medición y abono

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVAr) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.4.3. Centros de control de motores

(i) Características generales

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CCM, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

(ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se

ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a en la columna de acometida y 3b en las columnas de salida, según norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP-547. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm).

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de la Dirección de Obra. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin apartamentación eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: apartamenta, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la apartamenta.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 ó 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP-20.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente apartamenta:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.
- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

(iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del apartado 5.4.1.

(iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo a la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.4.4. Cuadros locales o auxiliares

(i) Características

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

(ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP-55 y acabado en el color RAL 1028.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carterita (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25% de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75%.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

(iii) **Control de calidad**

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado, realizará las verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del apartado 5.4.1 de este Pliego.

(iv) **Medición y abono**

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.4.5. Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

(i) **Características**

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV.

(ii) **Ejecución**

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexasen entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20%).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes

por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²), perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²). Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de presaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja. Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

Se les dotará de acometida única y constarán de al menos, una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 Amperios para servicios, una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios y una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios tipo schuko. Cada una de las tomas dispondrá de protección magnetotérmica y diferencial general.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm²), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.4.6. Motores

(i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores inferiores a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW) y seiscientos noventa/cuatrocientos voltios (690/400V) para los de potencia igual o superior a dieciocho con cinco kilovatios (18,5 kW). En caso de potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F
- Calentamiento: Clase B
- Vibración: Cumplirán con la norma UNE-EN 60034-14: "Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración"; Grado A para motores con $P < 75$ kW, Grado B para motores con $P \geq 75$ kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40° C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.

- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua para consumo humano y agua regenerada, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: Motores de 0,75 hasta 375 kW deberán ser IE3. Solo en el caso de que el motor esté accionado por variador de frecuencia, este podrá ser IE2. Motores de potencia superior a 375 kW deberán ser IE3.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

(ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo, llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Se colocarán termistancias CTP para aquellos motores cuya potencia sea igual o superior a 18,5 KW.

Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP-65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático), así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

(iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los siguientes controles:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Nivel de ruido.
- Del núcleo magnético: características magnéticas y aislamiento.
- Del inducido: aislamiento del cobre.
- Del rotor: características magnéticas.
- Se realizarán así mismo inspección de la carcasa
- Carcasa: Control dimensional y Certificado.
- Eje: Control dimensional y Certificado.
- Portascobilla: Control dimensional.
- Inspección de los siguientes elementos auxiliares: Cojinetes, engrase, caja de bornas, puesta a tierra, placa de características, ventilador y tapa, así como de la pintura de protección.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

(iv) Medición y abono

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.4.7. Instalación de tierras de utilización

(i) Características

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

(ii) Ejecución

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm², mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conectionarán con cable de 16 mm².

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

(iii) **Control de calidad**

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo a la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

(iv) **Medición y abono**

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.5. Alumbrado

5.5.1. Alumbrado exterior

(i) **Características generales**

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
 - Iluminación media veinte (20) lux
 - Uniformidad media cuarenta por ciento (40%)
- Zonas de equipos
 - Iluminación media setenta y cinco (75) lux en escaleras
 - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas
 - Uniformidad media cincuenta por ciento (50%)

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por RD 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

El alumbrado exterior tipo LED, deberá disponer de certificado de garantía mínimo de 5 años del fabricante en cuanto a factor de mantenimiento y vida útil bajo condiciones de uso de 4000 h/año, Tª de 25 °C, en horario nocturno.

(ii) **Ejecución**

El cuadro será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.
- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.

- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

5.5.2. Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

(i) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

5.5.3. Alumbrado de edificios

(i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

Incluirá los siguientes elementos según proyecto de iluminación.

- - Fluorescentes 2x36W estancos.
- - Luminaria suspensión VSAP 150 W
- - Aparatos autónomos de emergencia.
- - Cableado, canalizaciones, bandejas, cajas de conexión
- - Mecanismos interruptores-commutadores.
- - Cuadros de tomas de corriente estancos, 16 y 32 A.
- - Cuadro local de alumbrado y fuerza.

(ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose medidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

- Edificio de control
 - Nivel mínimo de iluminación 600 lux.
 - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
 - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.
- Edificios industriales
 - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
 - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
 - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
 - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
 - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

- Edificios con posibilidad de presencia de gases
- El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
- Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

(iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el proyecto.

(iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

6. CAPÍTULO VI. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

6.1. Especificaciones generales

6.1.1. Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.
- b) El 10% de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

6.2. Instrumentación

6.2.1. Consideraciones generales

(i) Control de calidad

Este apartado es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

(ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

6.2.2. Tritubo

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad de color negro, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.
- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

(i) Ejecución

Para la instalación del tritubo no deberá aprovecharse la zanja de la conducción de agua, salvo cuando las características de la obra civil de la conducción lo requieran, sino que se recomienda hacer expresamente una zanja de 25 cm de ancho, como mínimo, que se realizará cuando finalicen las obras relativas a la conducción de agua.

Mientras no se indique lo contrario, el trazado del tritubo será paralelo al de la tubería, manteniendo con ella una separación mínima en horizontal de 25 cm.

Las curvas de la zanja tendrán el mayor radio de curvatura posible que permita el trazado, aconsejándose que no sea inferior a 25 m y teniendo en cuenta que, en caso necesario, puede llegar hasta 10 m.

En cuanto al trazado en alzado, el tritubo se tenderá paralelo a la rasante del terreno, evitando en lo posible ondulaciones en la zanja, y a una profundidad mínima de 80 cm pero sin rebasar los 150 cm. Excepcionalmente, en terreno rocoso, dicho valor se podrá reducir a 55 cm.

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen en el tritubo al dilatarse en la zanja por efectos térmicos, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tritubo y el recubrimiento de tierra.

La operación de instalación se podrá realizar situando el tritubo al borde de la zanja y posteriormente bajándolo al fondo de la misma, o bien colocándolo simultáneamente a la excavación mediante el empleo de una zanjadora.

Cuando el terreno sea rocoso, antes de rellenar la zanja, se recomienda cubrir el tritubo con una capa de hormigón pobre de 100 mm de alto por 300 mm de ancho.

El relleno de la zanja se hará compactándose por tongadas de 20 cm de material.

Cuando el tamaño de los áridos pueda deteriorar el tritubo, se tendrá especial cuidado al introducirlos en la zanja para que el impacto no lo dañe. Además, el tritubo se protegerá con dos capas de arena o tierra fina: una de asiento de 10 cm, depositada previamente a la colocación del mismo, y otra de cubierta de igual espesor. El conjunto será compactado antes de seguir tapando la zanja.

A 25 cm sobre el tritubo y a lo largo de toda la instalación, se colocará una cinta de plástico que avise de la proximidad de cables eléctricos enterrados bajo la misma.

Independientemente de lo que requiera la instalación hidráulica, se dispondrá una arqueta de empalme de 1.000 x 1.000 mm cada 70 m, así como en los puntos donde acabe la bobina de tritubo y en aquellos donde el cambio de dirección no permita respetar el radio de curvatura. El suelo de la arqueta estará como mínimo 25 cm más profundo que el tritubo y dispondrá de desagüe.

La entrada del tritubo en las arquetas con conducción hidráulica se hará perpendicularmente a una pared de la misma y sin cambiar de profundidad, procurando que no coincida con elementos que dificulten el tendido del cable ni entorpezcan las actuaciones de explotación hidráulica.

En todas las arquetas, el tritubo se adentrará en ellas hasta 15 cm medidos desde su paramento interior y se instalarán dentro de un pasamuros para evitar la cizalladura entre la arqueta y el terreno en caso de un posible asiento diferencial. Dicho pasamuros tendrá un diámetro mínimo de 160 mm y una longitud suficiente para apoyarse en terreno firme, nunca inferior a 3 m. Se deberá elegir el material y la calidad del pasamuros que garantice que no se produce la cizalladura del tritubo por el terreno o, en su defecto, deberá sustituirlo por un elemento de calidad superior. El tubo se sellará con una capa fina de mortero o similar que impida la filtración de agua.

(ii) Medición y abono

Los tritubos se medirán por longitud (m) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

6.2.3. Equipamiento de medida de nivel tipo radar

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar
- División del valor de medición: 1 mm
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: $\pm 0,1\%$
- Equipo a 4 hilos
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092
- Contacto de alarma por fallo
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca

6.2.4. Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico

Se instalará un medidor de tipo ultrasónico de las siguientes características:

- Medidor:
 - Electrónica Microprocesador.
 - Material caja ABS o policarbonato.
 - Protección IP 65.
 - Tensión alimentación 24 Vcc o 24-230 Vca.

- Entrada Galvánicamente separada.
- Contactos de alarma Mínimo 2.
- Alarma de funcionamiento 1 relé con un contacto libre de potencial.
- Precisión $\pm 0,25\%$ del valor medido o mejor.
- Indicación LCD y LED.
- Salida: Tipo 4-20 mA y/o comunicaciones
- Sensor ultrasónico:
- Caja Polipropileno.
- Montaje Rosca 1" gas.
- Protección IP 68.
- Alcance de la medida 10 m para líquidos.

6.2.5. Analizador de redes

Se instalará un analizador de redes con salida de datos con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación con las siguientes características:

- Bornas de trafos cortocircuitables
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control
- Clase 0.5

Se instalará un analizador general, uno por entrada de cada transformador, uno por cada grupo instalado de potencia de más de 75 kW.

Los parámetros eléctricos serán los de la Tabla 10:

Tabla 10. Parámetros eléctricos

Parámetro	- Descripción	Unidades	- Decimales
1	Tensión media	V	0
2	Tensión L1-L3	V	0
3	Tensión L1-L3	V	0
4	Tensión L2-L3	V	0
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVar	1
11	Factor de potencia	-----	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kvarh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

6.2.6. Equipamiento de medida de caudal

(i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1%.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1% indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

(ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la norma UNE-EN 1092: "Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero".

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición esté dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada: $L > 5 \text{ DN}$
- Tramo recto de salida: $L > 3 \text{ DN}$

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto (Tabla 11).

Tabla 11. Longitudes mínimas rectas

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN

Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Con carácter general, para el montaje de los caudalímetros será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

6.2.7. Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc ó 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

6.2.8. Equipamiento de medida de oxígeno disuelto

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0º a 40ºC.
- Transmisor:
 - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mg/l/ppm.
 - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5% del fondo de la escala
 - Rango de medida de temperatura: 0º a 70º C
 - Precisión: +/- 0,1 ºC
 - Protección: IP 68
 - Alimentación: 12-30 Vcc
 - Temperatura de operación: Aire: -40ºC a 60ºC. Medio a 0ºC a 60
- Convertidor:
 - Salida: 4-20 mA
 - Alimentación: 85-264 Vca, +10% - 15%, 50/60 Hz, 5VA
 - Pantalla: LCD alfanumérica
 - Protección: IP 67

6.2.9. Equipamiento de medida de temperatura

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada 1/2" gas.
- Convertidor

- Entrada: Pt 100
- Salida: 4-20 mA
- Alimentación: 24 Vcc
- Rango: 0° a 50 °C

- Indicador local
- Escala: 0-100% y/o 0°C
- Alimentación: 230 Vca 50 Hz
- Protección: IP 68
- Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo seleccionado para sistema de control.

6.2.10. Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local
 - Protección: IP 67
 - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
 - Temperatura de operación: -10°C a 55 °C
 - Medida de pH
 - Referencia de temperatura: +25°C
 - Rango de medida: 0-14
 - Resolución: pH 0,01
 - Medida de temperatura
 - Sensor: Pt 100
 - Rango de medida: - 50°C a +150°C
 - Resolución: 0,1°C
 - Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
 - Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electrodos
 - Rango de medida de pH: 0 - 14
 - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100°C
 - Protección del alojamiento: IP68
 - Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

6.2.11. Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc
- Temperatura de operación: -20°C a 100°C
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

6.2.12. Equipamiento de medida de protección redox

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión
 - Temperatura de operación: 0°C a 105°C
 - Rango de medida: -1.500 a 1.500 mV
 - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m
 - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
 - Conexión del sensor roscado: 1"
 - Electrodo de referencia incluido
- Transmisor
 - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables
 - Precisión: igual o mayor a 1 mV
 - Protección: IP 67
 - Alimentación 230 Vca 50 Hz
 - Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

6.2.13. Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2: "Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo".

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

6.2.14. Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómatas dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

6.2.15. Actuadores eléctricos multivuelta

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min.
Clase aislamiento motor	F
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
- EA de control	
- SA de posición	
- SD totalmente abierto	Sí
- SD totalmente cerrado	
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí

Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí
Corrección automática de fase	Sí
Funciones/Programación	
Control	ABRIR-PARAR-CERRAR
Control valor nominal	Sí
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí
Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
	Con el mando local.
Programación	Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil).
	Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable).
	Señalización de posiciones finales.
	Indicación de marcha.
	Par de desconexión alcanzado.
	Posición selector.
Relés de señalización programable	Estado listo REMOTO.
	Indicación de posición.
	Funciones de vigilancia.
	Registro de datos de operación

6.2.16. Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo.
- Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:
- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.
- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

6.3. Automatización

6.3.1. Consideraciones generales

(i) Control de calidad

Este apartado es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

(ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente del presupuesto.

6.3.2. Armarios

Cada autómatas se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20%. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30% del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

6.3.3. Autómatas de control

Se dispondrá un autómatas por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómatas programable debe disponer de la memoria

necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25% de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

Bastidor: El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central: La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FUP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad específica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 Kbytes
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.
- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 kbytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
 - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

Fuente de alimentación: Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.)

Módulo de comunicaciones industrial Ethernet: Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

Módulos de E/S digitales: Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

Módulos de E/S Analógicos: El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20% de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales.

Además habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

6.3.4. Comunicaciones

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

Configuración: Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexionados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

Soporte: El soporte de transmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por la Dirección de Obra, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo "pig-tail". Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto.

Se proyectará el tendido de un tritubo según apartado 6.2.2.

Redundancia: La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

Alimentación auxiliar: Se dotará de un S.A.I. que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía mínima será al menos de quince minutos aunque será definida en función de la instalación y el sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulador).

Protecciones: Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo a la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

6.3.5. Supervisión y control

Para la **supervisión local o HMI** se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12"
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la **supervisión remota**, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas, serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

Señales de control:

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:

Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.

- Protecciones redundantes:

Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.

- Medidores:

Señal analógica de 4 a 20 mA. Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.

- Salidas analógicas:

Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

Los modos de funcionamiento serán los siguientes:

Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómatas. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

Sistema automático:

Bajo el control total del autómatas. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

Secuencias de control

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación.

Software y hardware del sistema de supervisión y mando

Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21".
- Impresora: láser color
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.
- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.

- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de nº de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

(i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.
- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias
- Generación de la documentación de control:
 - Copia de programas plc, sin clave
 - Copia de supervisor, sin clave
 - Listado de señales entrada/salida
 - Diagrama de control con todos sus elementos
 - Esquemas eléctricos plc
 - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.)
 - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias

6.3.6. Sistema de alimentación Ininterrumpida (SAI)

El Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) del sistema de control será de las siguientes características:

* SAI APC Smart-UPS SRT 5000VA 230V, modelo SRT5KXLI, o similar

* Con módulo de baterías auxiliar APC Smart-UPS SRT 192V 5kVA and 6kVA Bat, SRT192BP o similar,

* Para una autonomía de 30 min. A 3 kVA.

* Tipo on-line doble conversión, o similar, para montaje en rack.

* Protección eléctrica en línea de alta densidad y doble conversión con tiempos de autonomía escalable.

* Conexión 10/100 BaseT.

- * Dispondrá de Notificación de fallo de batería, notificación precoz de errores de las baterías permitiendo el mantenimiento preventivo a tiempo.
- * Modo de funcionamiento pendiente de patente que deriva los componentes eléctricos no utilizados en buenas condiciones para conseguir una elevada eficiencia de funcionamiento sin sacrificar la protección (Modo Verde).
- * Pantalla de gráficos LCD. Texto y diagramas mímicos que muestran modos de operación, parámetros de sistema y alarmas.

6.3.7. Arquitectura de control

Suministro, instalación, conexonado y puesta en marcha de arquitectura de control prevista según planos y esquemas.

Incluye

- Material Allen Bradley según proyecto con PLC ControlLogix 3MB o similar.
- Switch Stratix 5410 28P o similar,
- Fuentes de alimentación,
- PLC's CompactLogix 5380 o similar,
- Tarjetas Ethernet/IP,
- Switch stratix 2000 5P o similar,
- Gateway ethernet/profibus,
- Panel view plus 7,
- Antena wifi Stratix 5100 o similar ,
- Módulos de entradas y salidas digitales y analógicas necesarias según memoria, planos y listado de señales del proyecto.
- Latiguillos, conectores y demás material auxiliar necesario para la correcta instalación y funcionamiento.
- Armario de control, de dimensiones adecuadas a la arquitectura de control prevista según proyecto, con puerta de una hoja, placas de montaje, anillas de elevación, incluyendo piezas de interconexión, canaletas y perfilería auxiliar.
- Fuente de alimentación conmutada de 230 a 13Vcc, 20A, Premium o similar.
- Interruptores magnetotérmicos bipolar de 2A y 6A marca Schneider o similar con contacto Auxiliar de posición para alimentación de tarjetas de PLC y otros elementos auxiliares.
- Dos conjuntos magnetotérmico-diferencial bipolar de 10A.,
- Dos tomas de corriente SCHUKO tipo "P + T de 10A a 230V, montaje sobre carril DIN.
- Dos finales de carrera para puerta.
- Dos conjuntos de ventilación forzada formados por termostato, ventilador y filtro.
- Aparamenta y accesorios necesarios.
- Dos calefactores formados por resistencia calefactora, higrostat, y el pequeño material necesario para su instalación.
- Dos sistemas de iluminación, formado por luminaria fluorescente de 18W, equipada con interruptor, toma de corriente, micro de puerta y apartamenta y pequeño material necesario para su funcionamiento.
- Trabajos y materiales, cables, bornes, terminales, etiquetado, incluso pequeño material de conexonado necesario para el montaje del conjunto de un cuerpo de armario alumbrado.
- Incluye suministro, instalación y conexonado. Incluye instalación de material Allen Bradley.

Todo según planos o dirección facultativa.

7. CAPÍTULO VII. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

7.1. Seguridad y salud en las instalaciones

7.1.1. Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

7.1.2. Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm), si la anchura de la escalera es mayor de ciento veinte centímetros (120 cm); si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de doble pletina de 30x30 mm, con un tratamiento superficial que impida el deslizamiento, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas, deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

7.1.3. Zonas resbaladizas

El Adjudicatario detallará el tratamiento especial que dará a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc.

7.1.4. Nivel de ruidos de los equipos

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la

transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

7.1.5. Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0º C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40º C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

7.1.6. Instalaciones de manutención

En las instalaciones, el Adjudicatario deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

7.1.7. Atmósferas explosivas

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

7.1.8. Equipos de seguridad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

7.1.9. Colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE-EN ISO 7010: “*Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.*”

8. CAPÍTULO VIII. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA

De forma previa a la recepción de las obras, finalizada la construcción durante el periodo de puesta en marcha se realizarán las pruebas de rendimiento de las instalaciones. Estas pruebas servirán para comprobar que se obtienen las prestaciones y rendimientos, exigibles según el Contrato, de manera continuada y estable, de acuerdo con las condiciones de diseño de las instalaciones.

Estas pruebas se realizarán de acuerdo con el protocolo de pruebas de rendimiento a presentar en el momento de realizar la Recepción.

Las pruebas no se limitarán exclusivamente a conseguir los objetivos de depuración en términos de concentraciones y caudales, sino que algunas garantías deberán expresarse como consumos o rendimientos específicos.

Con carácter general, durante las pruebas de funcionamiento se han de conseguir los resultados de diseño, siempre que los parámetros de entrada respondan a las bases de diseño de cada proceso.

Las pruebas de cada proceso no se iniciarán hasta que el Contratista realice todos los ajustes necesarios con la instalación tratando el agua residual, el lodo o el aire producido, hasta que se den condiciones suficientemente estacionarias. Una vez estabilizado cada proceso, se podrán iniciar las pruebas correspondientes.

Las pruebas de rendimiento deberán realizarse de manera coordinada con la explotación. Respetando este objetivo, el Contratista asesorará al explotador y propondrá la forma de ajustar los procesos, con el objetivo de que, de manera estable, se obtengan los rendimientos previstos y el adecuado funcionamiento de las instalaciones.

Por ello, durante este periodo, el Contratista mantendrá en la planta un servicio que como mínimo estará compuesto por un especialista en procesos, un jefe de mantenimiento y un especialista en automatización e informática, todo ello sin perjuicio de las aportaciones complementarias de personal y medios que resulten precisos para la correcta realización del Plan de pruebas, así como los trabajos de corrección, reparación y sustitución que, en su caso, procedan para cumplir las especificaciones del contrato.

Son por cuenta del Contratista los gastos relativos a las aportaciones de personal y medios, a que se refiere el párrafo anterior, que deberá realizar el Contratista para el plan de pruebas, así como los gastos correspondientes a ensayos y análisis complementarios que el Contratista decida realizar para comprobar los rendimientos de las instalaciones.

También serán de su cuenta los trabajos y suministros para las reparaciones, sustituciones y correcciones que, en su caso, deban realizarse en las instalaciones.

Los sobrecostos que se produzcan con motivo de la ejecución de pruebas complementarias, que sea necesario realizar por incumplimiento de las especificaciones, imputables al Contratista, en los resultados de las pruebas previstas en el plan, serán por cuenta del Contratista.

El tiempo que la instalación esté parada total o parcialmente por problemas de funcionamiento que la Dirección de Obra considere imputables al Contratista, en base a los datos de los Partes Oficiales de Control, se recuperará mediante la prolongación adecuada del plazo de puesta en marcha.

Al finalizar el periodo y con los resultados de las pruebas de rendimiento, la Dirección de Obra comprobará el correcto funcionamiento de la instalación y el cumplimiento de las características ofertadas, procediéndose, en caso favorable, a la Recepción Definitiva de las obras.

En caso de que el Contratista en sus criterios de diseño garantice rendimientos superiores a los especificados, se tomarán estos rendimientos superiores como referencias para la aprobación de las pruebas de rendimiento.

Además, si las pruebas de rendimiento para un elemento de proceso no se han superado y la Dirección de Obra considera, que por este motivo, las pruebas de rendimiento para otros elementos del proceso relacionado con el anterior han sido afectadas, la Dirección de Obra podrá ordenar la repetición de las pruebas de rendimiento afectadas.

8.1. Prueba de rendimiento del reactor biológico

Duración y alcance de la prueba

Las pruebas no comenzarán antes del primer mes ni después del segundo mes de la entrada en funcionamiento en continuo del reactor. Este periodo de tiempo antes de la prueba será utilizado por el Contratista y la Dirección de Obra para ajustar y afinar los protocolos de explotación y corregir cualquier deficiencia observada en los mencionados procesos, además de conseguir estabilizar el proceso.

Cuando la Administración determine que la prueba de rendimiento pueda iniciarse, informará por escrito al Contratista.

La prueba de rendimiento de los reactores en cualquier caso tendrá una duración según las prescripciones del fabricante. Durante la prueba se tomarán muestras todos los días.

Las muestras a tomar para la prueba de rendimiento y los parámetros a medir, como mínimo, serán los siguientes:

Efluente pretratamiento

Caudal
DBO5
DQO
MES

Reactor biológico

SSLM
SSLMV

Recirculación

Caudal
SS

Los datos obtenidos se complementarán con las medidas de pH, potencia Red-Ox, temperatura y concentración de oxígeno disuelto en los reactores, según ubicación de las sondas consideradas en instrumentación.

Criterio de funcionamiento y aprobación de las pruebas

Los datos recogidos en la prueba serán revisados por la Dirección de Obra y por el Contratista para establecer qué datos serán aceptados e incluidos y el análisis estadístico para determinar comprobaciones de la prueba.

Durante la prueba, el reactor biológico será operado por el Explotador de la EDAR. El número de unidades en servicio será establecido por la Dirección de Obra para mantener en los reactores biológicos unas condiciones de carga másica, y tiempo de retención y edad de lodos correspondientes al diseño.

Todos los datos en que no haya un conflicto en medición serán incluidos en el análisis estadístico de datos, menos los datos de días que hayan sido eliminados por la Dirección de Obra o el Contratista.

La prueba de rendimiento será considerada aprobada cuando haya 25 o más puntos de datos aceptados por el análisis estadístico y que las concentraciones o los rendimientos medios de estos datos cumplan las condiciones de agua tratada establecidas.

Si las pruebas de rendimiento no cumplen estas condiciones, el contratista preparará un informe detallando los motivos del incumplimiento y su propuesta de acciones necesarias para corregir los defectos.

Cuando la Dirección de Obra determine que los defectos han sido corregidos, informará el Contratista de la fecha de iniciarse por segunda vez, la prueba de rendimientos. El protocolo de la prueba será igual al de la primera prueba.

Si las pruebas de rendimiento no se superan en esta según prueba, la Administración quedará facultada para adoptar las medidas de penalización u otras medidas contractuales que considere convenientes y el periodo de puesta en marcha quedará automáticamente ampliado en el tiempo que sea necesario para conseguir superar las pruebas de garantía de los reactores.

8.2. Prueba de rendimiento del espesamiento

La prueba de rendimiento de los espesadores de fangos deberá comprobar el funcionamiento de los espesadores mecánicos y la preparación y adición de polielectrolito.

Duración y alcance de la prueba

La prueba comenzará tras comprobar el funcionamiento estable y correcto del tratamiento biológico, con y sin defosfatación.

Cuando la Dirección de Obra determine que esta prueba puede iniciarse, informará por escrito al Contratista.

La prueba de rendimiento del espesamiento tendrá una duración según prescripción del fabricante. Durante la prueba se tomarán muestras todos los días.

Las pruebas se realizarán para distintas dosificaciones de polielectrolito.

Las muestras a tomar para la prueba de rendimiento del espesamiento y los parámetros a medir, como mínimo, serán los siguientes:

Alimentación de fango

Caudal

Concentración

Extracción de fango espesado

Caudal

Concentración

Criterio de funcionamiento y aprobación de la prueba

Los datos recogidos en la prueba serán revisados por la Dirección de Obra y por el Contratista para establecer qué datos serán aceptados e incluidos, y el análisis estadístico para determinar la comprobación de la prueba.

Durante la prueba, los espesadores serán operados por el Explotador. El número de unidades en servicio y/o el porcentaje de carga total de los espesadores a prueba, será establecido por la Dirección de Obra de manera que se mantenga el caudal nominal de alimentación entre el 75% y el 100% de las cargas de diseño.

La prueba de rendimiento será considerada aprobada cuando haya 10 o más puntos de datos aceptados por el análisis estadístico y la concentración indicadas por el fabricante.

La dosificación de polielectrolito deberá ajustarse a los valores de diseño.

Si la prueba de rendimiento de los espesadores no cumple las condiciones establecidas, el Contratista preparará un informe detallando las causas del incumplimiento y su propuesta de acciones necesarias para corregir los defectos en los espesadores.

Cuando la Dirección de Obra determine que los defectos han sido corregidos, informará al Contratista de la fecha de iniciarse, por segunda vez, la prueba de rendimiento de los espesadores. El protocolo de la prueba será igual al de la primera prueba.

Si la prueba de rendimiento del espesamiento no se supera en esta segunda vuelta, la Dirección de Obra quedará facultada para adoptar las medidas de penalización o de otras medidas que considere convenientes y el periodo de puesta en marcha quedará automáticamente ampliado en el tiempo que sea necesario para conseguir superar la prueba de rendimiento del espesamiento.

8.3. Prueba de rendimiento de la deshidratación

La prueba de rendimiento de la deshidratación deberá comprobar el funcionamiento de los decantadores centrífugos y la preparación y adición de polielectrolito.

Duración y alcance de la prueba

La prueba comenzará tras comprobar el funcionamiento correcto de los tratamientos anteriores.

Cuando la Dirección de Obra determine que esta prueba puede iniciarse, informará por escrito al Contratista.

La prueba de rendimiento tendrá una duración mínima de 2 semanas consecutivas.

Durante la prueba se tomarán muestras todos los días.

Las pruebas se realizarán para distintas dosificaciones de polielectrolito.

Las muestras a tomar para la prueba de rendimiento y los parámetros a medir, como mínimo, serán los siguientes:

Alimentación de fango

Caudal

Concentración

Extracción de fango deshidratado

Caudal

Concentración

Criterio de funcionamiento y aprobación de la prueba

Los datos recogidos en la prueba serán revisados por la Dirección de Obra y por el Contratista para establecer qué datos serán aceptados e incluidos, y el análisis estadístico para determinar la comprobación de la prueba.

Durante la prueba, los decantadores centrífugos serán explotados por el Explotador. El número de unidades en servicio y/o el porcentaje de carga total de los equipos a prueba, será establecido por la Dirección de Obra de manera que se mantenga la carga nominal de alimentación entre el 75% y el 100% de las cargas de diseño.

Para efectuar la prueba, se alimentará alternativamente cada equipo.

La prueba de rendimiento será considerada aprobada cuando haya 10 o más puntos de datos aceptados por el análisis estadístico, y que las concentraciones o los rendimientos medios de estos datos cumplan las condiciones de concentración del fabricante.

Si la prueba de rendimiento no cumple esta condición, el Contratista preparará un informe detallando las causas del incumplimiento y su propuesta de acciones necesarias para corregir los defectos.

Cuando la Dirección de Obra determine que los defectos han sido corregidos, informará al Contratista de la fecha de iniciarse, por segunda vez, la prueba de rendimiento. El protocolo de la prueba será igual al de la primera prueba.

Si la prueba de rendimiento no se supera en esta segunda vuelta, la Dirección de Obra quedará facultada para adoptar las medidas de penalización o de otras medidas que considere convenientes y el periodo de puesta en marcha quedará automáticamente ampliado en el tiempo que sea necesario para conseguir superar la prueba de rendimiento.

8.4. Criterios de toma y análisis de muestras en las pruebas de rendimiento

Las muestras en la línea de agua serán representativas de un total de 24 horas y se compondrán como mínimo de 6 muestras individuales. Las muestras de la línea de fangos se recogerán en ciclos de funcionamiento completos. Las muestras compuestas extraídas automáticamente se utilizarán en donde sea factible. Los ensayos se harán de acuerdo con la edición vigente del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Se tomará el número de muestras suficientes para permitir la realización de los ensayos por duplicado. Una de las muestras será analizada por la Dirección de Obra y la otra por el Contratista en un laboratorio certificado. Los datos de caudales y otras medidas serán de naturaleza compuesta y preferiblemente representativas de los valores medios y las muestras serán confeccionadas de acuerdo con las consignas fijadas en el sistema central de control.

Los resultados de todos los análisis se entregarán a la Dirección de Obra, quien facilitará un ejemplar al Contratista. En la hipótesis de que surjan conflictos entre los resultados de los ensayos efectuados por la Dirección de Obra y los efectuados por el Contratista, la Dirección de Obra será quien decida si un valor se incluirá o no en el análisis estadístico de resultados. Si no se producen conflictos entre ambas fuentes de datos la medida de los dos ensayos será la que se utilice en los análisis estadísticos.

Además, si hubiera eventos o conflictos extraordinarios en los protocolos utilizados en el control de las instalaciones durante la prueba, será la Dirección de Obra quien decida si los valores tomados durante los períodos conflictivos se incluirán en el análisis de resultados.

Todos los gastos de pruebas y ensayos, incluidos los realizados por la Dirección de Obra, serán a cargo del Contratista.

En Madrid, a abril de 2021:



Fdo.: D. Belén Querol Pascual
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Ingeniera Autor del Documento



Fdo.: D. Manuel Revuelta Merino
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Ingeniero Autor del Proyecto

Por la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO
Dirección del Proyecto



Fdo.: D.ª. Susana Carrillo de Albornoz
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

APÉNDICES

APÉNDICE 1.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS MECÁNICOS

**ANTEPROYECTO PARA LA MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE
TRATAMIENTO DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN. SANEAMIENTO
GENERAL DE LAS MARISMAS DE SANTOÑA (CANTABRIA)**

ÍNDICE

Nº ETP EQUIPO MECÁNICO PRINCIPAL

OBRA DE LLEGADA, POZO DE BOMBEO

- ETP 01.01 BOMBA CENTRIFUGA ELEVACIÓN AGUA BRUTA TIPO B
ETP 01.02 BOMBA CENTRÍFUGA DE AGUA TRATADA EN CÁMARA SECA

PRETRATAMIENTO

- ETP 02.01 COMPUERTA CANAL MOTORIZADA CANAL REJAS Y TAMICES
ETP 02.02 TAMIZ DE FINOS
ETP 02.03 TORNILLO TRANSPORTADOR – COMPACTADOR DE SÓLIDOS PROCEDENTES DE REJAS DE GRUESOS Y TAMICES
ETP 02.04 PUENTE DESARENADOR - DESENGRASADOR
ETP 02.05 BOMBA DE ARENAS
ETP 02.06 SOPLANTE
ETP 02.07 PARRILLA DE AIRE DIFUSORES BURBUJA GRUESA
ETP 02.08 CONTENEDOR DE RESIDUOS
ETP 02.09 COMPUERTA MURAL MOTORIZADA DESARENADO-DESENGRASADO

TRATAMIENTO DE PLUVIALES

- ETP 03.01 LIMPIADORES BASCULANTES
ETP 03.02 AGITADOR SUMERGIBLE

REACTOR BIOLÓGICO

- ETP 04.01 PARRILLA DIFUSORES BURBUJA FINA
ETP 04.02 TURBOSOPLANTE
ETP 04.03 LECHO MÓVIL (CARRIER) PARA SUSTENTACIÓN DE BIOMASA EN REACTOR BIOLÓGICO (MBBR)
ETP 04.04 SISTEMA HÍBRIDO: COLECTORES DE SALIDA Y PARILLAS DE AIREACIÓN
ETP 04.04 COMPUERTA MURAL MOTORIZADA SALIDA REACTOR

DECANTACIÓN SECUNDARIA

- ETP 05.01 COMPUERTA MURAL MOTORIZADA REPARTO A DECANTACIÓN
ETP 05.02 PUENTE DECANTADOR
ETP 05.03 COMPUERTA MURAL MOTORIZADA FANGOS SECUNDARIOS
ETP 05.04 BOMBA CENTRÍFUGA EXTRACCIÓN DE FANGOS
ETP 05.05 BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE FLOTANTES
ETP 05.06 AGITADOR SUMERGIBLE FANGOS SECUNDARIOS
ETP 05.07 AGITADOR SUMERGIBLE BOMBEO FLOTANTES

DESINFECCIÓN DE EMERGENCIA EN EMISARIO

- ETP 06.01 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE HIPOCLORITO SÓDICO
ETP 06.02 BOMBA DOSIFICADORA DE HIPOCLORITO SÓDICO

BOMBEO Y TAMIZADO DE FANGOS

- ETP 07.01 TAMIZ ROTATIVO DE FANGOS
ETP 07.02 TORNILLO TRANSPORTADOR - COMPACTADOR DE SÓLIDOS PROCEDENTES DE TAMIZADO DE FANGOS PRIMARIOS

FLOTADO DE FANGOS

ETP 08.01	ESPESADOR DE FLOTACIÓN
ETP 08.02	COMPRESOR DE AIRE PARA FLOTACIÓN DE FANGOS
ETP 08.03	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL
ETP 08.04	EQUIPO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO
ETP 08.05	BOMBA HELICOIDAL DE POLIELECTROLITO

ESPESADO DE FANGOS

ETP 09.01	BOMBA HELICOIDAL DE FANGOS MIXTOS
ETP 09.02	AGITADOR SUMERGIBLE
ETP 09.03	POLIPASTO
ETP 09.04	PUENTE ESPESADOR DE FANGOS MIXTOS
ETP 09.05	BOMBA DE SIEMBRA Y VACIADO DIGESTORES
ETP 09.06	BOMBA ACELERADORA DE AGUA CALIENTE

DIGESTIÓN ANAEROBIA

ETP 10.01	INTERCAMBIADOR DE CALOR (AGUA – FANGO)
ETP 10.02	BOMBA RECIRCULADORA DE AGUA CALIENTE
ETP 10.03	BOMBA RECIRCULADORA DE FANGOS
ETP 10.04	AGITADOR DIGESTOR
ETP 10.05	VÁLVULA DE SEGURIDAD DE PRESIÓN DE VACÍO

LÍNEA DE GAS Y ALMACENAMIENTO DE BIOGAS

ETP 11.01	GASÓMETRO
ETP 11.02	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN Y APAGALLAMAS
ETP 11.03	DEPÓSITO DE CONDENSADOS
ETP 11.04	VÁLVULA SEGURIDAD ANTIEXPLOSIÓN

DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

ETP 12.01	BOMBA HELICOIDAL ALIMENTACIÓN CENTRÍFUGAS
ETP 12.02	CENTRÍFUGA DESHIDRATADORA DE FANGOS
ETP 12.03	EQUIPO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO
ETP 12.04	BOMBA HELICOIDAL DE POLIELECTROLITO
ETP 12.05	TORNILLO DE FANGOS DESHIDRATADOS
ETP 12.06	BOMBA HELICOIDAL DE FANGOS DESHIDRATADOS
ETP 12.07	SILLO DE FANGOS DESHIDRATADOS

OBRA DE LLEGADA, POZO DE BOMBEO Y BOMBEO DE AGUA TRATADA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 01.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA ELEVACIÓN AGUA BRUTA TIPO B
SERVICIO: OBRA DE LLEGADA Y POZO DE BOMBEO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: GRUNDFOS, SULZER, KSB o similar
- Tipo: Centrifuga sumergible, monoetapa
- Unidades: 2 uds
- Fluido a bombear: Agua residual
- Densidad del líquido a bombear: 1 Tm/m³
- Tipo de instalación: Sumergida extraíble
- Caudal unitario: 3.650 m³/h
- Altura manométrica: 15,52 m.c.a.
- Rendimiento hidráulico: 81,50 %
- Tipo de impulsor: Smart Trim (ajuste de holgura)
- Diámetro de impulsor: 724 mm
- Velocidad del impulsor: 594 rpm
- Diámetro del tubo de descarga: DN600 (PN10)
- Paso de sólidos: Hasta 135 mm
- Protección térmica: TCS
- Estanqueidad: DI
- Peso: 5.800 kg

MATERIALES

- Carcasa del motor: Hierro dúctil EN-GJL-500-7
- Impulsor: Hierro dúctil EN-GJL-500-7
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
- Camisa de refrigeración: No
- Asa de izado: 1.4401 (AISI 316)
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250
- Recubrimiento: Resina epoxi 2 componentes 120 µm

ACCIONAMIENTO

- Motor: Asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla en cortocircuito y funcionamiento en seco
- Arranques máximos: 10 arranques/h
- Potencia nominal en eje P2: 250 kW
- Potencia nominal consumida red P1: 214 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 68
- Aislamiento: Clase F
- Sistema de refrigeración: Mediante glicol más agua en camisa cerrada
- Intensidad nominal: 401 A

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 01.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: BOMBA DE AGUA TRATADA EN CÁMARA SECA

SERVICIO: BOMBEO A CABECERA

CARACTERÍSTICAS

- Marca: GRUNDFOS, SULZER, KSB o similar
- Tipo: Centrifuga
- Unidades: 1 ud
- Fluido a bombear: Agua bruta
- Densidad del líquido a bombear: 1 Tm/m³
- Tipo de instalación: Cámara seca
- Caudal unitario: 1.200 l/s
- Altura manométrica: 26.20 m.c.a.

MATERIALES

- Carcasa del motor: Hierro dúctil EN-GJL-500-7
- Impulsor: Hierro dúctil EN-GJL-500-7
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)

ACCIONAMIENTO

- Motor: Asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla en cortocircuito y funcionamiento en seco
- Arranques máximos: 10 arranques/h
- Potencia nominal en eje P2: 400 kW

PRETRATAMIENTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: COMPUERTA CANAL MOTORIZADA CANALES REJAS Y TAMICES
SERVICIO: PRETRATAMIENTO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: CMO, ORBINOX o similar
- Tipo: Canal
- Unidades: 2 uds
(entrada + salida de tamiz autolimpiante)
- Estanqueidad: A 3 lados con cuñas de apriete regulares según DIN 19569-4 clase 5
- Accionamiento: Manual por volante
- Husillo: Ascendente
- Ancho: 1.500 mm
- Alto: 750 mm
- Altura máxima lámina de agua: 1.530 mm
- Altura piso: 2.240 mm

MATERIALES

- Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316
- Tablero: Acero inoxidable AISI 316
- Cierres: Acero inoxidable-inoxidable + elastómero
- Husillos y alargamientos: Acero inoxidable AISI 316
- Tuerca accionamiento: Bronce
- Tornillería: Acero inoxidable A4
- Accionamiento sobre columna: GJS500
- Tratamiento acero inoxidable: Chorreado con microesferas de vidrio de silicato cálcico granulado, grado SA 2 ½.

ACCIONAMIENTO

- Tipo: Motorizado mediante actuador eléctrico
- Motor: Todo/nada
- Limitador de par: Si
- Finales de carrera: Si
- Volante auxiliar de emergencia: Si
- Potencia: A definir por el fabricante
- Intensidad: A definir por el fabricante
- Velocidad de salida: A definir por el fabricante
- Protección: IP-55
- Aislamiento: Clase F
- Tensión: 380-420 V
- Frecuencia: 50 Hz

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: TAMIZ DE FINOS

SERVICIO: PRETRATAMIENTO. DESBASTE DE FINOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ABS/SNOEK (HYDREUTES)/STEP SCREEN (HUBER) o similar
- Tipo: Escalera
- Unidades: 1 ud
- Caudales:
 - Caudal medio: 947 m³/h
 - Caudal punta: 1.894 m³/h
 - Caudal máximo: 4.980 m³/h
- Luz de paso: 3 mm
- Tipo de rejilla: Móvil
- Inclinación del equipo: 50°
- Tipo de estructura: Monoblock
- Grosor mínimo del bastidor: 4 mm
- Barras separadoras: M Hilado Extremo
- Dimensiones canal:
 - Anchura del canal 1.500 mm
 - Profundidad del canal 2.240 mm
 - Altura de descarga 1.850 mm
 - Nivel a la entrada 1.530 mm

MATERIALES

- Bastidor: Acero inoxidable AISI 304L
- Cubiertas de protección: Acero inoxidable AISI 304L
- Palas de cadena: Acero inoxidable AISI 304L
- Rejillas filtrantes: Acero inoxidable AISI 304L
- Apriete de cadena: Acero inoxidable AISI 304L
- Elementos de fijación y dumper: Acero inoxidable AISI 304L
- Eje de operación: Acero inoxidable AISI 304L
- Tornillería y tacos anclaje: Acero inoxidable AISI 304L / A-2
- Acabados:
 - Protección Pulido mecánico
 - Protección motorreductor Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)

ACCIONAMIENTO

- Tipo: Motor eléctrico
- Potencia: 3,00 kW
- Velocidad: 1.420 rpm
- Protección: IP-55
- Aislamiento: F
- Tensión: 220/380 V
- Frecuencia: 50 Hz

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.03
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: TORNILLO TRANSPORTADOR - COMPACTADOR DE SÓLIDOS
PROCEDENTES DE REJAS DE GRUESOS Y TAMICES
SERVICIO: PRETRATAMIENTO. DESBASTE DE GRUESOS Y FINOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ABS / COMES / FILTRAMAS / QUILTON o similar
- Unidades: 1 con 1 tolva de acoplamiento
- Capacidad de sólidos a transportar: 2-4 m³/h
- Longitud: 13.500 mm
- Bocas de entrada/salida: 1 / 1
- Posición de trabajo: Horizontal
- Diámetro nominal: 420 mm
- Longitud de transporte: 11.000 mm
- Longitud de compactación: A definir por el fabricante
- Longitud de zona de drenaje posterior: A definir por el fabricante
- Dimensiones de la artesa: A definir por el fabricante
- Diámetro de la hélice: A definir por el fabricante
- Dimensiones de la hélice: A definir por el fabricante
- Cuna de deslizamiento: 8 mm de espesor
- Tipo de hélice: Sin eje, de paso variable
- Luz de malla en zona de compactación: 1 mm
- Contrapeso: Disco de presión en poliuretano reforzado con acero

MATERIALES

- Tapa de protección s/ norma CEE: Acero inoxidable AISI 304
- Cajón de compactación y salida: Acero inoxidable AISI 304
- Sistema de compactado: Diafragma en tecno polímero antiadherente
- Artesa de transporte de sólidos: Acero inoxidable AISI 304
- Cuna de deslizamiento: Polietileno de alta densidad
- Hélice de transporte de sólidos: Acero alta resistencia FE 510
- Eje de accionamiento: Acero alta resistencia FE 510
- Cesto filtrante en zona de compactación: Acero inoxidable AISI 304
- Drenaje posterior: Tecno polímero auto ajustable
- Pie de apoyo posterior: Acero al carbono
- Tornillería: Acero inoxidable AISI 304

ACABADOS

- Acero inoxidable: Decapado, pasivado y desengrasado
- Hélices de FE 510: Imprimación de protección

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.04
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: PUENTE DESARENADOR - DESENGRASADOR
SERVICIO: PRETRATAMIENTO. DESARENADO – DESENGRASADOR

CARACTERÍSTICAS

- **Marca:** PRAMAR / FILTRAMASSA / MAINSER o similar
- **Tipo:** De succión de arenas con bomba
- **Unidades:** 2
- **Dimensiones del tanque:**
 - Anchura desarenado: 3,60 m
 - Anchura desengrasado: 1,80 m
 - Espesor deflector: 0,20 m
 - Anchura inferior total: 5,60 m
 - Longitud: 28,00 m
- **Recogida de flotantes:** Tolva metálica
- **Pasarela:**
 - Tipo: Viga cajón (perfil bajo)
 - Longitud: Adaptable al ancho del tanque
 - Anchura exterior / útil: 1,01 / 0,87 m
 - Altura barandilla: 1,0 m
 - Tipo de barandilla: Tubular, montantes en pletinas rectangulares
 - Piso de la pasarela: Trámex galvanizado 30x30/25x2
- **Motor de las rasquetas de flotantes:**
 - Potencia: 0,25 kW
 - Alimentación: 400 V / 50 Hz
 - Protección: IP 55
 - Aislamiento: Clase F
- **Componentes:**
 - Pasarela móvil con barandilla
 - Ruedas
 - Carril metálico para rodadura
 - Brazos de barrido con rasquetas
 - Rasquetas superior arrastre de grasas con elevación motorizada
 - Rasquetas de barrido
 - Rampa de evacuación
 - Láminas barredoras
 - Acto de traslación

MATERIALES

- **Carro motriz:** Acero al Carbono S235JR
- **Ruedas:** Acero al Carbono S235JR
- **Ejes:** Acero C45E
- **Soportes rasqueta a pasarela:** Acero al Carbono S235JR
- **Chapa rasqueta:** Acero inoxidable AISI 304L
- **Brazos rasquetas:** Acero inoxidable AISI 316L
- **Rasqueta de flotantes:** PVC flexible
- **Tolva de vertido de flotantes:** Acero inoxidable AISI 304L
- **Pantalla separadora de grasas:** Acero inoxidable AISI 304L
- **Tornillería:** Acero inoxidable AISI 304

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.05
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA DE ARENAS
SERVICIO: PRETRATAMIENTO. DESARENADO – DESENGRASADO. BOMBEO DE ARENAS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: EGGER, CAPRARI, HYDREUTES o similar
- Tipo: Bomba centrífuga vertical
- Unidades: 2
- Fluido a bombear: Agua con arenas al 2 %
- Tipo de instalación: Sumergida fija
- Caudal unitario: 60 m³/h
- Altura manométrica: 2 m.c.a.
- Densidad del líquido a bombear: 1 Tm/m³
- Rendimiento: 16 %
- Potencia absorbida: 0,9 kW
- Tipo rodete: Vortex desplazado
- Velocidad de giro: 1.450 rpm
- Conexión aspiración: 65
- Conexiones impulsión: 50
- Paso libre de impulsor: 50 mm

MATERIALES

- Cuerpo: GG 25 (DIN 1691, HB180-240)
- Impulsor: GG20 (DIN 1691, HB170-210)
- Eje: CK45
-

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico con rotor en jaula
- Potencia: 1,50 kW
- Tensión de servicio: 220/380 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Forma constructiva: VI

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.06

HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: SOPLANTE

SERVICIO: PRETRATAMIENTO. AERACIÓN DESAREADOR-DESENGRASADOR

CARACTERÍSTICAS

- Marca: AERZEN, PEDRO GIL o similar
- Tipo: Émbolos rotativos, trilobular o tornillo
- Unidades: 2 uds
- Fluido: Aire (aspirado a presión y temperatura ambiente)
- Montaje: Horizontal sobre bancada
- Caudal entregado: 900 m³/h
- Temperatura de aspiración: 30 °C
- Temperatura de impulsión: 74 °C
- Presión aspiración: 1,008 bar
- Presión impulsión: 1,408 bar
- Presión diferencial: 400 mbar
- Nº revoluciones soplante: 4.500 rpm
- Nº revoluciones motor: 2.930 rpm
- Potencia absorbida: 14,6 kW
- Conexión impulsión: DN100

MATERIALES

- Estátor, fondos y tapas: Fundición gris (EN-GIL-200)
- Émbolos y ejes macizos: Acero forjado C45+N
- Engranajes: Acero aleado de cementación 18CrMo4
- Bancada: Fundición gris con silencioso de impulsión integrado
- Acabado: Imprimación por inmersión RAL 6006. Acabado con resina sintética color azul RAL 5001

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico con rotor en jaula
- Potencia: 18,5 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Velocidad: 2.930 rpm
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Corriente nominal: 10,1 A

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.07

HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: PARILLA DE AIRE DIFUSORES BURBUJA GRUESA

SERVICIO: PRETRATAMIENTO. DESAREADOR-DESENGRASADOR

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Burbuja gruesa
- Unidades: 40 difusores
- Distribución: 1 filas de 40 difusores por cada canal desarenador
- Nº de canales desarenadores 1 ud
- Diámetro exterior: 150 mm
- Caudal medio por difusor: 16,60 Nm³/h
- Caudal máximo por difusor: 26,55 Nm³/h
- Sumergencia del difusor: 3,5 m
- SOTE: 18,7 – 19,34%

MATERIALES

- Membrana: Silicona
- Cuerpo difusor: Polipropileno reforzado
- Colector parrilla: PVC
- Anclaje: AISI 304
- Soportes, pernos y abrazaderas AISI 304

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.08

HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: CONTENEDOR DE RESIDUOS

SERVICIO: SERVICIOS VARIOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: AZOR o similar
- Capacidad 4,25 m³
- Tipo Trapecio
- Sistema de carga Cadenas
- Refuerzo contorno UPN 120
- Patas de volteo Pasamano de 100x8 con redondo 30
- Espesor chapa fondo 4 mm S235JR
- Espesor chapa laterales 3 mm S235JR

ACABADOS

- Soldadura Soldadura a cordón continuo
- Imprimación 2 capas imprimación secado rápido
- Pintura Esmalte sintético - RAL a confirmar
- Tara aproximada ±490 kg

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 02.09

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: COMPUERTA MURAL MOTORIZADA DESARENADO - DESENGRASADO
SERVICIO: DESARENADO - DESENGRASADO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: CMO, ORBINOX o similar
- Tipo: Mural
- Unidades: 2 uds (entrada y salida del desarenador-desengrasador)
- Estanqueidad: A 4 lados con cuñas de apriete regulares según DIN 19569-4 clase 5
- Accionamiento: Motorizado
- Husillo: Ascendente
- Ancho: 1000 mm
- Alto: 1000 mm
- Longitud de husillo (cota de lámina de agua a superficie de apoyo de columna de accionamiento): Diferenciar entre compuerta de entrada y salida:
Entrada: 1250 mm
Salida: 5000 mm

MATERIALES

- Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316
- Tablero: Acero inoxidable AISI 316
- Cierres: Acero inoxidable- inoxidable + elastómero
- Husillos y alargamientos: Acero inoxidable AISI 316
- Tuerca accionamiento: Bronce
- Tornillería: Acero inoxidable A4
- Accionamiento sobre columna: GJS500
- Tratamiento acero inoxidable: Chorreado con microesferas de vidrio de silicato cálcico granulado, grado SA 2 ½.

ACCIONAMIENTO

- Tipo: Motorizado mediante actuador eléctrico
- Motor: Todo/nada
- Limitador de par: Si
- Finales de carrera: Si
- Volante auxiliar de emergencia: Si
- Potencia: A definir por el fabricante
- Intensidad: A definir por el fabricante
- Velocidad de salida: A definir por el fabricante
- Protección: IP-55
- Aislamiento: Clase F
- Tensión: 380-420 V
- Frecuencia: 50 Hz

TRATAMIENTO DE PLUVIALES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 03.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: LIMPIADORES BASCULANTES
SERVICIO: LIMPIEZA DE TANQUE DE TORMENTAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Marca: HIDROMETALICA, QUILTON o similar
- Tipo: Limpieza manual mediante descarga y arrastre
- Forma: Preferiblemente cilíndrica/esférica agujereada
- Tanques de tormentas: 2 uds
- Geometría del tanque de tormentas:
 - Longitud: 25 m
 - Anchura: 40 m
 - Altura: 3 m
 - Pendiente: > 3%
- Unidades: 16 uds (8 uds/tanque)
- Capacidad del limpiador: 400 l/m
- Longitud limpiador: 4,65 m (distancia entre muros laterales)
- Tipo anclaje: Fijado a muro lateral
- Accionamiento: Volcado autónomo, por llenado y desplazamiento de su centro de gravedad

MATERIALES

- Contenedor basculante: Acero inoxidable AISI 316
- Placas y estructura soporte: Acero inoxidable AISI 316
- Tornillería: Acero inoxidable AISI 316
- Acabado: Según estándar del fabricante

ACCESORIOS

- Circuito de llenado: Tuberías en PEAD
Electroválvula
Válvula de bola
- Circuito de control: Medición de nivel por boyas
- Otros: Elementos niveladores para regulación de capacidad de limpieza

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 03.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: AGITADOR SUMERGIBLE

SERVICIO: LIMPIEZA DE TANQUE DE TORMENTAS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ABS, FLYGT, SARLIN o similar
- Tipo: Agitador sumergible apto para aguas de tormentas
- Tanques de tormentas: 2 uds
- Geometría del tanque de tormentas:
 - Longitud: 25 m
 - Anchura: 40 m
 - Altura: 3 m
 - Volumen: 3.000 m³ (aprox.)
- Unidades: 6 uds (3 unidades por tanque de tormentas)
- Caudal de agitación: 0,072 m³/s
- Diámetro de la hélice: 650 mm
- Número de hélices: 2
- Velocidad de la hélice: 462 rpm
- Potencia de agitación: 7,5 kW
- Peso: 163 kg

MATERIALES

- Carcasa del motor: Acero inox. 1.4404 (AISI 316L)
- Eje del rotor: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Hélice: Acero inox. 1.4460 (AISI 329)
- Soporte: EN-GJL-250 pintado /poliamida (CF-8M)
- Tornillería exterior: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Junta mecánica SiC-SiC / NBR
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: Acero inoxidable
- Protección térmica: TCS con sensor en el estátor
- Protección de estanqueidad: Sistema DI con sensores en la cámara de aceite, motor y caja de conexiones
- Elemento de elevación y giro: AISI 316

ACCIONAMIENTO

- Motor: Asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seca
- Potencia: 7,5 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal: 14,84 A
- Clase de protección: IP 68
- Características especiales: Eficiencia IE3

REACTOR BIOLÓGICO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 04.01

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: PARRILLA DIFUSORES BURBUJA FINA

SERVICIO: AERACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Difusores de membrana de burbujas finas
- Unidades: 400 difusores, en dos parrillas
- Tamaño del difusor: 11"
- Número de reactores: 1
- Cantidad de parrillas por reactor: 1 parrilla
- Difusores por parrilla: 200
- Densidad de difusores: 3 %
- Caudal de aire mínimo:
 - Difusor: 1,99 Nm³/h
 - Balsa: 195 Nm³/h
 - Total: 390 Nm³/h
- Caudal de aire medio:
 - Difusor: 3,79 Nm³/h
 - Balsa: 520 Nm³/h
 - Total: 1040 Nm³/h
- Caudal de aire máximo:
 - Difusor: 6,56 Nm³/h
 - Balsa: 538 Nm³/h
 - Total: 1276 Nm³/h
- Transferencia de oxígeno estándar (SOTR):
 - Mínima: 34 kgO₂/h
 - Media: 80 kgO₂/h
 - Máxima: 96 kgO₂/h
- Tasa de transferencia de O₂ (SOTE):
 - Mínima: 30,82 %
 - Media: 27,5 %
 - Máxima: 26,87 %
- Diámetro del colector parrilla: DN 100

MATERIALES

- Difusores: Membrana EPDM
- Colector parrilla: PVC
- Anillo antideslizante: POM (poliacetato)
- Manguito de conexión: HSY 90-90 para unir las tuberías
- Soportes de fondo: HPK 210 para fijación de las tuberías
- Cabezales: PVC con bridas de conexión
- Soportes fijación a suelo: PVC + AISI 316

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 04.02
HOJA 1 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: TURBOSOPLANTE
SERVICIO: AERACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: AERZEN, SULZER, GL TURBO o similar
- Tipo: Centrífugo multietapa
- Unidades: 3 uds
- Fluido: Aire ambiente
- Montaje: Horizontal sobre bancada
- Caudal máximo: Hasta 20.000 m³/h con regulación
 - Demanda mínima operativa: 8.900 Nm³/h
 - Demanda máxima operativa: 14.828 Nm³/h
- Temperatura de aspiración: hasta 40 °C
- Elevación sobre nivel del mar: 9 – 10 msnm
- Humedad relativa: 70 – 80%
- Presión aspiración: 1,008 bar
- Presión impulsión: 1,708 bar
- Presión diferencial: 700 mbar
- Nº revoluciones soplante: 4.023 rpm
- Nº revoluciones motor: 3.500 rpm
- Potencia absorbida: 300 kW
- Nivel sonoro: 80 dB(A)
- Conexión aspiración: DN 350
- Conexión impulsión: DN 300
- Peso: 4000 kg (aprox.)

MATERIALES

- Cabeza, secciones, cuerpo del cojinete: Hierro Fundido EN GJL-250
- Secciones: Hierro Fundido EN GJL-250
- Deflectores: Acero inox.
- Alojamiento rodamientos: Hierro fundido EN GJL-250
- Impulsor: Aluminio conformado EN AC-43100
- Eje: Acero al carbono C35
- Engranajes: Acero aleado de cementación 16MnCr5
- Bancada: Fundición gris con silentblock integrado
- Acabado: Imprimación por inmersión RAL 6006
Acabado resina sintética color azul RAL 5001
Según estándar del fabricante

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico con rotor en jaula
- Potencia: 355 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Velocidad: 2.950 rpm
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 04.02
HOJA 2 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: TURBOSOPLANTE

SERVICIO: AERACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

- Regulación control: VDF

ACCESORIOS DE EQUIPAMIENTO

- En aspiración: Válvula de control con actuador eléctrico
Silenciador
Filtro
Compensador metálico, con Frida de acero y fuelle en acero inoxidable.
- En impulsión: Compensador metálico, con Frida de acero y fuelle en acero inoxidable.
Válvula de retención doble batiente en acero inoxidable AISI 304
Silenciador
- Panel de control: Panel de control Local individual para cada turbo con pantalla táctil para control del caudal
Panel de control Master para el control común de todos los turbocompresores, dotado de pantalla táctil.
- Bancada, transmisión, protección Incluidos
- Cabina de insonorización: Cerrada con aireación forzada
- Manómetro En impulsión
Indicación de colmatación de filtro

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 04.03
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: LECHO MÓVIL (CARRIER) PARA SUSTENTACIÓN DE BIOMASA EN REACTOR BIOLÓGICO (MBBR)
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Marca: ECOPLAST o similar
- Modelo: ECO
- Tipo: Alta superficie específica
- Forma: Tubos concéntricos con paredes en el espacio interior y superficie exterior corrugada. Longitud nominal entre 1 y 10 mm y diámetro nominal entre 1 y 100 mm
- Superficie específica: $800 \text{ m}^2/\text{m}^3 \pm 1\%$
- Volumen requerido: 9.165 m^3
- Temperatura de trabajo: $40 \text{ }^\circ\text{C}$
- Peso específico: $< 150 \text{ kg/m}^3$
- Vida útil: 15 años

MATERIALES

- Carrier: Polietileno de alta densidad (PEAD) o Polipropileno (PP)
- Acabado: A definir por el fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 04.04

HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: SISTEMA HÍBRIDO: COLECTORES DE SALIDA Y PARILLAS DE AIREACIÓN
SERVICIO: AERACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Parrilla de aireación formada por tubos perforados que distribuyen el aire por todo el reactor
- Función: Suministrar el aire necesario tanto para la actividad biológica como para la agitación
- Fuente de aire: Aire de las turbosoplantes y/o soplante
- Número de reactores: 1
- Altura de agua en reactor: 6 mca
- Caudal de aire requerido total:
 - Mínima: 8.900 Nm³/h
 - Media: 14.828 Nm³/h
 - Máxima: 20.000 Nm³/h
- Demanda oxígeno total:
 - Mínima: 310 kg O₂/h
 - Media: 900 kg O₂/h
 - Máxima: 1.428 kg O₂/h

MATERIALES

Colectores de salida

- Instalación: Colectores circulares de chapa perforada con orificios al tresbolillo instalados en el reactor
- Función: Mantener el relleno plástico en los reactores
- Material: AISI-316
- Accesorios: Sistema de limpieza de los colectores

Medidores de oxígeno disuelto

- Función: Medir el LDO por luminiscencia
- Rango: 0-20 mg/l O₂ y 0-50°C temperatura
- Material: Varios
- Accesorios: Incluido controlador, set de montaje y cabezal de protección del sensor

Reguladores de nivel

- Instalación: Reguladores de nivel de agua en el reactor tipo boya
- Función: Regular el nivel
- Material: Polipropileno
- Accesorios: Cable protegido con un compuesto especial de PVC

DECANTACIÓN SECUNDARIA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: COMPUERTA MURAL MOTORIZADA REPARTO A DECANTACIÓN
SERVICIO: ARQUETA NUEVA DE REPARTO A DECANTACIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca: CMO o similar
- Tipo: Mural
- Unidades: 3 uds
- Estandarización: A 4 lados con cuñas de apriete regulares según DIN 19569-4 clase 5
- Accionamiento: Motorizado
- Husillo: Ascendente
- Ancho: 800 mm
- Alto: 800 mm

MATERIALES

- Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316
- Tablero: Acero inoxidable AISI 316
- Cierres: Inox-inox + elastómero
- Husillos y alargamientos: Acero inoxidable AISI 316
- Tuerca accionamiento: Bronce
- Tornillería: Acero inoxidable A4
- Accionamiento sobre columna: GJS500
- Tratamiento acero inoxidable: Chorreado con microesferas de vidrio de silicato cálcico granulado, grado SA 2 ½.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Todo/nada
- Limitador de par: Si
- Finales de carrera: Si
- Volante auxiliar de emergencia: Si

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.02
HOJA 1 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: PUENTE DECANTADOR
SERVICIO: DECANTACIÓN SECUNDARIA

CARACTERÍSTICAS

- **Marca:** PRAMAR, FILTRAMASSA, MAINSER o similar
- **Tipo:** De gravedad
- **Unidades:** 2 uds
- **Caudales:**
 - Caudal máximo: 1667 m³/h
 - Caudal medio: 833 m³/h
- **Dimensiones:**
 - Diámetro interior: 35 m
 - Altura cilíndrica útil: 3,50 m
 - Altura cónica: 1,31 m
 - Pendiente de solera: 1:12
- **Carga superficial:**
 - Caudal máximo: 1,23 m³/m²/h
 - Caudal medio: 0,43 m³/m²/h
- **Pasarela:**
 - Tipo: Viga cajón (perfil bajo)
 - Longitud: Adaptada a diámetro de decantador
 - Anchura exterior / útil: 1m12 / 1,01 m
 - Altura barandilla: 1,03 m
 - Tipo de barandilla: Tubular, montantes en pletinas rectangulares
 - Piso de la pasarela: Trámex galvanizado 30x30/25x2 (con rodapié)
- **Pivote central:**
 - Colector: 6 Fases + TT (220/380 V)
 - Diámetro nominal pivote: 520 mm
 - Acabado: Chorreado SA2½ + Pintura epóxi+Poliuretano (125 micras)
- **Campana central deflectora:**
 - Tipo: Cilíndrica
 - Diámetro: 8,80 m
 - Altura: 1,20 m
 - Espesor: 2 mm
- **Carro motriz:**
 - Tipo reductor: Tornillo sin fin
 - Tipo de ruedas: Red-band
 - Tamaño ruedas: Diámetro 300 mm
- **Recogida de agua decantada:**
 - Sistema: Canal perimetral interior
 - Ancho del canal: 0,95 m
 - Espesor pared vertedero: 0,20 m
 - Longitud del vertedero: 103,04 m
- **Concentraciones:**
 - Fangos en fondo: 9,29 kg/m³
 - Purga/recirculación: 6,50 kg/m³

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.02

HOJA

2 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: PUENTE DECANTADOR
SERVICIO: DECANTACIÓN SECUNDARIA

MATERIALES

- Pivote central: Acero al Carbono S235JR
- Campana: Acero inoxidable AISI 316L
- Rasquetas de fondo: EPDM
- Perfil de rascado: Acero inoxidable AISI 316L
- Rasquetas de flotantes: Acero inoxidable AISI 316L
- Soporte barredor: Acero al Carbono S235JR
- Tubo y chapa barredor: Acero inoxidable AISI 316L
- Tolva recogida flotantes: Acero inoxidable AISI 316L
- Aliviadero: Aluminio anodizado
- Deflector: Aluminio anodizado
- Vertedero tipo Thompson: Acero inoxidable AISI 316L
- Tornillería: Inoxidable A2

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico con rotor en jaula de ardilla
- Potencia: 0,55 kW
- Tensión de servicio: 220/380 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F

ACABADOS

- Acero inoxidable: Pulido mecánico
- Acero al carbono: Galvanizado s/norma UNE 37501
- Otros: Según estándar del fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.03

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: COMPUERTA MURAL MOTORIZADA FANGOS SECUNDARIOS
SERVICIO: ARQUETA DE FANGOS SECUNDARIOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: CMO o similar
- Tipo: Mural
- Unidades: 2 uds
- Estandarización: A 4 lados con cuñas de apriete regulares según DIN 19569-4 clase 5
- Accionamiento: Motorizado
- Husillo: Ascendente
- Ancho: 500 mm
- Alto: 500 mm

MATERIALES

- Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316
- Tablero: Acero inoxidable AISI 316
- Cierres: Inox-inox + elastómero
- Husillos y alargamientos: Acero inoxidable AISI 316
- Tuerca accionamiento: Bronce
- Tornillería: Acero inoxidable A4
- Accionamiento sobre columna: GJS500
- Tratamiento acero inoxidable: Chorreado con microesferas de vidrio de silicato cálcico granulado, grado SA 2 ½.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Todo/nada
- Limitador de par: Si
- Finales de carrera: Si
- Volante auxiliar de emergencia: Si

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.04
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA EXTRACCIÓN DE FANGOS
SERVICIO: DECANTACIÓN SECUNDARIA

CARACTERÍSTICAS

- Marca: KSB, SULZER, GRUNDFOS o similar
- Tipo: Centrifuga sumergible fija con alambre guía
- Unidades: 3 uds
- Fluido a bombear: Agua residual
- Tipo de instalación: Sumergida extraíble
- Caudal unitario: 450 m³/h
- Altura manométrica: 7 m.c.a.
- Densidad del líquido a bombear: 1 Tm/m³
- Rendimiento hidráulico: 76 %
- Potencia en el eje: 11,68 kW
- Paso de sólidos: 75 mm
- Diámetro de salida: 200 mm
- Protección térmica: TCS con sensor térmico el bobinado
- Estandarización: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite

MATERIALES

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: Acero inox. AISI 420
- Tornillería: Acero inox. AISI 316
- Estandarización en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
- Asa de izado: AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250
- Recubrimiento: Epoxi 120 micras

ACCIONAMIENTO

- Motor: De accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito
- Arranques máximos horario: 20
- Potencia: 18 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 68
- Aislamiento: Clase H
- Intensidad nominal: 28 – 25 A

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.05
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE FLOTANTES
SERVICIO: DECANTACIÓN SECUNDARIA

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ABS, FLYGT, GRUNDFOS o similar
- Tipo: Centrifuga sumergible fija con alambre guía
- Unidades: 2 (1+1) uds
- Fluido a bombear: Flotantes secundarios
- Tipo de instalación: Sumergida extraíble
- Caudal unitario: 20 m³/h
- Altura manométrica: 25 m.c.a.
- Densidad del líquido a bombear: 1 Tm/m³
- Rendimiento hidráulico: 75 %
- Potencia en el eje: 0,67 kW
- Protección térmica: TCS con sensor térmico el bobinado
- Protección estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite
- Peso: 85 kg (aprox.)

MATERIALES

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: Acero inox. AISI 420
- Tornillería: Acero inox. AISI 316
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C
- Asa de izado: AISI 316
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250
- Recubrimiento: Epoxi 120 micras

ACCIONAMIENTO

- Motor: De accionamiento es asíncrono trifásico, con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito
- Potencia: 11 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 68
- Aislamiento: Clase F
- Intensidad nominal: 6.1 A

ACCESORIOS

- Pedestal: Con codo DN50
- Cableado: 10 m (max. carga 200 kg)
- Fijación/elevación: Dispositivo de fijación + elevación por cadena

ACABADOS

- Según estándar del fabricante:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.06
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: AGITADOR SUMERGIBLE FANGOS SECUNDARIOS
SERVICIO: AGITACIÓN ARQUETA FANGOS SECUNDARIOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SULZER, GRUNDFOS, XYLEM o similar
- Tipo: Agitador sumergible apto para aguas de tormentas
- Depósito lodos secundarios: 1 ud
- Geometría del tanque de tormentas:
 - Longitud: 6,50 m
 - Anchura: 5,40 m
 - Altura: 6,00 m
 - Volumen: 182 m³ (aprox.)
- Unidades: 1 uds
- Potencia específica: 10 W/m³
- Diámetro de la hélice: 450 mm
- Número de álabes: 3
- Capacidad: 1058 m³/h
- Velocidad de la hélice: 493 rpm
- Potencia de agitación: 1,8 kW
- Peso: 50 kg

MATERIALES

- Carcasa del motor: Acero inox. 1.4404 (AISI 316L)
- Eje del rotor: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Hélice: Acero inox. 1.4460 (AISI 329)
- Soporte: EN-GJL-250 pintado /poliamida (CF-8M)
- Tornillería exterior: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Junta mecánica SiC-SiC / NBR
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: Acero inoxidable
- Protección térmica: TCS con sensor en el estátor
- Protección de estanqueidad: Sistema DI con sensores en la cámara de aceite, motor y caja de conexiones
- Elemento de elevación y giro: AISI 316

ACCIONAMIENTO

- Motor: Asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seca
- Potencia: 2.5 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal: 7,2 A
- Clase de protección: IP 68
- Características especiales: Eficiencia IE3

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 05.07
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: AGITADOR SUMERGIBLE BOMBEO FLOTANTES
SERVICIO: AGITACIÓN ARQUETA FLOTANTES

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SULZER, GRUNDFOS, XYLEM o similar
- Tipo: Agitador sumergible apto para aguas de tormentas
- Depósito lodos secundarios: 1 ud
- Geometría del tanque de tormentas:
 - Longitud: 2,50 m
 - Anchura: 1,70 m
 - Altura: 4,00 m
 - Volumen: 17 m³ (aprox.)
- Unidades: 1 uds
- Potencia específica: 10 W/m³
- Diámetro de la hélice: 180 mm
- Número de álabes: 3
- Capacidad: 1058 m³/h
- Velocidad de la hélice: 493 rpm
- Potencia de agitación: 0,17 kW
- Peso: 11,5 kg

MATERIALES

- Carcasa del motor: Acero inox. 1.4404 (AISI 316L)
- Eje del rotor: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Hélice: Acero inox. 1.4460 (AISI 329)
- Soporte: EN-GJL-250 pintado /poliamida (CF-8M)
- Tornillería exterior: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Junta mecánica SiC-SiC / NBR
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: Acero inoxidable
- Protección térmica: TCS con sensor en el estátor
- Protección de estanqueidad: Sistema DI con sensores en la cámara de aceite, motor y caja de conexiones
- Elemento de elevación y giro: AISI 316

ACCIONAMIENTO

- Motor: Asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seca
- Potencia: 0,75 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal: 1,9 A
- Clase de protección: IP 68
- Características especiales: Eficiencia IE3

DESINFECCIÓN DE EMERGENCIA EN EMISARIO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 06.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE HIPOCLORITO SÓDICO
SERVICIO: DESINFECCIÓN DE EMERGENCIA EN EMISARIO

CARACTERÍSTICAS

- Descripción: Depósito de almacenamiento
- Fluido: Hipoclorito sódico comercial (diluido al 11 – 12,5% de riqueza, 1,2 kg/l)
- Cantidad: 2 ud
- Instalación: Exterior (intemperie)
- Tipo: Cilíndrico
- Posición: Vertical aéreo
- Marca: SOCAP, TECNIUM, TREPOVI o similar
- Fluido: Hipoclorito sódico
- Temperatura: Ambiente
- Presión servicio: Atmosférico
- Capacidad: 20 m³

MATERIALES

- Principal: PRFV
- Barrera química (velo): Resina bisfenólica/ viniléster de elevada resistencia química. Fibras compatibles químicamente con fluido a contener (hipoclorito sódico) incluido gramaje 10 – 50 g/cm²
- Apoyo mecánico a velo (mat): Mismas características que el velo, con gramaje 150 – 800 g/cm²
- Barrera mecánica (mat): Tejidos / Rowing
- Diseño: Según DIN UNE EN 13121

ACCESORIOS

- Boca de carga: En PRFV (DIN 2501)
- Boca de aspiración: En PRFV (DIN 2501)
- Vaciado: En PRFV (DIN 2501)
- Boca de hombre: En PRFV DN500 PN10 (DIN 2501). Con tapa.
- Venteo: En PRFV DN25 PN10 (DIN 2501)
- Rebose: En PRFV DN50 PN10 (DIN 2501)
- Transmisor de nivel: En PRFV DN100 PN10 (DIN 2501)
- Nivel visual: Exterior de boya con regleta regulada
En PRFV DN25 PN10 (DIN 2501)
- Apoyo: Compatible con bancada en hormigón
- Placa de características: En cuerpo

ACABADOS

- Exterior: Pintura alifática (poliuretano alifático de alta adherencia y capacidad protectora UV).
Gel Coat protección anti UV y resistencia a intemperie.
- Color: A a definir

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 06.02
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA DOSIFICADORA DE HIPOCLORITO SÓDICO
SERVICIO: DESINFECCIÓN DE EMERGENCIA EN EMISARIO

CARACTERÍSTICAS

- Fluido: Hipoclorito sódico comercial (diluido al 11 – 12,5% de riqueza, 1,2 kg/l)
- Tipo: Bomba dosificadora regulable
- Unidades: 4 ud (3 + 1)
- Caudal:
 - Consumo mínimo: 3 l/h
 - Consumo máximo: 230 l/h
- Regulación: Si, integrada
- Presión: 4 bar
- Conexión aspiración: 1 ¼ "
- Conexión impulsión: 1 ¼ "
- Protección: Contra sobrecarga
Anticavitación

MATERIALES

- Cuerpo: PP
- Válvulas: PVDF / Cerámica
- Membrana: PTFE/PVDF
- Juntas: Vitón / EPDM

ACCIONAMIENTO

- Potencia: 0,25 kW
- Tensión: 220/400 V
- Protección: IP55
- Velocidad: 1.500 rpm
- Frecuencia: 50 Hz

CONTROL

- Tipo: Manual: Ajustando dosis en ml/h o l/h, temporizable.
Externo por impulsos: Impulsos con ajuste directo en ml/impulso (caudalímetro)
Externo por señal analógica: 4-20 mA (con banda ajustable)
- Nivel: Dos señales de nivel
- Calibración: In situ

BOMBEO Y TAMIZADO DE FANGOS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 07.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: TAMIZ ROTATIVO DE FANGOS PRIMARIOS
SERVICIO: TAMIZADO FANGOS PRIMARIOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: FILTRAMAS, PRAMAR o similar
- Tipo: Tamiz rotativo autolimpiante, malla rejilla
- Fluido: Lodo primario
- Concentración: 10 kg/m³ (1%)
- Unidades: 2 ud
- Caudal: 450 m³/h
- Luz de paso: 3 mm
- Dimensiones aproximadas:
 - Diámetro:
 - Longitud:
- Flujo de fangos: Contracorriente
- Velocidad máxima rotor: 3.800 rpm

MATERIALES

- Bastidor y cuerpo: Acero inoxidable AISI 316
- Cilindro filtrante: Acero inoxidable AISI 316
- Refuerzos y tapas cilindro filtrante: Acero inoxidable AISI 316
- Eje accionamiento cilindro filtrante: Acero inoxidable AISI 316
- Elemento cierre trasero: EPDM resistente a grasas
- Elemento cierre lateral: PEAD
- Rascador de sólidos: Aleación latón
- Muelles rascador: Acero inoxidable AISI 316
- Cuadro eléctrico: Envolverte PRFV

ACCIONAMIENTO

- Potencia: 3,30 kW
- Tensión: 400 V
- Protección: IP55
- Velocidad: 1.500 rpm
- Frecuencia: 50 Hz

CONTROL

- Operación: Automático
- Limpieza: Automático
- Tensión: 24 Vcc

ACABADO

- Según estándar del fabricante.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 07.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: TORNILLO TRANSPORTADOR - COMPACTADOR DE SÓLIDOS
PROCEDENTES DE TAMIZADO DE FANGOS PRIMARIOS
SERVICIO: TAMIZADO LODOS PRIMARIOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SAVECO o similar
- Unidades: 1 con 1 tolva de acoplamiento
- Capacidad de sólidos a transportar: 6 m³/h
- Longitud: 8.000 mm
- Bocas de entrada/salida: 1 / 1
- Posición de trabajo: Horizontal
- Diámetro nominal: 300 mm
- Longitud de transporte: 8.000 mm (aprox.)
- Longitud de compactación: A definir por el fabricante
- Longitud de zona de drenaje posterior: A definir por el fabricante
- Dimensiones de la artesa: A definir por el fabricante
- Diámetro de la hélice: A definir por el fabricante
- Dimensiones de la hélice: A definir por el fabricante
- Cuna de deslizamiento: 8 mm de espesor
- Tipo de hélice: Sin eje, de paso variable
- Luz de malla en zona de compactación: 1 mm
- Contrapeso: Disco de presión en poliuretano reforzado con acero

MATERIALES

- Tapa de protección s/ norma CEE: Acero inoxidable AISI 304
- Cajón de compactación y salida: Acero inoxidable AISI 304
- Sistema de compactado: Diafragma en tecno polímero antiadherente
- Artesa de transporte de sólidos: Acero inoxidable AISI 304
- Cuna de deslizamiento: Polietileno de alta densidad
- Hélice de transporte de sólidos: Acero alta resistencia FE 510
- Eje de accionamiento: Acero alta resistencia FE 510
- Cesto filtrante en zona de compactación: Acero inoxidable AISI 304
- Drenaje posterior: Tecno polímero auto ajustable
- Pie de apoyo posterior: Acero al carbono
- Tornillería: Acero inoxidable AISI 304

ACABADOS

- Acero inoxidable: Decapado, pasivado y desengrasado
- Hélices de FE 510: Imprimación de protección

FLOTADO DE FANGOS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 08.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: ESPESADOR DE FLOTACIÓN
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. ESPESADOR POR FLOTACIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Circular de flotación por aire disuelto
- Unidades: 2 uds
- Diámetro interior: 18 m
- Altura total: 3,9 m
- Skimers: 8 uds
- Longitud de pasarela metálica: 15,6 m
- Calderín de saturación:
 - Diámetro: 2,10 m
 - Altura cilíndrica: 3,00 m
 - Volumen: 10 m³
- Válvula despresurizadora: Accionamiento manual con volante y husillo de obturación por disco
- Panel de control de aire:
 - Presión: 7 bar
 - Caudal de aire necesario: 100 m³/h

MATERIALES

- Eje central: Acero inoxidable AISI 316L
- Skimers: Acero inoxidable AISI 316L
- Cilindro de difusión: Acero inoxidable AISI 316L
- Brazas inferiores de rascado: Acero inoxidable AISI 316L
- Deflector de flotantes: Acero inoxidable AISI 316L
- Caja colectora de flotantes: Acero inoxidable AISI 316L
- Caja de entrada al flotador: Acero inoxidable AISI 316L
- Tubería entrada: Acero inoxidable AISI 316L
- Vertedero periférico: Acero inoxidable AISI 316L
- Tornillería: Acero inoxidable A4
- Pasarela: Acero inoxidable AISI 316L
- Calderín de saturación: Acero inoxidable AISI 316L
- Cuerpo válvula despresurizadora: Acero inoxidable AISI 316L
- Disco válvula despresurizadora: Disco de acero inoxidable AISI-304L
- Panel de aire: Poliéster

ACCIONAMIENTO

- Tipo: Con cabeza motriz con cabezal reductor en baño de aceite y motorreductor
- Potencia: 0,18 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP 65

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 08.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: COMPRESOR DE AIRE PARA FLOTACIÓN DE FANGOS
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. ESPESADOR POR FLOTACIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Compresor de aire
- Unidades: 1 + 1
- Presión: 7 bar
- FAD a 7 bar: 270 l/min
- Depósito: 90 l
 - Longitud: 1120 mm
 - Anchura: 320 mm
 - Altura: 730 mm
- Nivel sonoro: 69 dB
- Arrancador – automático: Directo
- Transmisión: Directa
- Capacidad de aceite: 1 litro
- Caudal de refrigeración: 1800 m³/h

ACCIONAMIENTO

- Tipo: Con cabeza motriz con cabezal reductor en baño de aceite y motorreductor
- Potencia: 2,2 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP 65
- Control: Parada/arranque + marcha constante
- Velocidad: 2850 rpm

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 08.03
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. RECIRCULACIÓN FANGOS FLOTADOS

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Bomba centrífuga
- Unidades: 1 + 1
- Instalación: Horizontal sobre bancada
- Fluido a bombear: Fangos flotados
- Caudal unitario: 10 m³/h
- Altura manométrica: 6 m.c.a.
- Rendimiento hidráulico: 65 %
- Potencia absorbida: 1 kW
- Tipo de impulsor: Dos canales
- Conexión aspiración: DN 65 PN 10
- Conexión impulsión: DN 50 PN 10

MATERIALES

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Camisa del eje: AISI 316 + TI
- Cojinetes: A bolas
- Lubricación: Grasa
- Cierre del eje: Cierre mecánico

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico
- Potencia: 22 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Aislamiento: Clase H

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 08.04
HOJA 1 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: EQUIPO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO

CARACTERÍSTICAS

- Fabricante: POLITECH, ALBOSA, PROMINENT, TIMSA, o similar
- Tipo: Preparación de polielectrolito líquido
- Unidades: 1
- Fluidos:
 - Reactivo: Polielectrolito para fangos
 - Disolvente: Agua de red de servicio
- Temperatura de preparación: Ambiente
- Consumo de reactivo:
 - Dosis media: 9,5 kg/h
 - Dosis máxima: 80,5 kg/h
- Caudal: 1.800 l/h
- Concentración de preparación:
 - Mínima: 0,1 %
 - Media: 0,5 %
 - Máxima: 3 %
- Caudal de entrada de agua: 300 - 6000 l/h
- Presión mínima entrada de agua: 2 bar
- Capacidad del tanque: 7.500 l
- Tipo de tanque: Tanque dividido en dos/tres comportamientos para mezcla y maduración con tapas de inspección.
- Electroagitador: En todos los comportamientos del tanque
- Hélice: Palas inclinadas de alta eficiencia
- Aspiración dilución: 2"
- Conexión entrada de agua: 1 ½"
- Conexión vaciados: 1"
- Conexión rebose: 2"
- Funcionamiento del equipo: Automático con cuadro sinóptico para señalización de maniobra mediante leds
- Sistema alimentación agua: Incluye válvula de seccionamiento, filtro, presostato, manómetro, reductor de presión, electroválvula, válvula de regulación y caudalímetro.
- Peso: 835 kg (en vacío)

MATERIALES

- Tanque: PP
- Eje y hélice del agitador: AISI 316L
- Conexión entrada de agua: PVC, latón
- Cuadro eléctrico: Acero al carbono pintado

CONTROL

- Cuadro eléctrico: Integrado en el propio equipo para protección y mando

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 08.04
HOJA 2 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: EQUIPO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO

- **HMI:** Pantalla táctil a color, en la que se disponga todos los elementos y parámetros fundamentales del equipo para su control y regulación.
Alarma máx. nivel de solución.
Comando compatible con hasta 4 bombas dosificadoras.
Detección fallos/errores.
Indicador bajo nivel de reactivo.
- **Niveles:** Control de nivel de depósito

ACCIONAMIENTO

- **Motor:** Integrado en agitador y accesible.
- **Potencia:** 0,18 kW
- **Tensión de servicio:** 400 V
- **Frecuencia:** 50 Hz
- **Clase de protección:** IP 55
- **Reductor de salida:** 150 rpm

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 08.05
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA HELICOIDAL DE POLIELECTROLITO
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Bomba helicoidal (cavidad progresiva)
- Unidades: 4 uds (3 + 1)
- Instalación: Horizontal
- Fluido a bombear: Polielectrolito al 0,5% (0,1% – 3%)
- Caudal unitario: 0,4 – 1,8 m³/h
- Altura manométrica: 15 m.c.a.
- Velocidad bomba: Regulable. 200 – 955 rpm
- Par de arranque: 20 Nm
- Par funcionamiento: 9 Nm

MATERIALES

- Cuerpo: AISI 316
- Rotor: AISI 316 pulido
- Stator: Caucho sintético Perbunan
- Partes rotativas: AISI 316
- Tipo sello articulación: FPM
- Sello del eje: Cierre mecánico

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico
- Potencia: 0,26 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Número de polos: 4

ESPESADO DE FANGOS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 09.01

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA HELICOIDAL DE FANGOS MIXTOS
SERVICIO: BOMBEO DE FANGOS MIXTOS A DIGESTIÓN / BY-PASS DIGESTIÓN / DESHIDRATACIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca: MONO o similar
- Tipo: Bomba cavidad progresiva (impulsor helicoidal)
- Unidades: 3 uds (alimentación a digestión)
1 ud (by-pass digestión)
- Instalación: Horizontal
- Fluido a bombear: Fangos espesados
- Caudal unitario: 4 - 45 m³/h
- Altura manométrica: ≤ 20 m.c.a.
- Velocidad bomba: 220 rpm
- Potencia absorbida: 1,32 kW
- Par de arranque: 61 Nm
- Par funcionamiento: 57 Nm
- Conexión aspiración / impulsión: DN 65, PN-16

MATERIALES

- Cuerpo: Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
- Rotor: Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
- Estator: Caucho sintético Perbunan
- Biela de 2 piezas: Acero al carbono; BS EN 10277
- Eje accionamiento: Acero inox. BS EN 10088
- Sello del eje: Cierre mecánico en silicio

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico IE3
- Potencia: 1,5 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 09.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: AGITADOR SUMERGIBLE

SERVICIO: DEPÓSITO DE FANGOS MIXTOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SULZER, XYLEM o similar
- Tipo: Agitador sumergible compacto y estanco con hélice dinámica de alto rendimiento, sistema de auto-limpieza de alabes y soporte integrado para la conexión a tubo guía cuadrado. Apto para fangos espesados de naturaleza urbana.
- Unidades: 1
- Tipo de fango Espesado
- Tipo de instalación Sumergible
- Caudal de agitación: 0,072 m³/s
- Diámetro de la hélice: 210 mm
- Número de hélices: 2
- Velocidad de la hélice: 1.432 rpm
- Empuje: 156 N
- Potencia de agitación: 0,7 kW

MATERIALES

- Carcasa del motor: Acero inox. 1.4404 (AISI 316L)
- Eje del rotor: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Hélice: Acero inox. 1.4460 (AISI 329)
- Soporte: EN-GJL-250 pintado /poliamida (CF-8M)
- Tornillería exterior: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Junta mecánica SiC-SiC / NBR
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: Acero inoxidable
- Protección térmica: TCS con sensor en el estátor
- Protección de estanqueidad: Sistema DI con sensores en la cámara de aceite, motor y caja de conexiones
- Elemento de elevación y giro: AISI 316

ACCIONAMIENTO

- Motor: Asíncrono trifásico con rotor de jaula de ardilla inducido en cortocircuito y funcionamiento en seca
- Potencia: 0,92 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 68
- Aislamiento: Clase H
- Intensidad nominal: 1,76 A
- Factor de potencia: 0,75
- Características especiales: Eficiencia IE3

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 09.03

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: POLIPASTO

SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: HIDRAREL, VINCA o similar
- Tipo: Con carro eléctrico de traslación
- Unidades: 1 uds
- Accionamiento: Eléctrico
- Cadena. Número de ramales 1
- Capacidad de carga 1T
- Recorrido gancho 12m
- Traslación Empuje manual/ cadena / eléctrica
- Elevación Cadena / eléctrica
- Factor de marcha 30%
- Tensión de alimentación III, 400 V, 50 Hz
- Tensión de mando 48 V, 50 Hz
- Mando Por botonera de seta de emergencia
- Finales carrera superior e inferior Eléctricos
- Grado de protección de polipasto IP-55
- Aislamiento de motor Clase F

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 09.04
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: PUENTE ESPESADOR DE FANGOS MIXTOS
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: DAGA, FILTRAMAS, ESTRUAGUA o similar
- Tipo: Circular de gravedad
- Unidades: 1 ud
- Dimensiones:
 - Diámetro 8 m
 - Altura 3 m

MATERIALES

- Brazos de barrido: Acero inoxidable AISI 316
- Rasquetas de fondo: Acero inoxidable AISI 316
- Piquetas: Acero inoxidable AISI 316
- Barredor de lodos: Acero inoxidable AISI 316
- Cilindro de alimentación: Acero inoxidable AISI 316
- Eje central: Acero al carbono St – 52 Sch 40 DN-200
- Láminas barredoras: Neopreno 50-60 shore
- Vertedero periférico: Acero inoxidable AISI 316

ACCIONAMIENTO

- Tipo: Mediante motorreductor
- Potencia: 0,22 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP 65

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 09.05

HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: BOMBA DE SIEMBRA Y VACIADO DIGESTORES

SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: COMPAIR (NEMO), SEEPEX, MONO o similar
- Tipo: Sumergible
- Unidades: 2 uds
- Fluido a bombear: Bombeo de siembra y vaciado
- Tipo de impulsor: Tornillo helicoidal
- Caudal unitario: 55 m³/h
- Altura manométrica: 15,00 m.c.a.

MATERIALES

- Cuerpo fundición: GG-25
- Rotor: Acero de herramientas DIN 17440 (AISI 433 D 6)
- Eje y partes rotativas: Acero al cromo DIN 17440 (AISI 420)
- Estator: Perbunam SB

ACCIONAMIENTO

- Motor: Motorreductor eléctrico
- Tipo: Monobloc
- Potencia: 7,50 kW

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 09.06

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: BOMBA ACELERADORA DE AGUA CALIENTE

SERVICIO: CALENTAMIENTO DE FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: GRUNDFOS, SULZER, KSB o similar
- Tipo: Centrifuga sumergible, monoetapa
- Unidades: 1 ud
- Tipo de instalación: Sumergida extraíble
- Caudal: 60 m³/h
- Altura manométrica: 20 mca
- Potencia: 5,5 kW

MATERIALES

- Carcasa del motor: Hierro dúctil EN-GJL-500-7
- Impulsor: Hierro dúctil EN-GJL-500-7
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)

ACABADOS

- ☐ Según estándar del fabricante:

DIGESTIÓN ANAEROBIA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 10.01

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: INTERCAMBIADOR DE CALOR (AGUA – FANGO)

SERVICIO: CALENTAMIENTO DE FANGOS EN DIGESTIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Fabricante: DANFOSS, ALFALAVAL, o similar
- Tipo: Espiral, equipo a presión de eje horizontal
- Unidades: 1
- Calor intercambiado: 350.000 kcal/h
- Fluidos de trabajo:
 - Circuito frío: Fango 3%
 - Circuito caliente: Agua caliente
- Dirección de los fluidos: Contracorriente
- Área transferencia calor: A definir por el fabricante
- Diámetro exterior: A definir por el fabricante
- Diámetro conexiones: DN 150
- Presión de diseño: 5 bar
- Temperatura de diseño: 100°C

Alta temperatura:

- Fluido: Agua
- Caudal de diseño: 69 - 208 m³/h
- Temperatura de entrada: 65 °C
- Temperatura de salida: 60 °C

Baja temperatura:

- Fluido: Fango digerido
- Caudal de diseño: 69 - 208 m³/h
- Temperatura de entrada: 32 °C
- Temperatura de salida: 37 °C

MATERIALES

- Partes en contacto con fluidos: AISI 316
- Tapas: AISI 316
- Bisagras: AISI 316
- Patas: AISI 316
- Accesorios: AISI 316

ACCESORIOS

- Tapa, con junta de nitrilo, para la fácil limpieza del lado fango. Trampilla de limpieza en tubería de entrada de fangos sin necesidad de abrir la tapa. Pies soporte.
- Conexión tangencial de entrada de fangos
- Bisagra y sujeción tornillos de la tapa

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 10.02

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: BOMBA RECIRCULADORA DE AGUA CALIENTE

SERVICIO: CALENTAMIENTO DE FANGOS EN DIGESTIÓN. CIRCUITO AGUA CALIENTE

CARACTERÍSTICAS

- Fabricante: GRUNDFOS, KSB, o similar
- Tipo: Centrífuga
- Ejecución: En línea
- Unidades: 1 ud
- Ejecución: Horizontal sobre bancada
- Fluido a bombear: Agua caliente (recirculación a calderas)
- Temperatura del medio: ambiente
- Caudal: 70 m³/h
- Altura manométrica: 8 mca
- Temperatura fluido: 70 °C (hasta 100 °C)
- Diámetro del impulsor: 175 mm
- Diámetro aspiración: DN100 (EN 1092-2)
- Diámetro impulsión: DN80 (EN 1092-2)
- Presión conexiones: PN16
- Peso: 84 kg (67 kg en vacío)

MATERIALES

- Cuerpo hidráulico: Fundición EN-GJL-250
- Impulsor: Fundición EN-GJL-200
- Eje: Acero inoxidable AISI 304
- Caucho: EPDM

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico
- Polos: 4
- Potencia: 2,2 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F
- Características especiales: Eficiencia IE3

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 10.03

HOJA

1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: BOMBA RECIRCULADORA DE FANGOS

SERVICIO: CALENTAMIENTO DE FANGOS EN DIGESTIÓN. CIRCUITO FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Fabricante: KSB, EGGER, o similar
- Tipo: Centrífuga
- Ejecución: En línea
- Unidades: 1 ud
- Ejecución: Horizontal sobre bancada
- Fluido a bombear: Fango en digestor
- Rodete: Tipo vortex
- Temperatura del medio: ambiente
- Caudal: 70 m³/h
- Altura manométrica: 9 mca
- Temperatura fluido: 35 - 40 °C

MATERIALES

- Cuerpo hidráulico: Fundición EN-GJL-250
- Impulsor: Fundición EN-GJL-250
- Eje: Acero al cromo
- Junta tórica: Caucho nitrílico NBR
- Lubricación: Grasa
- Cierre del eje: Mecánico

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico
- Polos: 4
- Potencia: 4 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F
- Características especiales: Eficiencia IE3

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 10.04
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: AGITADOR DIGESTOR
SERVICIO: DIGESTOR PRIMARIO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ABS (SCABA), STAMO o similar
- Tipo: Agitador de doble hélice con sujeción por brida
- Geometría digestor:
 - Diámetro 22,00 m (interior)
 - Altura cilíndrica 9,50 m
 - Altura cónica superior 3,00 m
 - Altura cónica inferior 3,00 m
 - Diámetro plataforma en cúpula 4,00 m
 - Altura útil (total) 15,50 m
 - Volumen útil 4.450 m³
- Unidades: 2

MATERIALES

- Material de las palas agitador: S32101
- Eje: AISI 329 / Acero al carbono / Acero al carbono
- Revestimiento eje: AISI 316
- Acoplamiento: AISI 329
- Soporte: Fundición nodular
- Motor: Aluminio

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico trifásico
- Potencia: 5 kW
- Velocidad: 1.500 rpm
- Tensión de servicio: 230 / 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Forma de protección: ATEX II 2G EExe T3

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 10.05
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: VÁLVULA DE SEGURIDAD DE PRESIÓN VACÍO
SERVICIO: DIGESTIÓN ANAEROBIA

CARACTERÍSTICAS

- Marca: TECNAIR o similar
- Tipo: Válvula de seguridad
- Conexiones: Brida AS
- DN: 100
- Fluido: Gas de digestión

MATERIALES

- Cuerpo: Fundición de aluminio
- Asiento y disco: Fundición de aluminio
- Temperatura máxima: 350 °C
- Timbraje: 10 bar

LÍNEA DE GAS Y ALMACENAMIENTO DE BIOGAS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 11.01
HOJA 1 DE 3

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: GASÓMETRO
SERVICIO: ALMACENAMIENTO DE BIOGAS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SATTLER, PROCES, METSA o similar
- Tipo: Gasómetro autónomo de membrana
- Configuración: Tres cuartos de esfera, sustentado mediante anclaje de anillo.
Presión constante mediante aporte de aire intermembranas por soplante auxiliar.
- Capacidad: 2.750 m³
- Presión: 200 mca
- Diámetro: 17,7 m
- Altura: 13,2 m
- Temperatura máxima: 40 °C
- Caudal: 447,2 Nm³/h
- Carga máxima de nieve: 150 kg/m²
- Velocidad máxima del viento: 150 km/h
- Fuerza en anillo de anclaje a 60° 14,43 kN/m

DESCRIPCIÓN

El gasómetro de membrana consta de tres membranas de tejido reforzado altamente resistente, que están fijadas a la base de hormigón armado mediante un anillo de acero galvanizado. La membrana de fondo sirve para estanqueizar la cámara de gas con la base de hormigón armado. La flexible membrana interior, forma por un lado la cámara de almacenamiento de gas, y por el otro lado, forma la cámara reguladora de presión en conjunto con la tensa membrana exterior.

La cámara reguladora de presión está conectada directamente con la soplante de aire de apoyo, y se encuentra siempre en situación presurizada. La cámara de presión actúa directamente sobre la membrana interior regulando la presión en función de la demanda. Actuando también sobre la membrana exterior con el fin de mantenerla tensa. De esa forma está asegurado que: si se produce una demanda excesiva de gas, el volumen de la cámara de presión se transmite a la superficie de la membrana interior de forma que, mantenga la presión de servicio requerida.

La presión interior producida por la soplante de aire de apoyo, garantiza la estabilidad de la membrana exterior frente a las fuerzas exteriores. La válvula de seguridad se ocupa de evitar la sobrecarga del gasómetro cuando se produce una presión excesiva.

MATERIALES

- Membrana exterior: Tejido de poliéster, recubierto por ambas partes de PVC resistente a la radiación ultravioleta, protegido por fungicida, difícilmente inflamable, correspondiente a DIN 4102 clase B1, forma de bola $\frac{3}{4}$, adicionalmente reforzado en todas las uniones y termosoldado por alta frecuencia.
Resistencia a la rotura instantánea aproximada 9000. N/5 cm (20 kg/s²)..
Color blanco.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 11.01

HOJA 2 DE 3

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)

EQUIPO: GASÓMETRO

SERVICIO: ALMACENAMIENTO DE BIOGAS

- Membrana interior

Membrana interior y membrana de fondo, fabricadas en tejido de poliéster, recubierto por ambas partes de PVC, lacado por ambas partes con plastificante especial resistente a la radiación ultravioleta, protegido por fungicida, difícilmente inflamable correspondiente a DIN 4102 clase B1, forma de bola de, bandas cortadas y soldadas por alta frecuencia.
Resistencia a la rotura inmediata aprox. 9000 N/5cm (20 kg/s²).
Color amarillo.
- Soplante de apoyo

1 ud Soplante eléctrica, para el aire de apoyo, tipo CH4/5HDB350K/0,75/2, protección Eexe II T3, toma de corriente (máxima) de 0,75 kW de consumo medio de corriente de 0,40 kW, 3x 400 V, 50 Hz, capacidad transportadora de aire hasta 700 m³/h a una contrapresión de 20 mbar.
Con manguera flexible de enlace DN 200 mm
- Válvula de seguridad:

1 ud Válvula de seguridad con medio líquido de 25 mbar, ejecución con bridas DN 200 mm.
Capacidad de purga de gas aprox 312 m³/h para un aumento de presión de aprox. 3 mbar, conexión roscada para el rellenado e indicador de nivel.
Como medio líquido, se utiliza Glicol, densidad 1.113 kg/dm³.
- Anillo de anclaje:

1 ud Anillo de anclaje, en perfil U de acero inoxidable 60x30x30 preparado para el montaje con grapas de sujeción y tornillería, incluido juntas de estanqueidad. Preparado para el montaje sobre la propia base.
- Aparallaje:

1 ud Aparallaje, para la conexión de una entrada y salida de gas de digestión (DN 200) y otra para condensados (DN 50) ejecución acero inoxidable AISI 316, con bridas mecanizadas de conexión para el suministro y embebido en la fundación base.
- Medidor-regulador de nivel ultrasónico

1 ud Medidor-regulador, de nivel de carga compuesto de:
Sensor Ultrasónico tipo XPS15 para medir el nivel de carga.
- Carcasa: KYNAR
- Margen de medida: 0 ÷ 15 m
- Tipo de protección: IP 68
- Temperatura de trabajo: -40° C ÷ + 95 ° C
- Eex m II T 5
- Aparato montable en la zona Eex
- Convertidor de medida de nivel

1 ud Convertidor de medida de nivel tipo MULTIRANGER 200
- Salida analógica: 4-20 mA. Regulable de 0-20 mA
- Límite de salida = 24 mA
- 3 Relés independientes, cada uno con un contacto libre de potencial. Potencia en corriente alterna 4 A 250 V, 1000 VA, cos = 0,7. Con funciones programables para cada uno de los relés.
- Punto de parada regulable para el mando de los aparatos sucesivos.
- 5 contactos de relés para alarma o control.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 11.01
HOJA 3 DE 3

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: GASÓMETRO
SERVICIO: ALMACENAMIENTO DE BIOGAS

- Convertidor de medida de nivel
 - Alimentación 230 ÷ 10% V 50/60 Hz. Protección IP 65.
 - Aparato a instalar fuera de la zona Eex.
 - Incluye un programador manual
- Soporte para convertidor de nivel
 - 1 ud Dispositivo para sujetar al convertidor de medida de nivel en el gasómetro
- Ventana transparente:
 - 1 ud, compuesta de anillo de sujeción y placa acrílica de Ø 550 mm. Para visualizar el interior del gasómetro. Sirve a su vez como boca de hombre par trabajos de mantenimiento e inspección.
- Válvula antirretorno:
 - 1ud, para evitar la descarga de la membrana exterior en caso de parada de la soplante cuando el gasómetro no está en régimen de servicio con gas, ejecución acero inoxidable DN 200.
- Válvula reguladora de presión:
 - 1 ud, para regular las posibles oscilaciones del proceso, ejecución acero inoxidable DN 200

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 11.02
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN CON APAGALLAMAS
SERVICIO: LÍNEA DE GAS

CARACTERÍSTICAS

Válvula reguladora de presión

- Marca GROTH o equivalente
- Tamaño 4"
- Materiales
 - Cuerpo Aluminio
 - Paleta Aluminio
 - Eje Acero inoxidable 316
 - Cojinetes Acero inoxidable 316
 - Diafragma Buna-N
- Conexión Brida 4" ANSI 150 lbs FF
- Rango de operación estándar 51-304 mm.c.a.
- Presión de tarado 200 mm.c.a.

Apagallamas

- Tamaño: 4"
- Materiales
 - Cuerpo Aluminio
 - Paleta Aluminio
- Montaje Horizontal
- Conexiones proceso Brida 4" ANSI 150 lbs FF
- Termopozo ½" NPT-H
- Presión máxima 1,08 bar
- Temperatura máxima 60°C
- Grupo de gases IIA1 (metano)

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 11.03
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: DEPÓSITO DE CONDENSADOS
SERVICIO: LÍNEA DE GAS

CARACTERÍSTICAS

Válvula reguladora de presión

- Marca: GROTH o equivalente
- Tamaño: 4"
- Material: Acero al carbono con recubrimiento Epoxy
- Conexiones: Brida 4" ANSI 150 #RF
- Incluye
 - Válvula drenaje manual de capacidad: 5,7 litros
 - Mirilla de vidrio de diámetro 1/2" y longitud 12"
 - Válvulas de aislamiento

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 11.04
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: VÁLVULA ANTIEXPLOSIÓN
SERVICIO: LÍNEA DE GAS

CARACTERÍSTICAS

Válvula reguladora de presión

- Marca: GROTH o equivalente
- Tamaño: 4"
- Materiales
 - Cuerpo: Aluminio
 - Diafragma: Teflón
- Tipo: Carga por pesos
- Conexiones: Brida ANSI 4" 150#FF
- Presión disparo (positiva): 250 mm.c.a
- Capacidad alivio (100% ap): 86.400,00 ft³/h

DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.01
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA HELICOIDAL ALIMENTACIÓN CENTRÍFUGAS
SERVICIO: BOMBEO DE FANGOS DIGERIDOS A DESHIDRATACIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca: MONO o similar
- Tipo: Bomba cavidad progresiva (impulsor helicoidal)
- Unidades: 3 uds
- Instalación: Horizontal
- Fluido a bombear: Fangos digeridos
- Caudal unitario: 15 - 50 m³/h
- Altura manométrica: ≤ 20 mca
- Velocidad bomba: 220 rpm
- Potencia absorbida: 1,32 kW
- Par de arranque: 61 Nm
- Par funcionamiento: 57 Nm
- Conexión aspiración / impulsión: DN 65, PN-16

MATERIALES

- Cuerpo: Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
- Rotor: Acero BS970 708 ó 709M40T/Cromado
- Estator: Caucho sintético NBR
- Biela de 2 piezas: Acero al carbono; BS EN 10277
- Eje accionamiento: Acero inox. BS EN 10088
- Sello del eje: Cierre mecánico en silicio

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico IE3
- Potencia: 5,70 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.02
HOJA 1 DE 3

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: CENTRÍFUGA DESHIDRATADORA DE FANGOS
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: ALFALAVAL, FLOTTWEG, GEA o similar
- Tipo: Centrifuga decantadora horizontal
- Sequedad: No inferior al 22%
- Unidades: 2 uds (1+1)
- Instalación: Horizontal
- Fluido: Fangos a deshidratación
- Caudal unitario: 75 m³/h
- Carga másica máxima: 1200 kg MS/h
- Peso: 3.700 kg
- Velocidad máxima del tambor: 3000 rpm
- Tubo de alimentación de fangos: 80 DN
- Descarga del fango deshidratado: 556 x 325 mm
- Descarga del rebose: 550 x 245 DN mm
- Consumo de polielectrolito: Según demanda
- Conexión de alimentación de polielectrolito: 25 DN mm
- Diámetro del tambor: 500 mm
- Longitud cilíndrica del tambor: 10002 mm
- Relación L/D: 4
- Longitud troncocónica: 908 mm
- Longitud total: 2115 mm
- Ángulo del cono: 8º sexagesimales
- Profundidad zona sumergida: 127,5 mm
- Fuerza "g" a velocidad de diseño: 2515 g
- Diámetro descarga de sólidos del tambor: 245 mm
- Diámetro salida de líquidos: salida tolva: 200 DN mm

MATERIALES

- Carcasa: AISI 316
- Juntas carcasa: NBR
- Bancada: Acero al carbono, pintado resina Epoxi
- Tambor: Acero dúplex 1.4462-B1
- Tratamiento del tambor: Mecanizado con ranuras
- Retenes del tambor: NBR
- Tornillo (álabes): AISI 316 L
- Tornillo cuerpo: Acero dúplex 1.4462-B1
- Tapas: Acero inoxidable 316
- Cámara de descarga: AISI 316

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.02
HOJA 2 DE 3

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: CENTRÍFUGA DESHIDRATADORA DE FANGOS
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

PROTECCIONES ANTIDESGASTE

- Tambor Anillos y rascadores de stellite en orificios de salida
- Tornillo Blindaje por aportación de soldadura en base níquel y carburo de tungsteno 1060 +80% W2C y 1155-65% W2C en la zona de álabes y ángulo de arrastre
- Cámara de descarga La protección forma parte del tambor y sinfín
- Zona de alimentación Blindaje por aportación de soldadura en base níquel y carburo de tungsteno 1060+80% W2C y 1155-65% W2C en la zona del distribuidor
- Vida útil La vida útil de los elementos está en función del producto y su agresividad.

DATOS GENERALES

- Nivel de ruido < 85 dB
- Nivel de vibraciones < 5 mm/s
- Rodamiento principal lado del reductor De bolas
- Rodamiento principal lado polea De bolas
- Rodamientos del tornillo sinfín De bolas
- Vida útil de los rodamientos 100.000 h
- Lubricación grasa

TORNILLO SINFIN DE EXTRACCIÓN

- Caudal de extracción mínimo 15 m³/ MS/h
- Tipo de tornillo transportador Troncocónico
- Paso de hélice 160 mm
- Número de pasos de hélice 12
- Espesor de álabes 6 mm
- Velocidad giro diferencial (min/max) 4-12 rpm

TIPO DE TRANSMISIÓN

- Tipo motor tambor Correas trapezoidales
- Tipo motor diferencial/tornillo Correa plana

ACCIONAMIENTO

- Motor Principal: Eléctrico IE3
- Potencia motor tambor: 55 kW
- Potencia motor diferencial: 15/25 kW, accionamiento con variador de frecuencia
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.02
HOJA 3 DE 3

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: CENTRÍFUGA DESHIDRATADORA DE FANGOS
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

- Clase de protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.03
HOJA 1 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: EQUIPO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

CARACTERÍSTICAS

- Fabricante: POLITECH, ALBOSA, PROMINENT, TIMSA, o similar
- Tipo: Preparación de polielectrolito líquido
- Unidades: 1
- Fluidos:
 - Reactivo: Polielectrolito para fangos
 - Disolvente: Agua de red de servicio
- Temperatura de preparación: Ambiente
- Consumo de reactivo:
 - Dosis media: 6 kg/h
 - Dosis máxima: 8 kg/h
- Caudal: 470 - 2970 l/h
- Concentración de preparación: 0,5 %
- Presión mínima entrada de agua: 2 bar
- Capacidad del tanque: 4.500 l
- Tipo de tanque: Tanque dividido en dos/tres comportamientos para mezcla y maduración con tapas de inspección.
- Electroagitador: En todos los comportamientos del tanque
- Hélice: Palas inclinadas de alta eficiencia
- Funcionamiento del equipo: Automático con cuadro sinóptico para señalización de maniobra mediante leds
- Sistema alimentación agua: Incluye válvula de seccionamiento, filtro, presostato, manómetro, reductor de presión, electroválvula, válvula de regulación y caudalímetro.
- Peso: 835 kg (en vacío)

MATERIALES

- Tanque: PP
- Eje y hélice del agitador: AISI 316L
- Conexión entrada de agua: PVC, latón
- Cuadro eléctrico: Acero al carbono pintado

CONTROL

- Cuadro eléctrico: Integrado en el propio equipo para protección y mando
- HMI: Pantalla táctil a color, en la que se disponga todos los elementos y parámetros fundamentales del equipo para su control y regulación.
Alarma máx. nivel de solución.
Comando compatible con hasta 4 bombas dosificadoras.
Detección fallos/errores.
Indicador bajo nivel de reactivo.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.03
HOJA 2 DE 2

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: EQUIPO PREPARADOR DE POLIELECTROLITO
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

- Niveles: Control de nivel de depósito

ACCIONAMIENTO

- Motor: Integrado en agitador y accesible.
- Potencia: 0,18 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Reductor de salida: 150 rpm

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.04
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA HELICOIDAL DE POLIELECTROLITO
SERVICIO: ESPESAMIENTO DE FANGOS. DOSIFICACIÓN POLIELECTROLITO

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Bomba helicoidal (cavidad progresiva)
- Unidades: 4 uds (3 + 1)
- Instalación: Horizontal
- Fluido a bombear: Polielectrolito al 0,5% (0,1% – 3%)
- Caudal unitario: 2 m³/h
- Altura manométrica: 15 m.c.a.
- Velocidad bomba: Regulable. 200 – 955 rpm
- Par de arranque: 20 Nm
- Par funcionamiento: 9 Nm

MATERIALES

- Cuerpo: AISI 316
- Rotor: AISI 316 pulido
- Stator: Caucho sintético NBR
- Partes rotativas: AISI 316
- Tipo sello articulación: FPM
- Sello del eje: Cierre mecánico

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico
- Potencia: 0,26 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Número de polos: 4

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.05
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: TORNILLO DE FANGOS DESHIDRATADOS
SERVICIO: BOMBEO DE FANGOS DESHIDRATADOS A SILO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: MONO o similar
- Tipo: Tornillo helicoidal
- Unidades: 1 uds
- Instalación: Horizontal
- Fluido a bombear: Fangos deshidratados
- Caudal unitario: 2 - 9 m³/h
- Altura manométrica: ≤ 20 mca
- Tolva destino 1 ud
- Velocidad bomba: 220 rpm
- Potencia absorbida: 2 kW
- Par de arranque: 61 Nm
- Par funcionamiento: 57 Nm
- Conexión aspiración / impulsión: DN 65, PN-16

MATERIALES

- Cuerpo: AISI 316
- Partes rotativas: AISI 316
- Tipo sello articulación: FPM
- Sello del eje: Cierre mecánico

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico
- Potencia: 9,20 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F
- Nº polos: 4

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.06
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: BOMBA HELICOIDAL DE FANGOS DESHIDRATADOS
SERVICIO: BOMBEO DE FANGOS DESHIDRATADOS A SILO

CARACTERÍSTICAS

- Marca: MONO o similar
- Tipo: Bomba helicoidal
- Unidades: 1 uds
- Instalación: Horizontal
- Fluido a bombear: Fangos deshidratados
- Caudal unitario: 2 - 9 m³/h
- Altura manométrica: 12 bar
- Tolva destino: 1 ud

MATERIALES

- Cuerpo: AISI 316
- Rotor: AISI 316
- Stator: Caucho sintético NBR
- Biela de 2 piezas: AISI 316
- Eje accionamiento: AISI 316
- Sello del eje: Cierre mecánico en silicio

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico
- Potencia: 9,2 kW
- Tensión de servicio: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Nº DE ORDEN: ETP 12.07
HOJA 1 DE 1

OBRA: MEJORA DE LA EDAR DE SAN PANTALEÓN (CANTABRIA)
EQUIPO: SILO DE FANGOS DESHIDRATADOS
SERVICIO: ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

CARACTERÍSTICAS

- Marca: PRAMAR, DEYMA o similar
- Tipo: Silo vertical
- Unidades: 1 uds
- Tipo de fondo: Tolva troncopiramidal
- Plataforma intermedia: Piso de trámex y barandillas. Incluye escalera de acceso.
- Techo: Visitable para inspecciones
- Estructura soporte: 4 patas con acceso y carga en camiones
- Descarga: Válvula compuerta tajadera con accionamiento eléctrico, incluyendo finales de carrera (abierto/cerrado)
- Fluido a bombear: Fangos deshidratados
- Capacidad: 100 m³
- Tubuladuras: Venteo
Sonda de nivel
Boca de registro
- Escalera y accesos: Escalera tipo gato, con protección de seguridad ante posibles caídas y con pasarela intermedia

MATERIALES

- Cuerpo: PRFV
- Pletinas y chapas de refuerzo: AISI 316
- Cubierta: Chapa lagrimada
- Patas: Perfiles HEB
- Compuerta: Perfiles laminados, chapa y nervios de refuerzo. Junta mediante perfiles en EPDM dispuestos perimetralmente para mantener la estanqueidad.

ACCIONAMIENTO

- Motor: Eléctrico
- Tensión de servicio: 280/400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Clase de protección: IP 55

ACABADOS

- Según estándar del fabricante