Proyecto Básico de la nueva
EDAR de Salvatierra/Agurain.

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

saitec engineering

ÍNDICE

CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

CAPITULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CAPITULO III. - DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

CAPÍTULO IV. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS MECÁNICOS

CAPÍTULO V. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

ÍNDICE

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación. 1
1.2 Condiciones generales. 1
1.2.1 Dirección de obra 1
1.2.2 Representación del contratista 2
1.2.3 Documentos que se entregan al contratista. 3
1.2.3.1 Documentos contractuales. 3
1.2.3.2 Documentos informativos 3
1.2.4 Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias . 3
1.3 Definición de las obras 4
1.3.1 Documentos que definen las obras y orden de prelación 4
1.3.1.1 Planos 4
1.3.1.2 Planos adicionales 4
1.3.1.3 Interpretación de planos 4
1.3.1.4 Confrontación de planos y medidas 4
1.3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación 4
1.3.1.6 Planos complementarios de detalle 5
1.3.1.7 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built") 5
1.3.1.8 Descripción de las obras del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares 5
1.3.2 Disposiciones de aplicación 6
1.3.2.1 Con Carácter General 6
1.3.2.2 Con Carácter Particular 7
1.4 Garantía y control de calidad de las obras 16
1.4.1 Definición 16
1.4.2 Sistema de garantía de calidad 17
1.4.3 Manual de garantÍa de calidad 17
1.4.4 Programa de garantía de calidad 17
1.4.4.1 Organización 17
1.4.4.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos 17
1.4.4.3 Control de materiales y servicios comprados 18
1.4.4.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte 18
1.4.4.5 Procesos especiales 18
1.4.4.6 Inspección de obra por parte del Contratista 18
1.4.4.7 Gestión de la documentación 19
1.4.5 Planes de control de calidad (P.C.C.) y programa de puntos de inspección (P.P.I.) 19
1.4.6 Abono de los costos del sistema de garantía de calidad 20
1.4.7 Nivel de control de calidad 20
1.4.8 Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra 20

1.5 Seguridad y Salud 21

1.5.1 Estudio de seguridad y salud 21

1.5.2 Plan de Seguridad y Salud 21

1.5.3 Organización 22

1.5.3.1 Definición y Función del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la Obra 22

1.5.3.2 Coordinador de Actividades Preventivas de las Empresas concurrentes en la Obra, según el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el RD 171/2004, de 30 de enero 23

1.5.3.3 Recursos Preventivos 25

1.5.4 Normas de medición, valoración y certificación de las partidas presupuestarias de seguridad y salud 25

1.5.4.1 Mediciones 25

1.5.4.2 Valoraciones Económicas 26

1.6 Gestión ambiental de las obras 27

1.6.1 Definición 27

1.6.2 Plan ambiental en obra 27

1.6.3 Plan de gestión de residuos 28

1.1 Objeto del pliego y ámbito de aplicación.

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que con carácter general regirán el desarrollo de obras de saneamiento.

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras del **Proyecto Básico de la nueva EDAR de Salvatierra / Agurain.**

1.2 Condiciones generales.

1.2.1 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 aprobado, 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 de las obras y redactar su liquidación, 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 Director 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 Ordenes"**.

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.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones **Director de Obra y Dirección de Obra** son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

1.2.2 Representación del contratista

El Contratista antes de que se inicien las obras, propondrá formalmente por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como **"Delegado de Obra",** según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (P.C.A.G.). Su aceptación por parte del Director de la Obra podrá ser denegada en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello a juicio de éste.

Este representante tendrá titulación de Ingeniero Superior, así se hará constar en el **Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato (P.C.A.P.),** también llamado **Pliego de Bases de la Licitación,** y con la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos, y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

El contratista está obligado a tener un representante a pie de obra cuya titulación será de Ingeniero Superior de Caminos, Canales y Puertos con experiencia de al menos tres (3) años en obras de características análogas a la que es objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Director de Obra podrá exigir que no se ejecute la obra si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Técnico de Grado Medio, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

Designará también una persona responsable de Seguridad y Salud que deberá encargarse de que se cumplan correctamente todas las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, así como un responsable de calidad, que dirigirá el equipo con el Plan de Calidad previsto.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

El Director podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras, la remoción y la adecuada sustitución del representante del Contratista y la de cualquier facultativo responsable de la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, o por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista y el Servicio de Aguas de la Diputación Foral de Álava.

La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista, no dará derecho a éste a exigir ninguna indemnización de la Diputación Foral de Álava por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta facultad de recusación. El contratista deberá reemplazar

en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por el Director.

El Contratista deberá disponer en obra de un Ingeniero Técnico Topógrafo encargado de realizar los replanteos previos a la ejecución de las obras, así como las comprobaciones geométricas de las unidades de obra ejecutadas que se estime necesario, pudiendo la Dirección de Obra llevar a cabo comprobaciones topográficas de contraste.

1.2.3 Documentos que se entregan al contratista.

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

1.2.3.1 Documentos contractuales.

Serán documentos contractuales planos, el pliego de prescripciones técnicas, los cuadros de precios y los plazos parciales que pudieran fijarse al aprobar el programa de trabajos.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.03., apartado 1.03.1.5. del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en el Pliego de Bases de la Licitación **(P.C.A.P.).**

1.2.3.2 Documentos informativos

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierra, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios, y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, debe aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras

1.2.4 Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

El Consorcio facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en

que serán obtenidas por el Contratista sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte del Consorcio.

1.3 Definición de las obras

1.3.1 Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por la normativa incluida en el apartado 1.3.2. "Disposiciones de aplicación".

No es propósito, sin embargo, de planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad del Consorcio la ausencia de tales detalles (P.P.T.G. Apartado 1.3.1.6.).

1.3.1.1 Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

1.3.1.2 Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse **sesenta (60) días** después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a **treinta (30) días.**

1.3.1.3 Interpretación de planos

Cualquiera duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada 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.

1.3.1.4 Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

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

1.3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del Artículo 220 de la **Ley de Contratos del Sector Público.**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos documentos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego, la Legislación vigente sobre la materia y las atribuciones asignadas por el Consorcio.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el **Acta de Comprobación del Replanteo.**

1.3.1.6 Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

1.3.1.7 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras 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,** siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo. Estos planos serán generados en formato CAD y GIS según estándares de codificación de la Diputación Foral de Álava.

1.3.1.8 Descripción de las obras del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

En el P.P.T.P. se incluirá la descripción de las obras a las que este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales habrá de aplicarse, además de lo establecido en el mencionado P.P.T.P.

1.3.2 Disposiciones de aplicación

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

1.3.2.1 Con Carácter General

- Ley 47/2003, de 26 de noviembre, General Presupuestaria (BOE 27/11/03).
- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior
- Normativa presupuestaria, contable, de control financiero y contratación que sea de aplicación de acuerdo con la Disposición adicional duodécima de la LOFAGE.
- Ley de Contratos del Sector Público
- Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Aprobado por Decreto 1098/01, de 12 de octubre.
- Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto, por el que se completa el Real Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre, sobre fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del Estado y Organismos Autónomos.
- Contratos del Estado. Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras. Decreto 3854/1970, del Ministerio de Obras Públicas de 31 de Diciembre de 1970, en cuanto no se oponga a las tres disposiciones anteriores.
- Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud, contenidas tanto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, y en sus normas de desarrollo, como en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción. Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras. En dicha normativa están incluidas las siguientes normas:
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre, con las modificaciones realizadas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997 de 17 de enero).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Ordenanza laboral de la construcción de 28 de agosto de 1970.
- 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 286/2006, de 10 de marzo sobre la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE 11/3/06).

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección Individual. (BOE 28/12/92. Corrección de erratas BOE 24/2/93).
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el periodo de tránsito establecido en el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección Individual.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modifica a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos. En particular dorso lumbares para los trabajadores. (BOE 23/4/97).

1.3.2.2 Con Carácter Particular

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE 08), aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto refundido con modificaciones del Real Decreto 1371/2007, 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- RD 997/2002 Norma de construcción sismorresistentes: parte general y edificación.
- Normas Tecnológicas de estructuras, consideradas cargas por acción gravitatoria (NTE-ECG) y por acción del viento (NTE-ECV).
- UNE-EN 805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (CEDEX, 2003).
- Norma API-5L:2000 Specification for line pipes.
- AWWA M11, Steel pipe. A guide for design and installation.
- UNE-EN-10224:2003 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano.
- UNE-EN 10020:2001 Definición y clasificación de los tipos de acero.
- UNE-EN 10025:2006-2007 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Condiciones técnicas de suministro.
- Norma ISO-4200:1991 Plain and steel tubes, welded and seamless; general tables of dimensions and masses per unit length.
- Norma ISO-559:1991 Steel tubes for water and sewage.
- Norma ISO-9691:1992 Recommendations for the workmanship of pipe joint rings -- Description and classification of imperfections.
- Norma UNE 14612:1980 Práctica recomendada para el examen de las uniones soldadas mediante la utilización de líquidos penetrantes.
- Norma UNE 14618:2000 Inspectores de soldadura. Cualificación y certificación.
- Norma UNE-EN 10204:2006 Productos metálicos. Tipos de documentación de inspección.

- UNE-EN ISO 15607/15609-1/15614-1:2004/2005 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos.
- UNE EN 439:1995 Productos de aportación para el soldeo. Gases de protección para el soldeo y para el corte con arco eléctrico.
- UNE EN 440:1995 Consumibles para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 473:2001 Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.
- UNE EN 571-1: 1997 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.
- UNE EN 719:1995 Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.
- UNE EN ISO 3834-1:2006, Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Criterios para la selección del nivel apropiado de los requisitos de Calidad.
- UNE EN ISO 3834-2:2006, Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos.
- UNE EN 757:1997, Consumibles para el soldeo. Electrodos revestidos para el soldeo manual por arco de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN 758:1997, Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con o sin gas de protección de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 970:1997, Examen no destructivo de soldaduras por fusión. Examen visual.
- UNE EN 1418:1998, Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.
- UNE EN 1435:1998/A2:2006, Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo radiográfico de uniones soldadas.
- UNE EN 1668:1998, Consumibles para el soldeo. Varillas alambres de aportación y depósitos para el soldeo bajo atmósfera inerte con electrodo de volframio de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 1713:1998/1M:2002, Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo ultrasónico. Caracterización de las indicaciones en las uniones soldadas.
- UNE EN 1714:1998/A2:2006, Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo ultrasónico de uniones soldadas.
- 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 12062/1M:2002, Ensayo no destructivo de soldaduras. Reglas generales para los materiales metálicos.
- UNE EN 12534:2000, Consumibles para el soldeo. Electrodos de alambre, alambres, varillas y depósitos para el soldeo por arco de metal con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN ISO 18276:2007, Consumibles para el soldeo. Electrodos tubulares rellenos para el soldeo por arco con o sin protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN ISO 5817:2004, Soldeo. Uniones soldadas por fusión de acero, níquel, titanio y sus aleaciones (excluido el soldeo por haz de electrones). Niveles de calidad para las imperfecciones.
- UNE EN ISO 9001:2000, Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.
- UNE EN ISO 13916:1996, Soldeo. Guía para la medida de temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y de mantenimiento del precalentamiento.
- ANSI AWWA C210-08 Standard for liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.

- UNE-EN 10290:2003 Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de poliuretano o poliuretano modificado aplicados en estado líquido.
- UNE-EN ISO 8501-1:2002 Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.
- UNE-EN 12954:2002 Protección Catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.
- NACE TMO 186-94 Método para la detección de poros en revestimientos “tubular” de 250 a 750 micras.
- NACE RP0188-99 Método estándar para la detección de poros en una superficie conductiva protegida con un revestimiento.
- Real Decreto 118/2003 de 31 de enero 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.
- SSPC-PA2 Método para la medición del espesor de una película seca con un medidor electromagnético.
- SSPC-SP1 Limpieza con disolventes.
- UNE-EN ISO 2409:2007 Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado.
- UNE-EN ISO 2808:2007 Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película húmeda.
- UNE-EN ISO 4624:2003 Pinturas y barnices. Ensayo de adherencia por tracción.
- UNE EN ISO 8501-1-2-3:2002/2008 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza las superficies.
- UNE-EN ISO 8502-1-2-3-4-5-6-8-9-11-12:2000/2007 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Ensayos para la evaluación de la limpieza de las superficies.
- UNE-EN ISO 8503-2:1996 Preparación de los sustratos de acero propia a la aplicación de pinturas y productos afines. Características de rugosidad de los sustratos chorreados.
- UNE-EN ISO 8504-1/2/3: 2002 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Métodos de preparación de las superficies.
- UNE 48274:2003 Pinturas y barnices. Pintura de poliuretano alifático de acabado brillante de dos componentes.
- Manual de corrosión y protección de tuberías (AEAS, 2001).
- UNE-EN 1295-1:1998, Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1. Requisitos generales.
- UNE-EN 736-1:1996, Válvulas. Terminología.
- UNE-EN 1074-1-2-3-4-5-6:2001/2004, Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.
- UNE-EN 1092-1:2002 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1092-2:1998 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN 1092-3:2004 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-3:2004/AC:2007 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-4:2002 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 4: Bridas de aleaciones de aluminio.

- UNE-EN 681-1:1996 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:/A1:1999 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:/A2:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:/AC:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1:1996/A3:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-2:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-2/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-2:2001/A2:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-3:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-3/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-3:2001/A2:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-4:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 681-4:2001/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 681-4:2001/A2:2006 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 1610:1998 “Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento”.
- UNE 127916:2004 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 1916:2003/AC:2005 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 1916:2003 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 1916:2003 Erratum:2006 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio.
- UNE-EN 12201-1:2003 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 1 Generalidades.

- UNE-EN 12201-2:2003 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 2 Tubos.
- UNE-EN 12201-3:2003 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 3 Accesorios.
- UNE-EN 12201-4:2002 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 4 Válvulas.
- UNE-EN 12201-5: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 5 Aptitud al uso del sistema.
- UNE-CEN/TS 12201-7:2007 EX “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 7 Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE 13244-1:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 1: Generalidades”.
- UNE 13244-2:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 2: Tubos”.
- UNE 13244-3:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 3: Accesorios”.
- UNE 13244-4:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 4 : Válvulas”.
- UNE 13244-5:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 5 : Aptitud del sistema a la función”.
- UNE CEN /TS 13244-7:2006 EX “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno (PE) Parte 7 Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE 53394:2006 IN Plásticos. “Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión. Técnicas recomendadas”.
- UNE 53331:1997 IN “Plásticos. Tuberías de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.
- UNE-EN 1452-1:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 1: Generalidades”
- UNE-EN 1452-2:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 2Tubos”
- UNE-EN 1452-3:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios
- UNE-EN 1452-4:2000 IN “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas y equipo auxiliar”
- UNE-EN 1452-5:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE-EN 1452-6:2002 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica recomendada de instalación.

- UNE-EN 1452-7:2001 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 1448:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para verificar el diseño de juntas machoembra rígidas trabadas, con juntas de estanqueidad elastoméricas.
- UNE-EN 1449:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para verificar el diseño de juntas machohembra pegadas.
- UNE-EN 1450:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para comprobar el diseño de uniones con bridas atornilladas.
- UNE-EN 1796:2006 Sistemas de canalización de materiales plásticos para suministro de agua. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).
- UNE-EN 1115-1:1998 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 1115-3:1997 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1115-5:1997 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización.
- UNE-EN 1636-3:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1636-5:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina poliéster insaturada (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización
- AWWA C950-07 Fiberglass pressure pipe.
- AWWA Manual M45 Fiberglass pipe design.
- Eurocódigos:
  - ENV 1991: EC 1 – Bases de diseño y acciones.
  - ENV 1992: EC 2 – Estructuras de hormigón.
  - ENV 1993: EC 3 – Estructuras metálicas.
  - ENV 1994: EC 4 – Estructuras mixtas.
  - ENV 1996: EC 6 – Estructuras de fábrica de ladrillo.
  - ENV 1997: EC7 – Proyecto geotécnico.
  - ENV 1998: EC8 – Estructuras resistentes al sismo.
  - ENV 1999: EC9 – Estructuras de aluminio.
- Directiva 2006/42/CE – RD 1644/2008 de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley de Carreteras. Ley 25/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 30 de Julio de 1988).
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre y modificado por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero.
- IAP-98 Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Ministerio de Fomento Orden 12 de Febrero de 1998 (B.O.E. nº 54 de 4 de

Marzo de 1998) y la modificación aprobada NSSP-07 por el Real Decreto 637/07 de los apartados derogados 3.2.4.2 y 4.1.2.b.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. Además son de aplicación la Orden Circular 292/86 T. Asunto: Marcas viales (mayo 1986), la Orden Ministerial de 31-7-86 por la que se aprueba la instrucción de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme en autovías, la Orden Circular 293/86 T. Sobre gigantes bituminosos (23-12-86), la Orden Circular 294/87 T. Recomendaciones sobre riegos con ligantes hidrocarbonatos (28-5-87), la Orden Circular 295/87 T. Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado (6-8-87), la Orden Ministerial de 21-1-88, la Orden Circular 297/88 T. Recomendaciones sobre estabilizaciones "in situ" tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonatados(29-3-88), la Orden Circular 299/89 T. Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente, la Orden Ministerial de 8-5-89, la Orden Ministerial de 28-9-89, la Orden Circular 311/90 C. y E. Pliego de prescripciones técnicas y pavimentos de hormigón vibrado (23-3-90), la Orden Circular 322/97 Ligantes bituminosos de reología modificada y mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura de pequeño espesor (24-2-97), la Orden Circular 325/97 T. Sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes (31-12-97), la Orden Ministerial de 27-12-99, la Orden Ministerial de 28-12-99, la Orden Circular 326/00 Sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes, la Orden Circular 5/2001 Sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (y sus posteriores modificaciones la Orden Circular 5bis/02 y la Orden Circular 10bis/02), la Orden Ministerial de 13-2-02, la Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo (corrección de erratas BOE 26-11-02), la Orden Circular 10/2002 Sobre capas estructurales de firmes (y su posterior modificación Orden Circular 10bis/02), la Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo (corrección de erratas BOE 25-5-04), la Orden Circular 21/2007 Sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera (BOE 27-12-07).
- Normas 6.1 y 2IC, de la Dirección General de Carreteras, sobre secciones de firmes.
- Norma 5.2IC, de la Dirección General de Carreteras, "Drenaje superficial".
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 257/75 N.T. Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (1999).
- Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (1982).
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. MOPTMA.1995.
- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978)
- Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.
- Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remate de obras.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- Nota informativa sobre el proyecto y construcción de barreras rígidas de seguridad, 1986.
- O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991 sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- O.C. 301/89 T de 27 de Abril sobre señalización de obras.
- O.C. 304/89 MV de 21 de Julio sobre proyectos de marcas viales.
- O.C. 309/90 C y E de 15 de Enero sobre hitos de arista.

- Ley 20/1986 de 14 de Mayo, básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos Art. 1 y 55, aprobado mediante Real Decreto 833/1998, de 20 de julio, y las posteriores actualizaciones recogidas en el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio y en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos (BOE 22-4-98).
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- British Standard Code of Practice for Design of concrete structures for retaining aqueous liquids. BS8007.
- ACI 318. Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- ACI 307-98. Standard Practice for the Design and Construction of Reinforced Concrete Chimneys.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.
- Design standards nº 3 canals and related structures" del Bureau of Reclamation.
- "Recomendaciones para el proyecto de canales" del CEDEX.
- Standards 101-108" de la International Commission of Irrigation and Drainage (ICID).
- I0S-98. Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.
- Ley de Minas 22/1973.
- Real Decreto 2857/1978, Reglamento de la Ley de Minas.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (BOE núm. 140 de 12 de junio).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE núm. 240 de 7 de octubre).
- Real Decreto 343/1983, sobre normas de protección del medio ambiente de aplicación a las actividades extractivas.
- Reglamento de explosivos 16/2/1998 (BOE 12/3/98).
- Ley de protección del Medio Ambiente (BOE 23/3/79).
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 41/97 , de 5 de noviembre, sobre reforma de la Ley 4/89 , de 27 de marzo, de conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y la Fauna Silvestres.(BOE nº 266, de 06.11.97).
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres. Modificada por las Directivas 81/854/CEE, 91/244/CEE, 94/24/CEE y 97/49/CEE.
- Directiva 92/43/CEE de conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y la Directiva 97/62/CEE, de 27 de octubre.
- Ley de Aguas 1/2001, de 20 de Julio y la ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Títulos II y III de la Ley de Aguas. Real Decreto 927/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 31 de Agosto de 1988).
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Títulos I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas. Real decreto 849/1986 de 11 de Abril (B.O.E. 30 de Abril de 1986).
- Ley 3/1995 de Vías Pecuarias.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14.000 sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que habrán de regir en las obras de acondicionamiento paisajístico, de la Dirección General de Medio Ambiente del MOPU (Marzo 1985).
- Ley 10/1998 de Residuos, de 21 de Abril y la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- O.M. de 16 de Abril de 1998, Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (B.O.E. nº 31 de 27 de diciembre de 1968). y sus actualizaciones posteriores
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto (O.M. de 18 de septiembre de 2002).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 e Instrucciones Técnicas Complementarias y la corrección recogida en el BOE nº15 del 18-1-1983.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención. BOE núm. 296 de 11 de diciembre 1985.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo de 1999, 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 núm. 129 de 31 de mayo de 1999
- Normativa vigente de cada una de las compañías de servicios cuyas infraestructuras se repongan o protejan.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua aprobada por O.M. de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. nº. 236 y 237 de 2, 3 y 30 de Octubre 1974)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. nº 228/86 del 23 de Septiembre de 1986).
- Normas sobre realización de obras de 14 de marzo de 1980.
- UNE-EN 13361:2005-2005/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de embalses y presas.
- UNE-EN 13362:2006 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de canales.
- UNE-EN 13491:2005-2005/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización como membranas de impermeabilización frente a fluidos en la construcción de túneles y obras subterráneas.
- UNE-EN 13492:2006-2006/A1:2007 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de vertederos para residuos líquidos, estaciones de transferencia o recintos de confinamiento secundario.
- UNE-EN 13493:2006 Barreras geosintéticas. Requisitos para su utilización en la construcción de obras de almacenamiento y vertederos de residuos sólidos.
- UNE-EN ISO 527-1:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios Generales. (ISO 527-1:1993 y Corrigendum 1:1994).

- UNE-EN ISO 527-2:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión. (ISO 527-2:1993, incluyendo Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN-ISO 527-3:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. (ISO 527-3:1995).
- UNE-EN ISO 527-4:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 4: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos isotrópicos y ortotrópicos reforzados con fibras. (ISO 527-4:1997).
- UNE-EN ISO 527-5:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 5: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos unidireccionales reforzados con fibras. (ISO 527-5:1997).

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa más restrictiva en caso de contradicción.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.4 Garantía y control de calidad de las obras

1.4.1 Definición

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).
- El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

1.4.2 Sistema de garantía de calidad

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, el Consorcio de Aguas tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego General de Condiciones y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

1.4.3 Manual de garantÍa de calidad

El sistema de Garantía de Calidad establecido por el Consorcio de Aguas está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento, que se incluye como anexo al presente Pliego, describe la política a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcance cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Manual de Garantía de Calidad y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el **Programa** propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad. En este programa, que se redactará respetando los requisitos de las Normas UNE EN ISO 9001:2008 y 14001:2004, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

1.4.4 Programa de garantía de calidad

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un **Programa** de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos.

1.4.4.1 Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

1.4.4.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucción de trabajo, procedimientos, planos u otros

documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

1.4.4.3 Control de materiales y servicios comprados

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación de tres posibles suministradores debidamente documentada, con el fín de que la Dirección elija el que estime más adecuado.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano de equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo 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 banco y cuales en obra. Para las primeras deberá avisarse a la Dirección de la Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

1.4.4.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.4.4.5 Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

1.4.4.6 Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados del Contratista. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Control de Calidad, incluyendo sus respectivos "Currícula Vitae" y experiencias en actividades similares.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

1.4.4.7 Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse de que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

1.4.5 Planes de control de calidad (P.C.C.) y programa de puntos de inspección (P.P.I.)

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad para cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán, entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Fabricación de tubos.
- Colocación de tubos en zanja.
- Rellenos y compactaciones.
- Construcción de Pozos de Registro.
- Construcción de túneles.
- Obras de fábrica.
- Hinca de tuberías.
- Fabricación y transporte de hormigón.
- Etc.

El Plan de Control de Calidad, incluirá como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.

Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.P.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en

los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

1.4.6 Abono de los costos del sistema de garantía de calidad

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

Por consiguiente, serán también de cuenta del Contratista, tanto los ensayos y pruebas que éste realice como parte de su propio control de calidad (control de producción, control interno o autocontrol), como los establecidos por la Administración para el control de calidad de "recepción" y que están definidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto. Tal es el caso, por ejemplo, del hormigón armado y en masa. Por ser de aplicación la instrucción EHE, es preceptivo el control de calidad en ella definido, y, de acuerdo con lo que se prescribe en el presente epígrafe, su costo es de cuenta del Contratista y se entiende incluido en el precio del hormigón.

1.4.7 Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Los **ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 0,2 % del presupuesto de obra.**

1.4.8 Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios o de homologación, será por cuenta del Consorcio si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

1.5 Seguridad y Salud

1.5.1 Estudio de seguridad y salud

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es el analizar la problemática de Seguridad y Salud específica del presente Proyecto, y basándose en la misma, establecer los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse.

Se evaluarán en el mencionado documento técnico los riesgos laborales previsibles, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia; asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo.

Con todo ello se pretende marcar las directrices que la empresa constructora deberá seguir para redactar el Plan de Seguridad y Salud en función de sus medios de producción y su sistema de ejecución de la obra, dando así cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, Reglamento de Obras de Construcción.

Los documentos que se definirán en el estudio de seguridad y salud son:

- Memoria de seguridad y salud.
- Pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.
- Cuadro de precios unitarios.
- Cuadro de precios descompuestos.
- Medición desglosada y presupuesto.
- Resumen de presupuesto.
- Planos.

1.5.2 Plan de Seguridad y Salud

El plan de seguridad y salud en el trabajo, será elaborado por el Contratista, cumpliendo los siguientes requisitos:

- Cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1.627/1997 y concordantes, elaborándolo de inmediato, tras la adjudicación de la obra y siempre, antes de la firma del acta de replanteo.
- Dará respuesta, analizando, estudiando, desarrollando y complementando en su caso, el contenido del estudio de seguridad y salud, de acuerdo con la tecnología de construcción que le es propia y de sus métodos y organización de los trabajos
- Suministrará, los documentos y definiciones que se le exigen en el estudio de seguridad y salud, especialmente el plan de ejecución de obra, conteniendo de forma desglosada las partidas de seguridad y salud.
- Cuando sea necesario suministrará planos de calidad técnica, planos de ejecución de obra con los detalles oportunos para su mejor comprensión.

- No podrá ser sustituido por ningún otro tipo de documento, que no se ajuste a lo especificado en los apartados anteriores.
- El Contratista y la obra estarán identificados en cada página y en cada plano del plan de seguridad y salud. Las páginas estarán numeradas unitariamente y en el índice de cada documento.
- Todos sus documentos estarán sellados y firmados en su última página con el sello del contratista de la obra.
- En cumplimiento del RD 171/2004, de 30 de enero, el plan de seguridad y salud, como documento de prevención abierto a cualquier eventualidad, recogerá sobre la marcha de la ejecución de la obra:
- La información sobre los riesgos y prevención a aplicar de cada subcontratista como tal.

1.5.3 Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para la ejecución de la obra.

El organigrama incluirá la organización específica del Contratista acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

1.5.3.1 Definición y Función del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la Obra

- Esta figura está expresamente definida por el RD 1.627/1997, de 24 de octubre.
- Su presencia, es legalmente obligatoria cuando durante la ejecución van a participar más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.
- Su función comienza con la aprobación del plan de seguridad y salud que se debe adaptar a la tecnología de las empresas participantes, teniendo en cuenta el contenido del estudio de seguridad y salud.
- Durante la ejecución estará a disposición de la obra a fin de corregir o adaptar el contenido del plan de seguridad y salud a los requerimientos de las empresas participantes o adaptaciones surgidas durante la ejecución. En las reuniones de coordinación deberán participar todas las empresas intervinientes y las decisiones se tomarán por consenso evitando imponer métodos específicos a los que manifiestan su oposición argumentada. Los requisitos restrictivos deben estar en todo caso previamente incorporados en el momento que son procedentes, que suele ser el contrato respectivo.
- Las obligaciones impuestas al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra quedan reflejadas en el R.D. 1.627/1997 y aquellas otras que se consideran necesarias para su ejecución en las debidas condiciones de seguridad y salud:
- Coordinar que las empresas participantes no generen nuevos riesgos por la concurrencia de sus actividades en la obra.
- Estudiar las propuestas que realicen las empresas participantes en relación con las incompatibilidades que afecten a otros su tecnología, procedimientos o métodos habituales, a fin de procurar la aplicación coherente y responsable de los principios de prevención de todos los que intervengan.
- Conocer a los Delegados de Prevención de la empresa o en su caso al Servicio de Prevención externo, a efecto del cumplimiento de las obligaciones que asumen.

- Coordinar las acciones de control que cada empresa realice de sus propios métodos de trabajo, para que la implantación del plan de seguridad quede asegurada.
- Conocer la exigencia protocolizada de comunicación entre empresas y entre trabajadores y empresas, a fin de que se garantice la entrega de equipos de protección, instrucciones de uso, etc.
- Aprobar el plan de seguridad si es conforme a las directrices del estudio de Seguridad y Salud, en el que deberá quedar reflejado las medidas adoptadas para que solo las personas autorizadas accedan a la obra.
- Facilitar y mantener bajo su poder el Libro de Incidencias facilitado por su Colegio profesional, Oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente, a efectos de que todos los que prevé el art. 13 del RD. 1.627/1997, puedan acceder a él durante el seguimiento y control que a cada uno competa del plan de seguridad y salud de la obra.
- Remitir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, las anotaciones hechas en el Libro de Incidencias, en el plazo de 24 horas.

Para conseguir la eficacia preventiva y por tanto la coherencia documental de los pliegos de condiciones del proyecto y de éste, y de los posteriores contractuales, para la elaboración del estudio de seguridad y salud, se han tenido en cuenta las actuaciones previas siguientes:

- Que la oferta económica de las empresas constructoras que licitan, se realice con condiciones previamente establecidas basadas en la transparencia de lo exigible, sin sorpresas, claramente enunciadas, con vocación de exigirlas con todo rigor estableciendo cláusulas penales de índole económica.
- Competencia acreditada de los técnicos contratados (conocimiento y experiencia).
- Mejora de las condiciones de trabajo, exigiendo capacitación y experiencia en las contrataciones a terceros (subcontratas) a fin de asegurar que los trabajadores estén capacitados para el desarrollo de cada tipo de trabajo, aplicando sanciones por incumplimientos vía contractual a su empresa.

1.5.3.2 Coordinador de Actividades Preventivas de las Empresas concurrentes en la Obra, según el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el RD 171/2004, de 30 de enero

En la obra, con el fin de poder coordinar las actividades preventivas y controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un “Coordinador de actividades preventivas”, que será puesto a disposición de las empresas concurrentes para realizar sus funciones legales, por el Contratista.

El Contratista, queda obligado a que la persona designada, esté en posesión de la acreditación de tener la formación en prevención de riesgos laborales para ejercer las funciones de nivel intermedio, según el Anexo V del RD 39/1997, Servicios de Prevención.

Además se requiere en el estudio de seguridad y salud, que conozca los procedimientos de trabajo seguro que se incluirán dentro del plan de seguridad y salud en el trabajo, que elabore el Contratista, para garantizar, que los trabajadores los apliquen en su labor y evitar de este modo los accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.5.3.2.1 Perfil del puesto de trabajo de Coordinador de actividades preventivas de las empresas concurrentes en la obra:

Técnico de Prevención de nivel intermedio, con capacidad de entender y trasmitir los contenidos del plan de seguridad y salud.

Con capacidad de dirigir a los trabajadores de la Cuadrilla de seguridad y salud.

Con capacidad de realizar la coordinación de actividades preventivas.

1.5.3.2.2 Funciones a realizar por el "Coordinador de actividades preventivas" en la obra, según el RD 171/2004, de 30 de enero, artículo 14

- Las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:
  - Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos en el artículo 3, del RD 171/2004, de 30 de enero, que se reproducen a continuación:
    - ~ La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
    - ~ La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
    - ~ El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves o cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
    - ~ La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes y las medidas aplicadas para su prevención.
    - ~ Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que, en virtud de lo establecido en este real decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
    - ~ Cualesquiera otras encomendadas por el contratista.
- Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:
  - Conocer las informaciones que, en virtud de lo establecido en este real decreto, deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.
  - Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
  - Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
  - Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.
- La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.
- La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

1.5.3.3 Recursos Preventivos

Según la Ley 31/1995 de PRL, artículo 32 bis: Presencia de los recursos preventivos y considerando el punto añadido por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre:

- La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:
  - Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
  - Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
  - Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar presencia, los siguientes:
  - A uno o varios trabajadores designados de la empresa.
  - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
  - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.
- Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo que se mantenga la situación que determine su presencia.
- No obstante, con lo señalado en los apartados anteriores, el contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio, no ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos necesarios en las actividades o procesos y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.

Estarán formados por el personal que el Contratista proponga en su plan de seguridad y salud en el trabajo, que en cualquier caso deberá permanecer en la obra según las condiciones expresadas por la Ley 31/1995 de PRL, artículo 32 bis: Presencia de los recursos preventivos – considerando el punto añadido por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre. La propuesta que se presente, deberá explicitarse por escrito mediante los comunicados que sean necesarios para que las empresas concurrentes en la obra los conozcan, así como cada uno de los trabajadores presentes en el centro de trabajo.

1.5.4 Normas de medición, valoración y certificación de las partidas presupuestarias de seguridad y salud

1.5.4.1 Mediciones

Las mediciones de los componentes y equipos de seguridad se realizarán en la obra, mediante la aplicación de las unidades físicas y patrones, que las definen; es decir: m =

metro, m² = metro cuadrado, m³ = metro cúbico, l = litro, Ud = unidad, y h = hora. No se admitirán otros supuestos.

La medición de los equipos de protección individual utilizados, se realizarán mediante el análisis de la veracidad de los partes de entrega definidos en el estudio de seguridad y salud, junto con el control del acopio de los equipos retirados por uso, caducidad o rotura.

La medición de la protección colectiva puesta en obra será realizada o supervisada por el Coordinador en materia de seguridad y salud, aplicando los criterios de medición común para las partidas de construcción, siguiendo los planos y criterios contenidos en el capítulo de mediciones del estudio de seguridad y salud.

No se admitirán las mediciones de protecciones colectivas, equipos y componentes de seguridad, de calidades inferiores a las definidas en el estudio de seguridad y salud.

Los errores de mediciones de seguridad y salud, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

1.5.4.2 Valoraciones Económicas

Las valoraciones económicas del plan de seguridad y salud en la obra no podrán implicar disminución del importe total del estudio de seguridad adjudicado, según expresa el RD. 1.627/1997 en su artículo 7, punto 1, segundo párrafo.

Los errores presupuestarios, se justificarán ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

Los precios contradictorios se resolverán mediante la negociación con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

Las partidas alzadas serán justificadas mediante medición en colaboración con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y se procederá según indique la Dirección Facultativa, conforme a las normas establecidas para las liquidaciones de obra.

La seguridad ejecutada en la obra se presentará en forma de relación valorada, compuesta de mediciones totalizadas de cada una de las partidas presupuestarias, multiplicadas por su correspondiente precio unitario, seguida del resumen de presupuesto por artículos. Todo ello dentro de las relaciones valoradas del resto de capítulos de la obra.

Se realizará una certificación mensual, que será presentada, para su abono, según lo pactado en el contrato de adjudicación de obra.

La certificación del presupuesto de seguridad de la obra está sujeta a las normas de certificación, que deben aplicarse al resto de las partidas presupuestarias del proyecto de ejecución, según el contrato de construcción firmado entre el promotor y el contratista. Estas partidas a las que nos referimos, son parte integrante del proyecto de ejecución por definición expresa de la legislación vigente.

La revisión de precios se aplicará las normas establecidas en el contrato de adjudicación de obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, controlará la puesta real en obra de las protecciones contratadas por la administración, mediante medición y valoración unitaria expresa, que se incorporará a la certificación mensual en las condiciones expresadas en el apartado certificaciones del estudio de seguridad y salud.

1.6 Gestión ambiental de las obras

El Contratista deberá asumir la documentación al respecto que se integra en el Proyecto, así como el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (según el Real Decreto 105/2008).

1.6.1 Definición

Se entenderá por Gestión ambiental de las obras el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para garantizar que la actividad de la obra cumple con la legalidad vigente en materia de medio ambiente, no supera los niveles de impacto previstos en el documento ambiental del proyecto y que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias están adecuadamente dimensionadas y seleccionadas para la mitigación de cada impacto previsible.

La gestión ambiental de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Control del cumplimiento de la obra de todos los requisitos del derecho ambiental aplicables.
- Control de la correcta aplicación de las medidas preventivas, correctoras, y compensatorias.
- Control de los niveles de impacto producidos.
- Corrección y aplicación de nuevas medidas en caso de que las previstas estén infradimensionadas, resulten inútiles o poco efectivas.
- Generación de la documentación necesaria para el conocimiento de las tareas y controles realizados en pos de una correcta gestión ambiental.
- El Contratista es responsable de la adecuada gestión ambiental de las obras que ejecuta.

1.6.2 Plan ambiental en obra

Antes del inicio de las obras o en el plazo máximo de un mes desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo el Contratista elaborará un Plan Ambiental en obra que remitirá a la Dirección de obra, para su aprobación. En este plan ha de actualizarse, concretarse y adaptarse a las condiciones reales de ejecución, medios y sistemas de construcción que se vayan a llevar a cabo en las obras, el Programa de Vigilancia Ambiental contenido en la Memoria Ambiental del proyecto o en el Estudio de Impacto Ambiental (en aquellos casos en que proceda). Este Plan ha de incluir también el seguimiento de aquellos requisitos ambientales que pudieran derivarse de los estudios de gestión de residuos de construcción y demolición y de caracterización y gestión de suelos contaminados (si ha lugar).

Durante su ejecución, el contratista o empresa subcontratada a tal efecto, enviará a la Dirección de obra Informes de Seguimiento del Plan Ambiental en obra con una periodicidad mensual.

En el caso de obras cuyo plazo de ejecución sea inferior a un mes, el contratista o empresa subcontratada a tal efecto, una vez finalizada la misma remitirá a la Dirección de obra un informe final con el seguimiento del Plan Ambiental en obra correspondiente.

En aquellas obras que se desarrollen en emplazamientos no incluidos en el inventario de suelos que han soportado una actividad o instalación potencialmente contaminante del suelo, si durante las excavaciones aparecen indicios de contaminación se llevará a cabo una caracterización del suelo de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.1.8 Gestión de Residuos del presente pliego. En estos casos, se llevará a cabo un seguimiento de las

tareas de caracterización y de gestión de los materiales excavados, que será incluido en los Informes de Seguimiento del Plan Ambiental en obra.

Siempre será responsabilidad última del contratista cumplir con las medidas descritas en el Plan Ambiental en obra y deberá ser objeto de no conformidad por su parte los siguientes incumplimientos:

- Incumplimiento de los requisitos legislativos ambientales de aplicación.
- Incumplimiento del propio plan.

El contenido mínimo de los planes, de los informes de seguimiento, así como, de los estudios de caracterización y gestión de suelos contaminados quedan definidos en el artículo 3.1.8 del presente pliego.

1.6.3 Plan de gestión de residuos

En base al Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (Real Decreto 105/2008) el contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos adaptado a la realidad de las obras a ejecutar con los medios y materiales que vaya a utilizar.

Dicho Plan tendrá, al menos, el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Las medidas para controlar la segregación y gestión de este tipo de residuos serán plasmadas en el Plan Ambiental en Obra.

Además, el contratista tendrá la obligación de registrarse como “pequeño productor de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos” tal y como lo recoge la legislación vigente.

En el artículo 3.1.8 del presente pliego se detalla el tratamiento y gestión de los residuos generados en la obra, en función de la citada legislación, y tal como deberá quedar recogido en el Plan de Gestión de Residuos.

CAPITULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ÍNDICE

2.1 Origen de los materiales 1
2.1.1 Materiales suministrados por el contratista 1
2.2 Calidad de los materiales 1
2.3 Materiales a emplear en rellenos y terraplenes 2
2.3.1 Características generales 2
2.3.2 Origen de los materiales 2
2.3.3 Clasificación de los materiales 2
2.3.3.1 Suelos seleccionados 2
2.3.3.2 Suelos adecuados 2
2.3.3.3 Suelos tolerables 3
2.3.3.4 Suelos marginales 3
2.3.3.5 Suelos inadecuados 3
2.3.4 Empleo de los materiales por zonas de relleno 4
2.3.4.1 Suelos para empleo en coronación 4
2.3.4.2 Suelos para empleo en núcleo 4
2.3.4.3 Suelos para empleo en espaldón 4
2.3.4.4 Suelos para empleo en cimiento 5
2.3.4.5 Tierra vegetal 5
2.3.5 Control de calidad 5
2.4 Materiales a emplear en rellenos de zanjas 5
2.4.1 Material procedente de la excavación 5
2.4.1.1 Definición 5
2.4.1.2 Características 5
2.4.2 Material seleccionado procedente de la excavación 6
2.4.2.1 Definición 6
2.4.2.2 Características 6
2.4.3 Material de préstamo o cantera 6
2.4.3.1 Definición 6
2.4.3.2 Características 6
2.4.4 Control de calidad 6
2.5 Material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas 7
2.5.1 Definición 7
2.5.2 Características 7
2.5.3 Control de calidad 7
2.6 Material granular en capas filtrantes 8
2.6.1 Definición 8
2.6.2 Características 8
2.6.3 Control De Calidad 10
2.7 Hormigones 10

2.7.1 Definición 10
2.7.2 Áridos para hormigones 10
2.7.2.1 Generalidades 10
2.7.2.2 Designación y tamaños del árido 11
2.7.2.3 Suministro y almacenamiento de los áridos 11
2.7.2.4 Control de Calidad 11
2.7.3 Cementos 12
2.7.3.1 Definición 12
2.7.3.2 Condiciones Generales 12
2.7.3.3 Recepción y almacenamiento 13
2.7.3.4 Control de calidad 14
2.7.4 Agua 14
2.7.4.1 Definición 14
2.7.4.2 Equipos 14
2.7.4.3 Criterios de aceptación y rechazo 15
2.7.4.4 Recepción 15
2.7.5 Aditivos para morteros y hormigones 15
2.7.5.1 Definición 15
2.7.5.2 Materiales 15
2.7.5.3 Equipos 16
2.7.5.4 Ejecución 16
2.7.5.5 Condiciones de suministro 16
2.7.5.6 Control de calidad 17
2.7.6 Adiciones a emplear en hormigones 17
2.7.6.1 Definición 17
2.7.6.2 Materiales 17
2.7.6.3 Condiciones del suministro 18
2.7.7 Hormigones 19
2.7.7.1 Definición y generalidades 19
2.7.7.2 Composición 19
2.7.7.3 Características 20
2.7.7.4 Dosificación del hormigón 20
2.7.7.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos 20
2.7.7.6 Fabricación y transporte a obra del hormigón 21
2.7.7.7 Puesta en obra del hormigón 21
2.7.7.8 Juntas de hormigonado 22
2.7.7.9 Hormigonado en condiciones especiales 22
2.7.7.10 Curado del hormigón 23
2.7.7.11 Acabado de superficies 23
2.7.7.12 Control de calidad 24
2.8 Morteros y lechadas 24
2.8.1 Definición 24

2.8.1.1 Mortero 24
2.8.1.2 Mortero hidráulico 24
2.8.1.3 Lechada de cemento 25
2.8.2 Componentes del mortero 25
2.8.2.1 Cementos 25
2.8.2.2 Cales 25
2.8.2.3 Arenas 25
2.8.2.4 Aguas 25
2.8.3 Otros componentes del mortero 25
2.8.3.1 Aditivos 25
2.8.3.2 Adiciones 26
2.8.3.3 Clasificación y definiciones. 26
2.8.4 Propiedades de los morteros 26
2.8.4.1 Mortero fresco 26
2.8.4.2 Mortero endurecido 26
2.8.5 Clases de morteros 26
2.8.6 Ensayos sobre mortero 27
2.8.6.1 Determinación de la consistencia 27
2.8.6.2 Determinación de la densidad aparente 27
2.8.6.3 Determinación del contenido de aire 27
2.8.6.4 Determinación del tiempo de fraguado 27
2.8.6.5 Determinación de las resistencias a flexión y compresión 27
2.8.6.6 Determinación de la adherencia 27
2.8.6.7 Determinación del coeficiente de agua por absorción capilar 27
2.8.6.8 Resistencia a la abrasión 28
2.8.7 Fabricación de los morteros 28
2.8.8 Control de calidad 28
2.9 Madera 28
2.9.1 Condiciones generales 28
2.9.2 Madera para entibaciones y medios auxiliares 29
2.9.2.1 Ámbito de aplicación 29
2.9.2.2 Condiciones generales 29
2.9.3 Madera para encofrados y cimbras 30
2.9.3.1 Ámbito de aplicación 30
2.9.3.2 Condiciones generales 30
2.9.4 Características 30
2.9.4.1 Características físicas 30
2.9.4.2 Características mecánicas 30
2.9.5 Recepción 31
2.9.6 Control de calidad 31
2.10 Encofrados 31

2.10.1 Definición 31
2.10.2 Tipos de encofrado y características 31
2.10.2.1 De madera 31
2.10.2.2 Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico 32
2.10.2.3 Deslizantes 32
2.10.3 Control de calidad 32
2.11 Acero y materiales metálicos 32
2.11.1 Acero en armaduras 32
2.11.2 Clasificación y características 32
2.11.2.1 Barras corrugadas para hormigón estructural 33
2.11.2.2 Mallas electrosoldadas 34
2.11.2.3 Armaduras básicas electrosoldadas en celosía 35
2.11.2.4 Control de calidad 36
2.11.3 Alambre para atar 36
2.11.3.1 Características 36
2.11.3.2 Control de Calidad 37
2.11.4 Electrodos para soldar 37
2.11.4.1 Condiciones generales 37
2.11.4.2 Forma y dimensiones 37
2.11.4.3 Características del material de aportación 38
2.11.4.4 Control de Calidad 38
2.12 Elementos metálicos 38
2.12.1 Pasamanos y barandillas 38
2.12.2 Pates 39
2.13 Elementos de fundición 39
2.13.1 Definición y características 39
2.13.2 Marcos y tapas de registro 39
2.13.3 Control de calidad 40
2.14 Tuberías de hormigón en masa o armado 40
2.14.1 Definición 40
2.14.2 Características de los materiales 40
2.14.2.1 Cemento 40
2.14.2.2 Agua 41
2.14.2.3 Árido 41
2.14.2.4 Aditivos en el hormigón 41
2.14.2.5 Acero en las armaduras 41
2.14.2.6 Hormigón 42
2.14.2.7 Juntas de goma 43
2.14.3 Tubos de hormigón en masa 45
2.14.3.1 Tipos de tubos 45
2.14.3.2 Tolerancias en los diámetros interiores 45

2.14.3.3 Longitudes ... 46
2.14.3.4 Tolerancias en las longitudes ... 46
2.14.3.5 Desviación de la línea recta ... 46
2.14.3.6 Espesores ... 46
2.14.3.7 Tolerancias en los espesores ... 46
2.14.4 Tubos de hormigón armado ... 46
2.14.4.1 Clasificación según clases resistentes ... 47
2.14.4.2 Tolerancias en los diámetros interiores ... 51
2.14.4.3 Longitudes ... 52
2.14.4.4 Tolerancias en las longitudes ... 52
2.14.4.5 Desviación de la línea recta ... 52
2.14.4.6 Espesores ... 52
2.14.4.7 Tolerancia de los espesores ... 52
2.14.4.8 Perpendicularidad de los bordes ... 52
2.14.4.9 Superficie interna ... 53
2.14.5 Tubos de hormigón armado no pretensado con alma de chapa ... 53
2.14.5.1 Definición y características generales ... 53
2.14.6 Tubos de hormigón armado a instalar mediante empujador ... 53
2.14.7 Juntas de goma en tuberías de hormigón ... 54
2.14.8 Transporte, manipulación y descarga de los tubos ... 56
2.14.9 Recepción de los tubos ... 57
2.14.10 Ejecución ... 57
2.14.11 Control de calidad ... 58
2.14.11.1 Bases de aceptación de los tubos ... 58
2.14.11.2 Control sobre los materiales empleados en la fabricación de los tubos ... 59
2.14.11.3 Control de la resistencia a compresión del hormigón ... 61
2.14.11.4 Tipo de control y tamaño de lote para los ensayos de flexión transversal e hidrostático ... 62
2.14.11.5 Ensayos de flexión transversal ... 64
2.14.11.6 Recubrimiento de las armaduras ... 66
2.14.11.7 Ensayo de absorción ... 67
2.14.11.8 Ensayo de alcalinidad ... 68
2.14.11.9 Ensayos hidrostáticos ... 68
2.14.11.10 Control de la rugosidad de los tubos ... 69
2.14.11.11 Inspección de los tubos en procesos de fabricación ... 70
2.14.11.12 Inspección de los tubos acabados ... 70
2.14.11.13 Ensayo de estanqueidad ... 71
2.14.11.14 Marcado de los tubos, sello de conformidad ... 72
2.15 Otras tuberías ... 73
2.15.1 Tuberías de PVC ... 73
2.15.1.1 Condiciones Generales ... 73
2.15.1.2 Materiales ... 73

2.15.1.3 Control de Calidad 74
2.15.2 Tuberías de polietileno 74
2.15.2.1 Condiciones generales 74
2.15.2.2 Materiales 74
2.15.2.3 Control de calidad 75
2.16 Piezas prefabricadas de hormigón para pozos de registro 75
2.16.1 Definición 75
2.16.2 Materiales 76
2.16.3 Características geométricas y tolerancias 76
2.16.3.1 Características Mecánicas 76
2.16.4 Juntas 76
2.16.5 Control de calidad 76
2.17 Elementos estructurales prefabricados 77
2.17.1 Piezas prefabricadas de hormigón armado 77
2.17.1.1 Definición 77
2.17.2 Características geométricas y mecánicas 77
2.17.3 Expediente de fabricación 77
2.17.4 Encofrados 78
2.17.5 Hormigonado de las piezas 78
2.17.6 Curado 78
2.17.7 Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma 79
2.17.8 Tolerancias geométricas 79
2.17.9 Control de calidad 80
2.18 Otros materiales y elementos prefabricados 80
2.18.1 Bloques prefabricados de hormigón 80
2.18.1.1 Definición 80
2.18.1.2 Materiales 80
2.18.1.3 Condiciones generales 81
2.18.1.4 Clasificación 81
2.18.1.5 Características Geométricas 81
2.18.1.6 Características Físicas 82
2.18.1.7 Características Mecánicas 82
2.18.1.8 Control de calidad 82
2.18.1.9 Utilización 83
2.18.2 Baldosa de cemento 83
2.18.2.1 Definición 83
2.18.2.2 Materiales 84
2.18.2.3 Calidades 84
2.18.2.4 Características geométricas 84
2.18.2.5 Aspecto y estructura 85
2.18.2.6 Características físicas 85

2.18.3 Bordillos prefabricados de hormigón 85
2.18.3.1 Definición 85
2.18.3.2 Materiales 85
2.18.3.3 Forma y dimensiones 85
2.18.3.4 Características físico-mecánicas 85
2.18.3.5 Control de calidad 86
2.19 Materiales para firmes y pavimentos flexibles 86
2.19.1 Materiales anticontaminantes (Escoria granulada) 86
2.19.1.1 Definición 86
2.19.1.2 Procedencia 86
2.19.1.3 Reactividad 87
2.19.1.4 Contenido de agua 87
2.19.1.5 Granulometría 87
2.19.1.6 Control de Calidad 87
2.19.2 Materiales granulares para sub-bases 88
2.19.2.1 Definición 88
2.19.2.2 Procedencia y características de los materiales 88
2.19.2.3 Control de Calidad 88
2.19.3 Materiales para bases de Macadam 89
2.19.3.1 Definición 89
2.19.3.2 Materiales 89
2.19.3.3 Control de Calidad 89
2.19.4 Materiales para simples o dobles tratamientos superficiales 89
2.19.4.1 Ligante bituminoso 89
2.19.4.2 Áridos 90
2.19.4.3 Control de Calidad 90
2.19.5 Materiales para riegos de imprimación 90
2.19.5.1 Ligante bituminoso 90
2.19.5.2 Áridos 90
2.19.5.3 Control de Calidad 91
2.19.6 Materiales para mezclas bituminosas en caliente 91
2.19.6.1 Ligantes bituminosos 91
2.19.6.2 Control de Calidad 91
2.20 Materiales elastoméricos 91
2.20.1 Bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas 91
2.20.1.1 Definición 91
2.20.1.2 Características 92
2.20.1.3 Uniones y piezas especiales 93
2.20.1.4 Recepción 93
2.20.1.5 Transporte y almacenamiento 93
2.21 Impermeabilizantes 94
2.21.1 Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar 94

2.21.2 Pinturas de imprimación 94
2.21.3 Mastics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente 94
2.21.4 Emulsiones asfálticas coloidales 94
2.21.5 Laminas impermeables 95
2.21.5.1 Láminas asfálticas 95
2.21.5.2 Condiciones generales 95
2.21.5.3 Resistencia al calor 95
2.21.5.4 Adherencia 95
2.21.5.5 Absorción de agua 95
2.21.6 Material compresible para juntas de hormigonado 95
2.22 Resinas epoxi 96
2.22.1 Definición 96
2.22.2 Componentes de los sistemas epoxi 96
2.22.2.1 Sistema epoxi 96
2.22.2.2 Resinas de base 96
2.22.2.3 Endurecedores 96
2.22.3 Tipo de formulación 97
2.22.4 Características físicas y mecánicas 97
2.22.5 Almacenaje y preparación 97
2.22.6 Recepción y control 98
2.23 Otros materiales 98
2.24 Materiales que no cumplen las especificaciones 98
2.24.1 Condiciones generales 98
2.24.2 Materiales colocados en obra (o semielaborados) 98
2.24.3 Materiales acopiados 99

2.1 Origen de los materiales

2.1.1 Materiales suministrados por el contratista

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que, de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por el Promotor.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

2.2 Calidad de los materiales

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

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las que estén vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad aprobado por la Dirección de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos no ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa a la Dirección de Obra.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar, posteriormente, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo protegidos que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o en el P.P.T.P. o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el Control de Calidad de los materiales seguirá siendo responsabilidad del contratista, según se especifica, y se realizará en los talleres o lugares de preparación.

2.3 Materiales a emplear en rellenos y terraplenes

2.3.1 Características generales

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelo o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar, y cumplirán las condiciones que establece el PG 3.

2.3.2 Origen de los materiales

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

2.3.3 Clasificación de los materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes según sus características intrínsecas, conforme a lo especificado en el PG-3:

Suelos inadecuados, suelos marginales, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados.

2.3.3.1 Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

2.3.3.2 Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (1%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (100 mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (35%).

- Límite líquido inferior a cuarenta (40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

2.3.3.3 Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

2.3.3.4 Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

2.3.3.5 Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

2.3.4 Empleo de los materiales por zonas de relleno

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén.
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo.

2.3.4.1 Suelos para empleo en coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (5), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el PG-3.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo de terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas de complementarias.

2.3.4.2 Suelos para empleo en núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (3), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres (CBR < 3) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el PG 3.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según clasificación del apartado anterior 2.3.3.4.), se regirá por lo indicado en el PG-3.

2.3.4.3 Suelos para empleo en espaldón

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el PG 3.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

2.3.4.4 Suelos para empleo en cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según UNE 103502.

2.3.4.5 Tierra vegetal

Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm., ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

2.3.5 Control de calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los artículos 2.3.3. y 2.3.4 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m3 a colocar en obra.

2.4 Materiales a emplear en rellenos de zanjas

2.4.1 Material procedente de la excavación

2.4.1.1 Definición

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de prescripciones Técnicas Particulares.

2.4.1.2 Características

Se emplearán materiales con las características correspondientes a los suelos adecuados del artículo 2.3. del presente Pliego, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10).

2.4.2 Material seleccionado procedente de la excavación

2.4.2.1 Definición

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso de selección reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.4.2.2 Características

Se emplearán materiales con las características correspondientes a los suelos adecuados del artículo 2.3. del presente Pliego, siempre que su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10).

2.4.3 Material de préstamo o cantera

2.4.3.1 Definición

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

2.4.3.2 Características

El material de préstamo deberá reunir como mínimo las características exigidas para el material seleccionado las cuales quedan reflejadas en el artículo 2.3. del presente Pliego. Además, su CBR según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, será superior a diez (10)

2.4.4 Control de calidad

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.3. del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m3 a colocar en obra.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

2.5 Material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas

2.5.1 Definición

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña".

Se define como material para recubrimiento de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquel.

2.5.2 Características

El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría se ajustará a los husos y tamaños máximos de partícula señalados en el cuadro siguiente en función de los distintos diámetros de las tuberías.

CLASIFICACIÓN

DIAMETRO NOMINAL DE TUBERIA (MM.)	TAMAÑO MAXIMO DE PARTICULA (MM.)	MATERIA GRANULAR A EMPLEAR
150	14	Arido de 10 ó 14 mm. ó Granulometría 14-5 mm.
200< D < 300	20	Arido de 10,14 ó 20 mm. ó Granulometría 14-5 ó 20-5 mm.
300 < D< 500	20	Arido de 14 ó 20 mm. ó Granulometría 14-5 ó 20-5 mm.
500 < D	40	Arido de 14, 20 ó 40 mm. ó Granulometría 15-5, ó 40-55 mm.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

El material granular para apoyo y recubrimiento de tuberías no contendrá más de 0,3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre.

2.5.3 Control de calidad

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y la granulometría, según NLT-150, se ajustan a lo especificado en el presente artículo mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamos.
- Cada 200 ml. de zanja.
- Cada 500 m3 a colocar en obra.

2.6 Material granular en capas filtrantes

2.6.1 Definición

Se definen como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que lleva en suspensión.

2.6.2 Características

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Las partículas serán tenaces y no alterables al estar en contacto con el agua, de formas ni lajosas ni aciculares.

Su composición granulométrica y sus características físico- químicas cumplirán las prescripciones del PG–3.

- El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cezado 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,80 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo F_x el tamaño superior al del x%, en peso, del material filtrante, y d_x el tamaño superior al del x%, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$\frac{F_{15}}{d_{85}} < 5 \quad \text{(a)}$$

$$\frac{F_{15}}{d_{15}} > 5 \quad \text{(b)}$$

$$\frac{F_{50}}{d_{50}} < 25 \quad \text{(c)}$$

$$\frac{F_{60}}{d_{10}} < 20 \quad \text{(d)}$$

En el caso de que estos materiales vayan a ser empleados en terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$F_{15} < 0{,}1 \text{ mm.}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diámetro del orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{Ancho de la junta}} > 1{,}2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15}\text{ del árido del tubo}} > 0{,}2$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diámetro del mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas: una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a las siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto a la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituído por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituído por suelos no cohesivos con arena fina y limo el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro general, la siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm.}$$

Si dicho terreneo natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituídas por la siguiente:

$$0{,}1 \text{ mm.} < F_{15} < 0{,}4 \text{ mm.}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm.) y ochenta milímetros (80 mm.).
- Coeficiente de uniformidad $\frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

2.6.3 Control De Calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados, que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo, una vez antes de iniciar los trabajos y, posteriormente, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 500 m^3 a colocar en material granular en capas filtrantes.
- Cada 200 m de zanja.

2.7 Hormigones

2.7.1 Definición

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE" y en el PG-3.

2.7.2 Áridos para hormigones

2.7.2.1 Generalidades

Para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en la EHE. También en el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en la EHE, y en particular, lo establecido en UNE-EN 13055-1.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables.

Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Será de obligado cumplimiento lo especificado en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.7.2.2 Designación y tamaños del árido

- **Arena o árido fino**: Árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2).
- **Árido grueso o grava**: Árido o fracción del mismo que resulta retenido por el tamiz 4 (UNE EN 933-2) y cuyo tamaño máximo sea menor que las dimensiones siguientes:
  - 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
  - 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
  - 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
    - ~ Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
    - ~ Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.
- **Árido total o árido**: el que por sí solo o por mezcla posee las proporciones de arena y grava necesarias para la fabricación de un tipo de hormigón.

2.7.2.3 Suministro y almacenamiento de los áridos

Los áridos se transportarán y acopiarán de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El suministrador de los áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la EHE, hasta la recepción de estos.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren como mínimo el nombre del suministrador, el nº de serie de la hoja de suministro, el nombre de la cantera, la fecha de entrega, el nombre del peticionario, el tipo, cantidad y designación de árido así como la identificación del lugar de suministro.

2.7.2.4 Control de Calidad

Los áridos cumplirán las condiciones físico - químicas, físico - mecánicas y de granulometría y forma establecidas en la EHE.

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones mencionadas más las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.

- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días.
  - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NTL-150).
  - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050:1997 (UNE-EN 933-10:2001 y UNE-EN 933-1:1998).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características.
  - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- Una vez cada dos (2) meses.
  - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE-EN 1744-1:1999).
- Una vez cada seis (6) meses.
  - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
  - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
  - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE-EN 1744-1:1999).
  - Un ensayo de contenido de azufre (UNE-EN 1744-1:1999).
  - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE-EN 1367-2:1999).
  - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 83121:1990).
  - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE-EN 933-4:2000) únicamente para el árido grueso.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NTL-149).
  - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas cuando éstas se emplean como árido fino.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NTL-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

2.7.3 Cementos

2.7.3.1 Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.7.3.2 Condiciones Generales

Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en la Vigente "Instrucción para la Recepción de cementos (RC-2003)", aprobada por REAL DECRETO 1797/2003 de 26 de Diciembre.

Además, cumplirá la Reglamentación en vigor y Normas UNE que se reseñan en Anexo al citado R.D. 1797/2003.

Se exigirá la marca "AENOR" en los cementos.

En general los cementos a utilizar en proyecto cumplirán las condiciones siguientes:

- La expansión en la prueba de autoclave habrá de ser inferior al siete por mil (0,7%).
- El contenido de cal total libre en el cemento (óxido cálcico más hidróxido cálcico), determinado según el método de ensayo (ASTM C114), deberá ser inferior al uno con dos por ciento (1,2%) del peso total.
- El contenido de aluminio tricálcico (C3A) no excederá del seis por ciento (6%) del peso del cemento.
- El contenido de silicato tricálcico (C3S) no excederá del cincuenta por ciento (50%) del peso del cemento.
- Es admisible sustituir la condición anterior por la siguiente: la suma del contenido en el cemento de aluminato tricálcico (C3A) y de silicato tricálcico (C3S) no excederá del cincuenta y ocho por ciento (58%) del peso del cemento. Presentará un contenido en Ferroaluminato Tetracálcico FAC4 tal que la suma de los contenidos de AC3 y FAC4 sea inferior al 18%.
- El cálculo de los contenidos de C3A y C3S se hará por el concepto de la composición potencial del cemento.
- Las resistencias del mortero normal de cemento en ensayos realizados de acuerdo con el Pliego de Condiciones para recepción de Conglomerantes Hidráulicos, deberán alcanzar a los veintiocho días (28) y sobre el noventa por ciento (90%) de las probetas, una resistencia no inferior a cuatrocientos kilogramos por centímetros cuadrados (400 Kg/cm²).
- El cemento habrá de tener características homogéneas durante la ejecución de cada obra, y no deberá presentar desviaciones en su resistencia, a la rotura por compresión a los veintiocho días (28), superiores al diez por ciento (10%) de la resistencia media del noventa por ciento (90%) de las probetas ensayadas, eliminando el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado resistencias más elevadas, y el cinco por ciento (5%) de los ensayos correspondientes a las resistencias más bajas.
- El número mínimo de resultados de ensayos para aplicar la anterior prescripción será de treinta (30).
- La norma anterior relativa a la regularidad de la resistencia a compresión puede sustituirse por la equivalencia siguiente:
  - El coeficiente de dispersión (desviación media cuadrática relativa) de los resultados de rotura a compresión a veintiocho (28) días, considerados como mínimo treinta (30) resultados, no será superior a seis centésimas (0,06).
  - La temperatura del cemento a su llegada a la obra no será superior a sesenta grados centígrados (60º), ni a cincuenta grados centígrados (50º) en el momento de su empleo.

2.7.3.3 Recepción y almacenamiento

El cemento para hormigón, mortero o inyecciones será suministrado por el Contratista. El cemento debe estar libre de grumos, clinker no cocido, fragmentos de metal u otro material extraño. Además no debe haber sufrido ningún daño cuando se vaya a usar en el hormigón En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se trasvasa mecánicamente, se recomienda que su temperatura no exceda de 70º C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40º C (o de la temperatura ambiente más 5º C, si ésta resulta mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse mediante ensayo que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aíslen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando el ensayo de fraguado, el de resistencia a flexotracción y a compresión a tres y siete días, sobre muestras representativas que incluyan terrones si se hubiesen formado.

2.7.3.4 Control de calidad

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Si la partida resulta identificable a juicio de la Dirección Facultativa, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, la Dirección Facultativa ordenará la toma de muestras y realización de ensayos.

El número de muestras a tomar será:

- uno por cada cien (100) toneladas, si la partida resulta identificable.
- uno por cada veinticinco (25) toneladas o por cada embarque, en caso contrario.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Químicos: Pérdida al fuego, residuo insoluble, óxido magnésico y trióxido de azufre.
- Físicos: Finura de molino, tiempos de fraguado, expansión y resistencia a flexotracción y compresión.

Los ensayos serán realizados por el laboratorio homologado que indique la Dirección Facultativa y el abono de los mismos corresponderá al Contratista, que no tendrá derecho a ninguna contraprestación económica, al incluir el precio del cemento en los costos de los ensayos aquí exigidos.

2.7.4 Agua

2.7.4.1 Definición

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR.

Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

2.7.4.2 Equipos

La maquinaria y los equipos empleados en el amasado de morteros u hormigones tendrán que conseguir una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

2.7.4.3 Criterios de aceptación y rechazo

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades de los hormigones, deberán cumplir las condiciones siguientes:

- **..** Exponente de hidrógeno pH. (UNE 83952:2008).....≥ 5
- Sustancias disueltas (UNE 83957:2008).....≤ 15 gr/l (15.000 p.p.m)
- Sulfatos SO4= (UNE 83957:2008) ≤ 1 gr/l (1.000 p.p.m)
  - Para el cemento SR ≤ 5 gr/l (5.000 p.p.m)
- Ión Cloruro Cl-. (UNE 7178:1960):
  - Para hormigón pretensado ≤ 1 gr/l (1.000 p.p.m)
  - Para hormigón armado o en masa
  - (con armaduras para reducir la fisuración) ≤ 3 gr/l (3.000 p.p.m)
- Hidratos de carbono. (UNE 7132:1958) 0
- Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.(UNE 7235) ≤ 15gr/l (15.000 p.p.m)

La toma de muestras se realizará según la UNE 83951:2008 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Con respecto al contenido del ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en la EHE.

2.7.4.4 Recepción

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, el control de calidad de recepción del agua de amasado, se efectuará realizando los ensayos especificados en el apartado anterior.

El incumplimiento de los valores admisibles considerará al agua como no apta para amasar mortero u hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

2.7.5 Aditivos para morteros y hormigones

2.7.5.1 Definición

Los aditivos son productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002.

2.7.5.2 Materiales

La Dirección Facultativa fijará los tipos, las características y dosificaciones de los aditivos que sean necesarios para modificar las propiedades del mortero u hormigón, en caso de ser requerido su empleo.

No se utilizará ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa.

2.7.5.3 Equipos

La maquinaria y equipos necesarios para la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones serán los adecuados para que dichas operaciones se lleven a cabo correctamente.

2.7.5.4 Ejecución

Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

El aditivo tendrá una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

2.7.5.5 Condiciones de suministro

Certificación

Si los aditivos poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figurarán expresamente los datos especificados en el apartado 281.5.1 del artículo 281 del PG-3.

Además, en los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

2.7.5.5.1 Envasado y etiquetado

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos. El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado según la UNE EN 934-6:2002.

2.7.5.5.2 Especificaciones de la unidad terminada

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002.

2.7.5.5.3 Recepción

La Dirección Facultativa exigirá la presentación del expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 281.5 del PG-3, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

2.7.5.6 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el Apartado 2.7.7.12. del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de la Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

2.7.6 Adiciones a emplear en hormigones

2.7.6.1 Definición

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

En hormigón pretensado podrá emplearse adición de cenizas volantes cuya cantidad no podrá exceder del 20% del peso de cemento, o humo de sílice cuyo porcentaje no podrá exceder del 10% del peso del cemento.

2.7.6.2 Materiales

El humo de sílice es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco para la producción de silicio y ferrosilicio.

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

2.7.6.3 Condiciones del suministro

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas a continuación, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además deberán cumplir las siguientes especificaciones de acuerdo con la UNE EN-1-2:2006:

- Anhídrido sulfúrico (SO), según la UNE EN 196-2:2006 ≤3,0%
- Cloruros (CI-), según la UNE EN 196-2:2006 ≤0,10%
- Oxido de calcio libre, según la UNE EN 451-1:2006 ≤1%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006 ≤5,0%
- Finura, según la UNE EN 451-2:95
- Cantidad retenida por el tamiz 45 μ m ≤40%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005
  - a los 28 días >75%
  - a los 90 días >85%
- Expansión por método de las agujas, UNE EN 196-3:2005 <10 mm
- La especificación relativa a la expansión sólo debe tenerse en cuenta si el contenido en óxido de calcio libre supera el 1% sin sobrepasar el 2,5%.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

Prescripciones y ensayos del humo de sílice

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO), según la UNE EN 196-2:2006 ≥85%
- Cloruros (CL) según la UNE EN 196-2:2006 < 0,10%
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:2006 <5%
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:2005 >100%

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

2.7.6.3.1 Almacenamiento

Las adiciones se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

2.7.6.3.2 Condiciones de utilización

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación, en elementos no pretensados, la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento, mientras que la cantidad máxima de humo de sílice adicionado no excederá del 10% del peso de cemento.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414:1990 EX y UNE 83460-2:2005.

Las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas en los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ± 3 por 100.

2.7.6.3.3 Recepción

La central de hormigonado llevará a cabo el control de recepción de los diferentes suministros para comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No se utilizarán suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado firmado de garantía del suministrador.

Antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos especificados en los apartados anteriores. La determinación del índice de actividad resistente se realizará con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

2.7.7 Hormigones

2.7.7.1 Definición y generalidades

Se definen como hormigones, los materiales formados por mezcla de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE" y en el artículo 610 del PG-3.

2.7.7.2 Composición

El cemento a emplear en la fabricación de hormigones cumplirá las especificaciones del artículo 2.7.3. del presente Pliego.

El agua para amasado y curado del hormigón cumplirá lo especificado en el artículo 2.7.4. Los áridos a emplear cumplirán lo prescrito en el artículo 2.7.2.

Los aditivos y adiciones cumplirán las condiciones establecidas en los artículos 2.7.5 y 2.7.6. del presente Pliego.

2.7.7.3 Características

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.

Cada tipo de hormigón empleado deberá cumplir con la resistencia a compresión a los 28 días de edad especificada en proyecto, excepto en aquellas obras en las que el hormigón no vaya a ser sometido a solicitación los tres primeros meses desde su puesta en obra, en cuyo caso podrá referirse la resistencia a compresión a los 90 días de edad.

2.7.7.4 Dosificación del hormigón

La clasificación se llevará a cabo respetando las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón y la máxima relación agua/cemento serán las siguientes:

PARÁMETRO DE DOSIFICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	masa	0,65	--	--	--	--	--	--	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo contenido de cemento(kg/m3)	masa	200	--	--	--	--	--	--	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	3505	350	300	325	300

Tabla 1. Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. Sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director podrá superarse dicho límite.

El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

2.7.7.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303-1-2:2001, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

2.7.7.6 Fabricación y transporte a obra del hormigón

2.7.7.6.1 Fabricación

En la ejecución de hormigones se atendrá el Contratista a todo lo dispuesto en la vigente Instrucción EHE y a las órdenes concretas que, para la debida aplicación de la misma dicte en cada caso el Ingeniero Director.

El hormigón se hará forzosamente con máquina. Si el hormigón ha de ser amasado a pié de obra, el Contratista instalará en el lugar de trabajo una hormigonera del tipo aprobado, equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogéneo de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado, no ha de exceder los tres cuartos (3/4) de la capacidad nominal de la hormigonera.

El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera de setecientos cincuenta (750) litros o inferior.

2.7.7.6.2 Transporte

El hormigón se transportará desde la hormigonera al lugar del vertido, tan rápidamente como sea posible según métodos aprobados por el Ingeniero Director y que no acusen segregación o pérdida de ingredientes. Se depositará tan cerca como sea posible de su colocación final, para evitar manipulaciones ulteriores.

Si la fabricación de la mezcla se efectúa en una instalación central que abastezca obras próximas, el transporte del hormigón podrá efectuarse por medio de camiones, cuya capacidad no podrá ser aprovechada en más del 80% de la cifra que suministre el fabricante del equipo. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. Durante todo el período de permanencia de la mezcla en el camión, debe funcionar constantemente el sistema de agitación.

El transporte del hormigón por tubería con el uso de bomba de hormigón está autorizado siempre y cuando no se produzcan segregaciones, a juicio del Ingeniero Director.

2.7.7.7 Puesta en obra del hormigón

2.7.7.7.1 Colocación

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Se tendrá especial cuidado en evitar el desplazamiento de armaduras, conductos de pretensado, anclajes y encofrados, así como el producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

2.7.7.7.2 Compactación

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración que se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

2.7.7.8 Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección de Obra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta con toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso.

Expresamente se prohibe el empleo de productos erosivos en la limpieza de juntas.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

2.7.7.9 Hormigonado en condiciones especiales

2.7.7.9.1 Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5ºC.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigones en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

2.7.7.9.2 Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.7.7.10 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

El curado del hormigón se realizará con aportación de agua y, sólo en casos excepcionales y previa aprobación por escrito de la D.O., se podrá utilizar productos filmógenos.

2.7.7.11 Acabado de superficies

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

2.7.7.12 Control de calidad

El control de materiales y el control de la ejecución se realizarán según lo dispuesto en los capítulos XV y XVI de la Instrucción EHE, respectivamente.

Para los lotes correspondientes a elementos de hormigón pretensado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos seis (6) amasadas por lote. De cada una de estas amasadas se extraerán al menos nueve (9) probetas y se comprobará la resistencia a cuarenta y ocho (48) horas (dos (2) probetas), siete (7) días (dos (2) probetas) y veintiocho (28) días (tres (3) probetas), guardándose dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

Se realizará la rotura de probetas necesarias de forma a asegurar una resistencia del hormigón de al menos veintiocho (28) MPa para poder realizar el tesado completo.

En los lotes correspondientes a elementos de hormigón armado, el control se realizará determinando la resistencia de al menos cuatro (4) amasadas por lote. De cada amasada se extraerá al menos siete (7) probetas y se comprobará su resistencia a siete (7) días (dos (2) probetas), veintiocho (28) días (tres (3) probetas) quedando dos (2) probetas para estudiar la evolución de la resistencia del hormigón a mayor plazo si fuese necesario.

2.8 Morteros y lechadas

2.8.1 Definición

2.8.1.1 Mortero

Se puede definir como el material de construcción constituido por la mezcla de un ligante y cargas minerales inertes, naturales o artificiales.

2.8.1.2 Mortero hidráulico

Se puede definir como el material de construcción constituido por la mezcla de un conglomerante hidráulico, agua y arenas naturales o artificiales (cargas minerales inertes).

Los conglomerantes hidráulicos más utilizados son los cementos en general, aunque también se confeccionan morteros de cal y de cal+cemento, estos últimos denominados «bastardos».

2.8.1.3 Lechada de cemento

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

2.8.2 Componentes del mortero

2.8.2.1 Cementos

Los cementos que se utilicen para la fabricación de morteros, deberán cumplir las prescripciones impuestas por la vigente INSTRUCCION PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS (RC-03). La elección del tipo de cemento y su dosificación estarán determinados por las características del trabajo a realizar.

2.8.2.2 Cales

Las cales podrán ser aéreas o hidráulicas. Existe la Norma experimental UNE-ENV 459-1:1996.

2.8.2.3 Arenas

Se entiende por arena o «árido fino», el árido o fracción que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050). Son materiales inertes, naturales o artificiales, que no participan en el fraguado y endurecimiento, pero sí en las propiedades físicas y químicas del mortero endurecido.

Como arenas se pueden utilizar las naturales, rocas trituradas, escorias siderúrgicas adecuadas así como cualquier material que se adapte a lo dispuesto en la vigente INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL (EHE).

2.8.2.4 Aguas

En general podrá utilizarse cualquier tipo de agua, tanto para el amasado del mortero como para su curado, siempre que cumpla con lo prescrito en la vigente EHE, en base a la Norma UNE-EN 480-1:1998.

2.8.3 Otros componentes del mortero

La vigente EHE también considera como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que su presencia esté justificada mediante ensayos. Por analogía se puede hacer extensiva esta consideración a los morteros.

2.8.3.1 Aditivos

Son sustancias o productos, en estado sólido o líquido, que incorporadas al mortero antes de, o durante el amasado (o durante un amasado adicional), en una proporción inferior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco y/o endurecido, de alguna de sus características, propiedades habituales o comportamiento.

2.8.3.2 Adiciones

Los aditivos son productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

2.8.3.3 Clasificación y definiciones.

Los diferentes tipos de aditivos y sus aplicaciones serán los contemplados en las Normas UNE-EN 197-1:2000, UNE-EN 450:1995, UNE-EN 934-2:1998.

2.8.4 Propiedades de los morteros

2.8.4.1 Mortero fresco

- Docilidad: Facultad de ser manejado, transportado y colocado fácilmente sin que pierda homogeneidad.
- Consistencia: Facilidad para deformarse, plasticidad.
- Retención de agua: Es la capacidad de retención de agua suficiente para su curado.
- Cohesión: Es la oposición a la segregación o separación de los componentes por gravedad.
- Densidad: La densidad expresada en kg/m 3 es el cociente de la masa (m) en kg y el volumen (v) en m 3 que ocupa el mortero fresco cuando se introduce y compacta en un recipiente de una capacidad dada.
- Contenido de aire: Es la cantidad de aire contenida en un volumen determinado, expresada en %.

2.8.4.2 Mortero endurecido

- Durabilidad: Es el tiempo durante el cual el mortero cumple con la función para que fue previsto, en definitiva es su «vida útil». En cualquier caso la «durabilidad» está íntimamente relacionada con la impermeabilidad.
- Resistencias a flexión y compresión: Por lo general elevadas resistencias mecánicas indican una buena calidad.
- Adherencia: La adherencia dependerá en gran medida del tipo y características del soporte.
- Resistencia a la abrasión: Indica la dureza superficial y por tanto la resistencia al desgaste.

2.8.5 Clases de morteros

La Norma UNE-EN 998-2:2004 establece la siguiente clasificación en función de las resistencias a compresión:

Clase	Resistencia a la Comprensión en N/mm2
• M1	1
• M 2,5	2,5

- M 55
- M 7,5 7.5
- M 10 10
- M 12,5 12.5
- M 15 15
- M 20 20
- M 30 30

2.8.6 Ensayos sobre mortero

La dirección de Obra podrá solicitar al Contratista la ejecución de los siguientes ensayos:

2.8.6.1 Determinación de la consistencia

La consistencia del mortero se determinará por medio de la mesa de sacudidas, según la Norma UNE 83258:2005.

2.8.6.2 Determinación de la densidad aparente

La densidad del mortero fresco se determinará conforme a lo especificado en la Norma UNE-EN 1015-6:1999.

2.8.6.3 Determinación del contenido de aire

El contenido de aire se determinará según el método de ensayo indicado en la Norma UNE-EN 1015-7:1999.

2.8.6.4 Determinación del tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado se determinará de acuerdo con la Norma UNE-EN 480-2:2007.

2.8.6.5 Determinación de las resistencias a flexión y compresión

Las resistencias a flexión y compresión del mortero endurecido se determinarán de acuerdo con el método de ensayo especificado en la Norma UNE-EN 1015-11:2000.

2.8.6.6 Determinación de la adherencia

La adherencia de un mortero endurecido, a un determinado soporte, se determinará conforme a la Norma UNE-EN 1015-12:2000.

2.8.6.7 Determinación del coeficiente de agua por absorción capilar

Se realizará según la Norma experimental UNE 83-825.

2.8.6.8 Resistencia a la abrasión

La resistencia a la abrasión del mortero endurecido se determinará mediante el abrasímetro TABER y el método de ensayo correspondiente.

2.8.7 Fabricación de los morteros

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la mezcla deberá ser aprobada por el Director de Obra para cada uso.

Los aditivos y adiciones en estado sólido (polvo) se añadirán a la mezcla seca y los líquidos se incorporarán conjuntamente con el agua de amasado.

El amasado se realizará preferiblemente con amasadora o mezcladora de mortero o de hormigón hasta conseguir un producto uniforme. El tiempo de mezclado será 1 minuto como mínimo por cada m 3 de mortero. Cuando el amasado sea a mano se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizándose como mínimo tres batidos. El conglomerante se mezcla en seco con la arena añadiéndose después el agua.

2.8.8 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según el apartado 2.8.6.5 de este Pliego.
- Un ensayo de determinación de consistencia según el apartado 2.8.6.1. de este Pliego.

Al menos trimestralmente se efectuará el siguiente ensayo:

- Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

2.9 Madera

2.9.1 Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.

- Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso que se destine.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anulares de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o a las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

2.9.2 Madera para entibaciones y medios auxiliares

2.9.2.1 Ámbito de aplicación

La madera para entibaciones y medios auxiliares será la destinada a las entibaciones en obras subterráneas en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en las obras a que se refiere este proyecto.

2.9.2.2 Condiciones generales

Además de los estipulado en el apartado 2.11.1. de este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles paralelamente a las fibras serán las siguientes:

MADERA	TRACCION (KP/CM2)	COMPRESION (KP/CM2)	TANGENCIAL (KP/CM2)
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

2.9.3 Madera para encofrados y cimbras

2.9.3.1 Ámbito de aplicación

Madera para encofrados y cimbras será utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

2.9.3.2 Condiciones generales

Además de lo estipulado en el presente Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será:

- machihembrada
- escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Solo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamiento que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón frescos y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos

2.9.4 Características

2.9.4.1 Características físicas

- El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE -EN 13183-1:2003 ERRATUM no excederá del quince por ciento (15%).
- El peso específico determinado según la Norma UNE 56531:1977, estará comprendido entre 0,40 y 0,60 t/cm3.
- La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532:1977, será normal.
- El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533:1977, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

2.9.4.2 Características mecánicas

- La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535, será:

- Característica o axial fmk > 300 kg/cm2.
- Perpendicular a las fibras > 300 kg/cm2.
- La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56537, será:
  - Cara radial hacia arriba > 300 kg/cm2.
  - Cara radial hacia el costado > 25 kg/cm2.

Con este mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil. (90.000 kg/cm2).

- La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56538, será:
- Paralelo a las fibras > 399 kg/cm2.
- Perpendicular a las fibras > 25 kg/cm2.
- La resistencia a la herida en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539, será superior a quince (15) kg/cm2.
- La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) kg/cm2.

2.9.5 Recepción

Queda a criterio de la Dirección Facultativa la clasificación del material en lotes de control a la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

2.9.6 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados 2.11.4.1. y 2.11.4.2. del presente Pliego, así como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección de Obra deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

2.10 Encofrados

2.10.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

2.10.2 Tipos de encofrado y características

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante. A su vez, puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

2.10.2.1 De madera

La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del Apartado 2.11.3. del presente Pliego.

2.10.2.2 Encofrados con paneles modulares con acabado fenólico

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado 2.14.3. del presente Pliego.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm. de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles.

La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas. También, de cara a garantizar la impermeabilidad de la obra de fábrica durante la ejecución de los muros a dos caras se deberá asegurar que los anclajes utilizados para la unión de los paneles sean estancos.

La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento.

Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos metálicos mediante operación rápida y simple y llevarán incorporado el sistema de seguridad.

El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

2.10.2.3 Deslizantes

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

2.10.3 Control de calidad

Cualquiera que sea el tipo de encofrado que se emplee, cumplirán con las consideraciones del PG-3.

Serán aplicables los Apartados 2.11.3. y 2.14.3.3. para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.11 Acero y materiales metálicos

2.11.1 Acero en armaduras

2.11.2 Clasificación y características

El acero a emplear en armaduras pasivas para hormigón cumplirá las condiciones del artículo 31 de la "Instrucción de Hormigón Estructural (E.H.E) y estará formado por barras corrugadas, mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

2.11.2.1 Barras corrugadas para hormigón estructural

2.11.2.1.1 Definición

Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural, cumplirán con lo establecido para dichas barras en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068:1994.

2.11.2.1.2 Materiales

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, así como en la UNE 36068:1994 y UNE 36065:2000 EX.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las barras corrugadas llevarán grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 de la UNE 36068:1994, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36811:1998 IN).

Dado que la instrucción EHE solo contempla aceros soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendadas para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

2.11.2.1.3 Suministro

Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1 º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE. El fabricante adjuntará, si la Dirección Facultativa se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

Si los productos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.

La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

2.11.2.1.4 Almacenamiento

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

2.11.2.1.5 Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción.

La Dirección Facultativa, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

2.11.2.2 Mallas electrosoldadas

2.11.2.2.1 Definición

Las mallas electrosoldadas estarán fabricadas con elementos de acero (barras o alambre corrugados) cruzados ortogonalmente entre sí y unidos en sus puntos de contacto con soldadura eléctrica.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10 – 10,5 – 11 – 11,5 – 12 y 14 mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con la UNE 36092:1996.

2.11.2.2.2 Materiales

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas podrán ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las barras cumplirán las especificaciones del apartado anterior del presente Pliego. Los alambres cumplirán las especificaciones de adherencia y las características mecánicas indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los alambres y barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

2.11.2.2.3 Suministro

Cada paquete llegará al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la UNE 36092:1996. Las barras o los alambres que constituyen las mallas electrosoldadas llevarán grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:1998 IN y UNE 36812:1996 IN para barras y alambres corrugados respectivamente, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en los citados Informes).

Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1º de la EHE, cada partida acreditará que está en posesión del mismo, así

como del certificado específico de adherencia y del certificado de garantía del fabricante que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE. El fabricante adjuntará, si la Dirección Facultativa se lo solicita, copia de los resultados de los ensayos de producción de la partida suministrada.

Si los productos no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE, cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a su composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el Artículo 1º de la EHE para otorgar el CC-EHE. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.

La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

2.11.2.2.4 Almacenamiento

Las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a excesiva oxidación, separadas del suelo y de manera que no se manchen de grasa, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

2.11.2.2.5 Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las mallas electrosoldadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el artículo 90 de la EHE. Las condiciones de aceptación o rechazo serán las indicadas en el apartado 90.5 de la citada Instrucción.

La Dirección Facultativa, siempre que lo estime oportuno, podrá identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados.

2.11.2.3 Armaduras básicas electrosoldadas en celosía

2.11.2.3.1 Definición

Armaduras básicas electrosoldadas en celosía, a los efectos de esta Instrucción, son aquellas que cumplen los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36739:95 EX.

La armadura básica electrosoldada en celosía es un producto formado por un sistema de elementos (barras o alambres), con una estructura espacial y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica por un proceso automático.

Se compone de un elemento longitudinal superior, dos elementos longitudinales inferiores y dos elementos transversales de conexión que forman la celosía. Todos los elementos están constituidos por barras o alambres, que deben ser corrugados en el caso de los elementos superior e inferiores, y pueden ser lisos o corrugados en el caso de los elementos de conexión.

2.11.2.3.2 Materiales

Los elementos que conforman las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos indicados en el artículo 31.2 de la EHE cuando se trate de barras corrugadas y los contenidos en la tabla 31.3 cuando se trate de alambres, lisos o corrugados. Los alambres corrugados deberán cumplir, además, las condiciones de adherencia especificadas en 31.2 de la EHE.

2.11.2.3.3 Suministro

Los paquetes de armaduras deben llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) identificados conforme a lo que se especifica en la UNE 36739:95 EX.

Las barras o alambres que constituyen los elementos de las armaduras básicas electrosoldadas en celosía, deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con los Informes Técnicos UNE 36811:98 IN y UNE 36812:96 IN para barras y alambres corrugados, respectivamente, como se establece en el artículo 31.2 de la Instrucción EHE.

2.11.2.4 Control de calidad

Las armaduras se ajustarán a la designación y características mecánicas indicadas en los planos del Proyecto, y deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la Instrucción EHE.

El Contratista deberá aportar certificado del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para la puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las obras los correspondientes esquemas de despiece.

Se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

El doblado de las armaduras se realizará según lo especificado en el PG-3, así como en la Instrucción EHE.

El control de calidad se realizará a nivel normal. Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose así mismo la sección equivalente. Cada cincuenta (50) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

2.11.3 Alambre para atar

2.11.3.1 Características

Las armaduras de atado estarán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm. de diámetro.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

2.11.3.2 Control de Calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de diez toneladas o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE-EN 10002-1:2002. El número de ensayos será de uno por cada lote de 10 toneladas o fracción.

Por cada lote de diez toneladas o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado-desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7469:1999. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

2.11.4 Electrodos para soldar

2.11.4.1 Condiciones generales

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación (2.14.11.3.).

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluidos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en el que, asimismo, se señalarán los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos.

No se emplearán electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.

Para soldar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

2.11.4.2 Forma y dimensiones

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm.) en más o menos para la longitud.

DIÁMETRO DEL ALMA (MM.)	1,2	1,6	2	2,5	3,2 4 5 6 8 10
Electrodo sencillo	15	22,5	35	35	25 ó 45
Electrodo con sujeción en el centro	30	45	45	45	

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm.) (con una tolerancia de cinco milímetros (5 mm.) en más o menos) el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

2.11.4.3 Características del material de aportación

La resistencia a la tracción y la resistencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base.

Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la tabla siguiente:

CALIDAD DE ELECTRODO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (KGF/CM2)	ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)	RESILIENCIA (KGF/CM2)
Intermedia estructural	4.400	22 - 26	5 - 7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	16
Estructural orgánica	4.400	22 - 26	7 - g
Estructural rutilo	4.400	22 -26	7 - g
Estructural titanio	4.400	22 - 26	7 - g

Para espesores de chapas superiores a 25 mm. se emplearán electrodos de recubrimiento básico.

Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico para soldar elementos de acero S335 JR/JO.

2.11.4.4 Control de Calidad

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resiliencia y químicos de acuerdo con la Norma UNE-14022.

La cantidad de ensayos será de 1 por cada lote de electrodos, definiendo como tal:

- El conjunto de electrodos producidos de una misma combinación de colada de metal y revestimiento
- La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de 24 horas, sin exceder de 20 toneladas.

2.12 Elementos metálicos

2.12.1 Pasamanos y barandillas

Tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto, pudiendo ser de sección maciza o tubular.

Después de su fabricación, los pasamanos y barandillas de acero templado y aluminio serán galvanizadas por inmersión en caliente o anodizadas, según corresponde al tipo de material a emplear.

2.12.2 Pates

Comprende este artículo los pates o elementos fijos de acceso fabricados en acero liso AE-215L y protegidos por una cubierta de polipropileno.

Los pates serán de acero liso AE-215L de sección circular.

El revestimiento protector de los pates contra los ataques exteriores será un material polimérico termoplástico perteneciente al grupo de las Poliolefinas (polipropileno). Este material deberá cumplir las condiciones de resistencia al desgaste, inalterabilidad al medio en que se coloque, ser imputrescible y compatible con los materiales que le afectan (hormigón y acero), según especifican las Normas UNE de ensayo de materiales plásticos.

En cualquier caso deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija, colocada en el punto en que pueda producir los máximos esfuerzos.

La distancia entre pates será igual o inferior a 30 cm.

Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

2.13 Elementos de fundición

2.13.1 Definición y características

Todos los elementos de este material a emplear en obra serán de tipo nodular o dúctil, definido en 2.14.12.

2.13.2 Marcos y tapas de registro

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una abertura libre no menor de 710 mm para las tapas circulares.

Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío.

Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:

- UNE-EN 124:1995, como indicación de la Norma Europea UNE 41-300.
- Clase a la que corresponde.
- Nombre del fabricante.

- Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante.

Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción.

La reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

2.13.3 Control de calidad

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la norma DIN 1229 o BS497, Parte I.

Asimismo, la aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales. Se prohíbe expresamente el empleo de pates de aluminio sin recubrir.

2.14 Tuberías de hormigón en masa o armado

2.14.1 Definición

Este grupo de unidades de obra consiste en tuberías circulares de hormigón en masa o armado enterradas en el terreno para la conducción de las aguas de escorrentía, drenaje o de saneamiento, sin presión.

La tubería del colector será de hormigón en masa, con los diámetros que se especifiquen en los planos del proyecto, siempre que el diámetro sea igual o inferior a 0,5 m (salvo indicación en contrario en los planos).

Para diámetros superiores se emplearán tuberías de hormigón armado.

Las tuberías cumplirán la reglamentación vigente, y su diseño se ajustará a las características que se especifican a continuación, y que en líneas generales siguen las normas ASTM (C 14 M, para los tubos de hormigón en masa y C 76 M, para los tubos de hormigón armado).

2.14.2 Características de los materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los tubos, cumplirán la EHE vigente.

2.14.2.1 Cemento

En la elección del tipo de Cemento, se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno. Salvo condición expresa de la Dirección de Obra, se utilizarán cementos del tipo "SR", resistente a los sulfatos y al agua de mar.

2.14.2.2 Agua

Se empleará agua limpia y libre de materias nocivas, tanto en suspensión como en disolución.

Se exigirán las condiciones de la Instrucción EHE.

No se podrá emplear agua que tenga un contenido de sales disueltas mayor de dos gramos por litro (2 g/l).

2.14.2.3 Árido

La granulometría será suficientemente continua para conseguir una gran compacidad del hormigón, y deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

El árido empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será preferentemente calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla si bien se puede emplear arena silícea, siempre que se alcance la alcalinidad mínima exigida.

Se procederá a un lavado previo de los áridos, si la Dirección de Obra lo considera conveniente.

El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm. ó 3/4 de la separación entre espiras, cualquiera que sea menor.

El contenido de finos (fracción que pasa por el tamiz nº 200 ASTM) en el árido fino no podrá superar el 3% en peso, pudiendo admitirse un porcentaje mayor, si su procedencia es del machaqueo de piedra caliza, siempre que el equivalente de arena sea superior a 85.

El contenido de sulfatos en los áridos expresados en SO_3 se limitará al 0,4% del peso total del árido.

2.14.2.4 Aditivos en el hormigón

Se podrá añadir al hormigón de los tubos moldeados, únicamente un plastificante que facilite su colocación en el interior de los moldes.

La naturaleza del plastificante será tal que no disminuya la resistencia del hormigón ni presente peligro de corrosión de armaduras.

El fabricante presentará la documentación necesaria para demostrar que se cumplen las condiciones anteriores.

Se prohíbe la utilización de productos que lleven cloro en su composición.

2.14.2.5 Acero en las armaduras

El acero empleado en las armaduras para la fabricación de los tubos, cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción EHE.

Se empleará acero B400S y B500S para la armadura principal y para la longitudinal.

Para garantizar la aptitud para el soldeo se limita el contenido de carbón equivalente a 0,5.

La armadura principal tendrá forma de hélice y deberá ser circular, no admitiéndose la elíptica.

La armadura longitudinal estará soldada a la transversal en los puntos de contacto, e irá colocada a intervalos regulares con un diámetro mínimo de 6 mm, y nº mínimo de longitudinales a colocar en función del diámetro de fabricación:

- 12 longitudinales.- Desde DN 300 mm hasta DN 700 mm
- 18 longitudinales.- Desde DN 800 mm hasta DN 1200 mm
- 24 longitudinales.- Desde DN 1200 mm hasta DN 1600 mm
- 36 longitudinales.- Desde DN 1800 mm hasta DN 3000 mm

La cuantía de la armadura será mayor del 20% de la transversal para tubos de longitud mayor de 3 metros y de diámetro menor de 1 metro.

La armadura longitudinal mantendrá su continuidad en la transición del fuste a la campana, bien por doblado de las barras longitudinales o bien por unión de un elemento especial soldado a la jaula principal.

La separación entre espiras vendrá marcada por las cuantías mínimas de armado establecidas en las tablas anteriores, no pudiendo ser nunca menor de 20 mm ni mayor de 100 mm. para tubería de hasta 100mm. de espesor de pared y pudiendo ser hasta 150mm. para tuberías mayores e iguales de 100mm. de espesor de pared.

El recubrimiento de la armadura exterior no será menor de 25 mm, para tuberías de espesor de pared mayor o igual de 60 mm, pudiendo bajar a 19mm en las de espesor inferior.

Para la armadura interior, se aumentarán los valores anteriores en 10mm (espesor de sacrificio), siendo los recubrimientos mínimos de 35 mm para tuberías de espesor mayor o igual que 60mm, y de 29mm para las de espesor inferior. Dependiendo del espesor del tubo esta exigencia puede disminuir el canto útil de la armadura inferior; en este caso se deberá aumentar la cuantía de la armadura en la cantidad necesaria.

El recubrimiento de la armadura deberá ser garantizado mediante la colocación de separadores de plástico.

Si en algún punto se debiera colocar algún elemento metálico con un recubrimiento menor de 19 mm., será de acero inoxidable.

La última espira deberá ser paralela al borde del tubo, e irá separada 25 mm de los mismos.

2.14.2.6 Hormigón

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado vigente.

El hormigón empleado en la fabricación de los tubos será tal que el tubo, una vez fabricado, presente un aspecto perfectamente compacto y exento de poros y cumpliendo además los parámetros siguientes:

- Cantidad de cemento > 360 kg/m3 de hormigón compactado.
- Absoción < 6%.
- Alcalinidad del hormigón ≥ 0,85 La alcalinidad de un material se define como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar, comparada con la capacidad neutralizante del CO3Ca frente a ese ácido. Se determina por el procedimiento recogido en el capítulo 7 del Concrete Pipe Handbook, American Concrete Pipe Association.
- Relación agua/cemento de la mezcla < 0,45.
- Contenido ión Cloro (Cl-) en la mezcla < 0,3% de la cantidad de cemento en peso.

En el caso de los tubos de hormigón en masa, si se emplean fibras de acero, añadidas al hormigón para mejorar las características mecánicas del tubo, dichas fibras deberán quedar uniformemente repartidas en la masa del hormigón y deberán estar exentas de aceite, grasas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar al hormigón.

En el caso de tubos de hormigón en masa, la resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a 275 kp/cm2, a los 28 días, medido en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en la instrucción EHE.

En el caso de tubos de hormigón armado, la resistencia característica del hormigón se obtendrá a los 28 días, se medirá en probeta cilíndrica o testigo sano y exento de fisuras extraído de un tubo fabricado, definiéndose dicha resistencia en la EHE.

- DN 300 a DN 1200……. fck > 300 kg/cm2
- DN 1300 a DN 3000……. fck > 350 kg/cm2

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.

2.14.2.7 Juntas de goma

- Diseño

El fabricante propondrá un diseño de junta totalmente detallado incluyendo:

- Dimensiones y formas de los extremos de los tubos.
- Forma, dimensiones y dureza de los aros de goma.

La junta podrá ser de enchufe y campana a media madera. Bajo nivel freático, el extremo macho del tubo, irá MECANIZADO, alojando la junta de goma en una acanaladura, garantizando así la estanqueidad de la unión y evitando que la junta se pueda desmontar por presión de agua por el exterior.

- Características generales

- Todas las superficies de la junta, superiores o inferiores, en las que la goma pueda apoyarse deberán ser libres, lisas de resaltos, grietas, fracturas o imperfecciones que puedan afectar negativamente al funcionamiento de la junta.
- El diseño de la junta será tal que resista las fuerzas provocadas por la compresión de la goma una vez montada sin que aparezcan grietas o fracturas durante los ensayos oportunos.
- La goma será el único elemento del que depende la flexibilidad y estanqueidad de la junta. La goma será un anillo continuo que se colocará cómodamente en el espacio anular entre las superficies de solape de la junta, para conseguir un sellado flexible y estanco.
- La forma del enchufe debe garantizar que la posición de la goma y su deformación, una vez enchufados los tubos, coincide con la indicada en el cálculo y diseño de la junta. Por tanto, no se admite el tipo de junta rodante.
- El diseño de la junta proporcionará, una vez montada según las instrucciones del fabricante, una estanqueidad total dentro del rango correspondiente de giro admisible, desplazamiento longitudinal y esfuerzo cortante actuando sobre ella.
- Las características de la junta deberán permitir, como mínimo, los siguientes movimientos:

DIAMETRO NOMINAL	DEFLEXION ANGULAR MINIMA	DESPLAZAMIENTO RECTO MINIMO (MM.)
300 - 600	2º	20
700 - 1.200	1º	20
1.200 - 1.800	0,5º	20
1.800	Lo establecerá el fabricante	

- Dimensiones y juntas

El aro de goma utilizado no se estirará más de un 20% de su longitud inicial una vez montado en el enchufe.

El espacio anular entre las superficies de apoyo de la goma con la junta montada y centrada, no será mayor del 75% del espesor de la goma descomprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del fabricante del tubo y de la junta.

El fabricante justificará que se cumplen estas limitaciones utilizando en cada caso las dimensiones del enchufe y la campana que resulten más desfavorables.

Para el cálculo de la deformación de las juntas de goma tónicas se utilizará el diámetro deformado obtenido así:

$$Dd = \frac{Di}{\sqrt{1 + x}}$$

Siendo:

- Dd = diámetro deformado
- Di= diámetro inicial del diseño
- x = Tanto por ciento de deformación de la goma en diseño, dividido por cien

La conicidad de la superficie interior de la campana o caja y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma durante el montaje, excepto dentro de la acanaladura, se limita a 2º grados medidos respecto del eje longitudinal del tubo.

La junta permitirá un giro de los tubos por apertura en un punto exterior de la junta de al menos 12 mm más que en la posición de alineación recta.

- Tolerancias

Cada junta de goma será fabricada para proporcionar el volumen de goma requerido por el diseño de junta del fabricante de tubos con una tolerancia de $\pm$ 3% para espesores de la sección de goma menores o iguales a 13 mm y del $\pm$ 1% para espesores iguales o mayores a 25 mm. Para espesores intermedios la tolerancia varía linealmente.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular para las superficies de apoyo de la goma, se establecen en $\pm$ 10% del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.

Cuando la goma va alojada en una acanaladura realizada en el enchufe el volumen total del espacio anular destinado a contener el aro de goma una vez montado, no será menor que el volumen de diseño de la goma utilizada. La sección transversal del espacio anular se calculará con el diámetro mínimo de la campana y máximo del enchufe, mínima anchura y profundidad de acanaladura. Se considera el centro de gravedad de la sección de goma colocada en el punto medio del espacio entre la cara interior de la campana y el fondo de la acanaladura.

2.14.3 Tubos de hormigón en masa

La presente descripción es aplicable a los tubos y piezas especiales de hormigón en masa destinados a conducciones de saneamiento cuya presión máxima de trabajo sea igual o inferior a un (1) kg/cm².

Se denomina presión máxima de trabajo de una tubería de saneamiento a la presión interior cuando la red quede en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de la tubería.

Se entiende por tubo de hormigón en masa aquél que está constituido única y exclusivamente por hormigón sin armar. Se admite no obstante que, para evitar roturas o fisuraciones durante su manejo, se coloquen ligeras armaduras, constituidas por barras rectas paralelas a las generatrices, o cercos en forma de aros o hélices de paso, o cualquier otro tipo de elementos similares.

Los tubos de hormigón en masa, serán redondos, de enchufe campana, fabricados por el proceso de COMPRESION RADIAL, garantizando un acabado perfectamente compacto y exento de poros.

2.14.3.1 Tipos de tubos

Se adoptarán dos clases de tubos (normal y resistente) en función de la carga de rotura a aplastamiento en el ensayo de las tres aristas.

Los diámetros admitidos para este tipo de tubería son: 300, 400 y 500

- DN 300 N, DN 400 N, DN 500 N
- DN 300 R, DN 400 R, DN 500 R

La clase resistente será que deberán aguantar los tubos será:

- Normal: 9.000 kp/m2
- Resistente: 13.500 Kp/m2

2.14.3.2 Tolerancias en los diámetros interiores

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla: (para diámetros mayores véase las tolerancias de los tubos de hormigón armado).

TOLERANCIAS DE LOS DIÁMETROS INTERIORES		
Diámetro nominal(milímetros)	300-400	500
Tolerancias(milímetros)	± 4	± 5

En todos los casos el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

2.14.3.3 Longitudes

La longitud de los tubos será como mínimo de 2,00 m. y como máximo de 3 m.

Los tubos biela serán como mínimo de 1,00 m y como máximo de 1,5 m.

2.14.3.4 Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos, según el plano de diseño.

2.14.3.5 Desviación de la línea recta

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

2.14.3.6 Espesores

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento las cargas por metro lineal que la corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

2.14.3.7 Tolerancias en los espesores

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 2% del espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

2.14.4 Tubos de hormigón armado

Los tubos de hormigón armado DN 300 a DN 2000, serán redondos, de enchufe campana, fabricados por el proceso de COMPRESION RADIAL, garantizando un acabado perfectamente compacto y exento de poros.

Los tubos de hormigón armado DN2200 a DN 3000, serán redondos, de enchufe machihembrado, fabricados por el proceso de VIBROCOMPRESION, garantizando una elevada compacidad del hormigón.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices.
- Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm como máximo.

Los armados de los tubos cumplirán las cuantías mínimas de armado de la norma ASTM C 76 M reflejadas en la siguientes tablas.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm del borde del mismo. En los extremos del tubo el paso de las espiras deberá reducirse.

El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser al menos de 2 cm.. Cuando se prevea ambientes agresivos, interiores o exteriores se incrementará el recubrimiento mínimo con 1 cm de espesor denominado de sacrificio.

Desde DN 800 CL. IV y hasta DN 3000 en todas sus clases resistentes, se dispondrán las espiras en dos capas de armado, cumpliendo ambas los límites del recubrimiento (una al interior y otra al exterior) y debiendo estar ensambladas entre ellas mediante separadores metálicos soldados.

2.14.4.1 Clasificación según clases resistentes

Se adoptarán cinco clases resistentes, en función de la carga de figuración y rotura a aplastamiento en el ensayo de las tres aristas, expresada en kg/metro lineal.

Los diámetros admitidos para este tipo de tubería son:

300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2200, 2500, 2800 y 3000.

Las características de los tubos serán las de las tablas siguientes:

TABLA 1 - EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGON ARMADO CLASE I

D - Load de fisuración controlada 4.000 kg/m2

D - Load de rotura 6.000 kg/m2

<table>
<tr><th rowspan="4">DIAMETRO INTERIOR (MM.)</th><th colspan="6">ARMADURA EN CM2/ML. DE TUBO</th></tr>
<tr><th colspan="3">PARED A</th><th colspan="3">PARED B</th></tr>
<tr><th colspan="3">fck = 300 kg/cm2</th><th colspan="3">fck = 300 kg/cm2</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Espesor pared mm.</th><th colspan="2">Armadura Circular</th><th rowspan="2">Espesor Pared mm.</th><th colspan="2">Armadura Circular</th></tr>
<tr><th>Interior</th><th>Exterior</th><th>Interior</th><th>Exterior</th></tr>
<tr><td rowspan="6">1.500
1.800
2.000
2.200
2.500

2.800</td><td>125
150
167
184
208</td><td>5,3
7,4
8,8
10,1
12,3</td><td>4,0
5,5
6,7
7,6
8,3</td><td rowspan="6">150
175
191
207
232

257</td><td rowspan="6">4,4
6,1
7,3
8,5
10,3

13,4</td><td rowspan="6">3,4
4,7
5,7
6,8
8,4

10,3</td></tr>
<tr><td colspan="3">fck = 350 kg/cm2</td></tr>
<tr><td>234</td><td>14,6</td><td>11,0</td></tr>
</table>

TABLA 2 - EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGON ARMADO CLASE II

D - Load de fisuración 5.000 kg/m2

D - Load de rotura 7.500 kg/m2

DIAMETRO INTERIOR (MM.)	ARMADURA EN CM2/ML. DE TUBO								
	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2		
	Espesor pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300									
350									
400									
500	44	1,5	--	50	1,5	--	--	--	--
600	46	1,5	--	55	1,5	--	--	--	--
700	48	1,5	--	58	1,5	--	--	--	--
800	54	2,2	--	67	1,5	--	--	--	--
900	63	2,8	--	75	1,5	--	--	--	--
1.000	67	3,2	--	84	2,9	--	--	--	--
1.100	71	3,3	--	92	3,1	--	--	--	--
1.200	75	3,0	2,1	100	2,5	1,9	119	1,5	1,5
1.300	83	3,2	2,5	108	2,7	2,3	127	1,9	1,7
1.400	91	3,7	2,8	117	3,4	2,7	136	2,4	1,9
1.500	100	4,5	3,4	125	3,8	3,0	144	3,0	2,3
1.800	108	4,8	3,8	134	4,4	3,2	153	3,4	2,5
2.000	116	5,3	4,2	142	4,9	3,6	161	3,9	3,2
2.300	125	6,4	4,7	150	5,3	4,0	169	4,7	3,6
2.500	150	8,7	6,5	175	7,4	5,5	195	6,4	4,9
	167	10,0	7,7	191	8,9	6,7	212	7,8	5,9
	184	12,4	9,4	207	11,2	8,3	238	9,7	7,9
	204	16,1	12,1	232	14,3	10,6	254	13,0	9,7
fck = 350 kg/cm2 2.800	234	19,2	14,1	257	11,1	13,1	280	15,8	12,1

TABLA 3 - EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGON ARMADO CLASE III

D - Load de fisuración 6.500 kg/m2

D - Load de rotura 9.750 kg/m2

DIAMETRO INTERIOR (MM.)	ARMADURA EN CM2/ML. DE TUBO								
	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2		
	Espesor pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300									
350	44	1,5		50	1,5	--	--	--	--
400	46	1,5	--	55	1,5	--	--	--	--
500	48	1,5	--	58	1,5	--	--	--	--
600	54	2,8	--	67	1,5	--	--	--	--
700	63	3,6	--	75	1,5	--	94	1,5	--
800	67	3,9	--	84	2,5	--	102	1,9	--
900	71	4,2	--	92	3,0	--	111	2,2	--
1.000	75	4,4	--	100	3,6	2,8	119	1,7	1,5
1.100	83	5,0	3,4	108	4,1	3,2	127	2,3	1,8
1.200	91	5,8	3,8	117	4,7	3,5	136	1,8	2,1
1.300	100	6,8	4,3	125	5,2	3,8	144	3,4	2,5
1.400	108	6,2	5,1	134	5,8	4,4	153	4,1	3,1
1.500	116	8,4	5,4	142	6,5	5,0	161	4,7	3,6
1.800	125	9,3	6,3	150	7,2	5,5	169	5,3	4,0
fck = 350 kg/cm2	150	12,1	7,0	175	10,4	7,8	195	7,6,	5,7
2.000	167	14,1	9,1	fck = 350 kg/cm2					
	184	17,7	10,0	191	12,6	9,5	212	9,5	7,2
2.300	208	21,1	13,5	207	15,1	11,4	238	13,3	10,1
2.500	234	27,2	15,8	232	18,1	13,6	254	16,7	12,5
2.800			21,3	257	25,4	19,0	280	22,7	17,5

TABLA 4 - EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGON ARMADO CLASE IV

D - Load de fisuración 10.000 kg/m2

D - Load de rotura 15.000 kg/m2

DIAMETRO INTERIOR (MM.)	ARMADURA EN CM2/ML. DE TUBO								
	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2		
	Espesor pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300				50					
350				55	1,5	--		--	--
400				58	1,9	--	--	--	--
500				67	2,4	--	--	--	--
600				75	3,4	--	--	--	--
700				84	5,7	--	--	1,5	1,5
800				92	6,9	--	94	1,8	1,5
900	44	3,2	--	100	5,5	4,1	102	2,1	1,6
1.000	46	3,3	--	108	6,3	4,7	111	3,0	2,1
1.100	48	3,5	--	117	7,1	5,3	119	3,8	2,9
1.200	54	4,1	--	125	7,9	5,9	127	4,6	3,6
1.300	63	6,1	--	134	8,9	6,8	136	5,5	4,2
1.400	67	7,4	--	142	10,1	7,5	144	6,6	4,9
	71	8,5		150	12,1	8,2	153	7,7	5,8
				fck = 350 kg/cm2	12,5	9,5	161		
							169		
1.500						fck = 350 kg/cm2	195		
							212	8,7	6,6
						12,7		12,9	9,7
1.600				175	16,7			16,0	11,9
2.000									

TABLA 5 - EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE HORMIGON ARMADO CLASE V

D - Load de fisuración 14.000 kg/m2

D - Load de rotura 17.500 kg/m2

DIAMETRO INTERIOR (MM.)	ARMADURA EN CM2/ML. DE TUBO								
	PARED A			PARED B			PARED C		
	fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2		
	Espesor pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300				50	2,1	--	69	1,5	--
350				55	2,7	--	73	1,5	--
400				58	3,4	--	78	1,7	--
500				67	4,7	--	86	2,1	--
600				75	6,4	--	94	2,5	1,9
700				84	8,3	6,2	102	3,3	2,6
800				92	9,4	7,1	111	4,5	3,4
900				100	9,7	8,0	119	5,7	4,2
1.000				108	12,0	9,0	127	7,0	5,2
1.100				117	13,7	10,2	136	8,3	6,3
1.200				125	15,5	11,6	144	9,9	7,4
1.300							153	11,5	8,5
1.400							161	13,2	9,8
1.500							169	14,8	11,2
1.800							195	21,0	15,7
2.000									
2.300									
2.500									
2.800									
3.000									
3.500									

2.14.4.2 Tolerancias en los diámetros interiores

El diámetro nominal es el diámetro de diseño de la tubería, y estará dentro de la serie de diámetros normalizados.

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

TOLERANCIAS DE LOS DIÁMETROS INTERIORES				
Diámetro nominal(milímetros)	300-600	700-800	1000-1800	2000-2500
Tolerancias(milímetros)	± 5	± 7	± 8	± 10

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

2.14.4.3 Longitudes

Se define como longitud eficaz del tubo la distancia entre el borde exterior del macho (enchufe o espiga) y el borde interior de la hembra (campana o enchufe).

La longitud de los tubos será como mínimo de 2,00 m. y como máximo de 3 m. Los tubos biela serán como mínimo de 1,00 m y como máximo de 1,5 m.

2.14.4.4 Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores a 1% de la longitud en más o en menos, no pudiendo superarse en toda la longitud del tubo los 13 mm.

2.14.4.5 Desviación de la línea recta

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una desviación máxima de 3,5 milímetros por metro, de la longitud total eficaz del tubo.

2.14.4.6 Espesores

Salvo indicación expresa en contra se adoptará como espesor máximo de los tubos de hormigón armado para conducciones de saneamiento el correspondiente al apartado "B" de las tablas de diseño.

2.14.4.7 Tolerancia de los espesores

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- **2% de espesor del tubo.**
- **3 milímetros.**

2.14.4.8 Perpendicularidad de los bordes

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que los serán a la tangente del eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles entre la longitud de dos generatrices opuestas no podrán superar los 6 milímetros para los tubos hasta 600 mm. de diámetro interior, no deberá superar los 3 mm./m. para diámetros mayores con un máximo de 15 mm. en cualquier longitud de tubo, hasta un diámetro interior de 2.100 mm., para diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

2.14.4.9 Superficie interna

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo.

Se admitirán irregularidades que originen una separación del calibre de medida de 1,5 mm. desde la superficie, de acuerdo con el ensayo del Apéndice J de la BS-5911.

Se permite picar protuberancias aisladas para cumplir con esta condición.

2.14.5 Tubos de hormigón armado no pretensado con alma de chapa

2.14.5.1 Definición y características generales

Los tubos de hormigón armado con alma de chapa están formados por una pared de hormigón que contiene una camisa cilíndrica de chapa, que le confiere estanqueidad, normalmente situada más próxima al parámetro interior, y una armadura transversal, dispuesta en una o más capas y rigidizada mediante soldadura o atada con otra longitudinal, que se sitúa más próxima al paramento exterior del tubo. En el hormigón comprendido entre el paramento interior del tubo y la camisa de chapa suele disponerse una armadura transversal y longitudinal, o bien un mallazo.

El acero de la camisa metálica será del tipo S235JR o calidad semejante, dulce, nuevo, de espesor uniforme y perfectamente soldable (según UNE 36.080). El resto de los materiales, hormigón, armaduras, juntas, etc., así como las características geométricas y el control de calidad, cumplirán las condiciones recogidas en los apartados 2.18.1., 2.18.2., 2.18.3. del presente Pliego en la medida en que sean aplicables.

2.14.6 Tubos de hormigón armado a instalar mediante empujador

Todas las tuberías de hormigón para colocación mediante hinca, cumplirán las condiciones especificadas en el apartado 2.18.3, además de las siguientes prescripciones:

- Pertenecerán a la Clase V de la norma ASTM C 76 M, todos los diámetros excepto a partir de DN 2000 que por limitación de espesores nominales en función de los diámetros exteriores de las máquinas de hinca, se limitará a CL. IV de la misma norma.
- El fabricante no realizará ningún suministro antes de haber garantizado dicha resistencia en ensayo de fisuración controlada y rotura. Este se realizará normalmente a los 28 días desde la fabricación, pudiéndose reducir dicho plazo, pero nunca a un periodo inferior a 10 días.
- Las superficies de empuje, perpendiculares al eje, estarán libres de ondulaciones y protuberancias, siendo la desviación máxima admisible entre longitudes paralelas de 5 mm.
- La resistencia característica a compresión del hormigón utilizado en la fabricación de las tuberías a instalar mediante técnicas de hinca con empujador no será menor de 500 kg/cm2.
- Las tuberías de hormigón que vayan a ser instaladas con técnicas de hinca con empujador deberán estar dimensionadas para resistir sin fisuras ni roturas los esfuerzos a que han de estar sometidas durante la instalación, de forma que la tensión máxima de trabajo del hormigón no supere, en ningún momento, el valor de **0,375 veces** la resistencia a rotura de este material. Los cálculos de las fuerzas de empuje se realizarán en función a lo descrito en el ANEJO B de la norma UNE EN 1916.

- El contratista, deberá suministrar a la Dirección de Obra, para su aprobación, los planos constructivos de las tuberías así como el sistema de junta a emplear, adjuntando además, los cálculos mecánicos de resistencia, así como las fuerzas de empuje admitidas por los tubos, en función del área de empuje y ángulos de giro o curvatura de las hincas. En función del radio de curvatura de la hinca, se podrá aprobar la fabricación de tubos más cortos.
- El extremo hembra del tubo estará formado por una virola de acero galvanizado y pintada con brea-epoxi.
- La armadura transversal se reforzará en una cuantia del 20% en los extremos del tubo, en una longitud ln ≥ 0,25 m.
- En los extremos de los tubos se colocarán estribos en forma de "U", para conectar ambas armaduras (interior y exterior), en la parte superior e inferior en el 50% de las longitudinales y en el 100% para los tubos de Estaciones Intermedias.
- La cuantia de la armadura longitudinal será como mínimo el 10% de la transversal.
- En la unión de la virola metálica con la pared del tubo se colocará un cordón de material expansivo al contacto con el agua, o una junta de estanqueidad en la cara exterior de la sufridera de madera, de forma que se evite el paso de agua por la unión virola-hormigón.
- El contratista propondrá a la dirección de Obra el número y tipo de tubos especiales para acoplar a las Estaciones Intermedias de la empresa hincadora, en función de las características del terreno y de la ejecución de la obra. La Dirección de Obra aprobará los planos de dichos tubos, siendo tarea del fabricante, fabricar los tubos especiales de acople con las estaciones intermedias de la empresa hincadora. Todos los planos deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- Entre tubo y tubo se colocará una pieza de madera (sufridera) para homogeneizar las fuerzas de empuje. La pieza de madera, en condiciones Standard será de aglomerado. Para hincas curvas, se podrán utilizar otro tipo de sufrideras (madera de pino sin nudos).
- Bajo nivel freático, el extremo macho del tubo, irá mecanizado, alojando la junta de goma en una acanaladura, garantizando así la estanqueidad incluso en situaciones de nivel freático elevado. Si la Dirección de Obra lo estima oportuno, se podrán mecanizar dos acanaladuras, para alojamiento de dos juntas de goma.
- En función de las necesidades de obra, se colocarán en tantos tubos como se defina, tres engrasadores pasantes colocados a mitad de tubo y distanciados entre si 120º. Estos engrasadores serán metálicos de ¾" o de 1", y su unión con el hormigón quedará sellada. Bajo nivel freático estos engrasadores dispondrán de válvulas anti retorno.

En la documentación antedicha quedarán definidas asímismo las siguientes características:

- Longitud total y efectiva de la tubería.
- Disposición general de armaduras.
- Detalle de la junta definiendo el ángulo de giro admisible.
- Área de las superficies de empuje en los extremos de los tubos.
- Cargas de empuje máximo para las que la tubería ha sido proyectada.

2.14.7 Juntas de goma en tuberías de hormigón

Se entiende por junta de goma el sistema de unión mediante un aro de goma alojado adecuadamente, de dos tubos lindantes de manera que quede asegurada la estanqueidad.

Las juntas de goma cumplirán lo establecido en la NORMA UNE EN 681-1, cumpliendo las siguientes características mínimas:

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO	UNIDADES	VALORES
Dureza	ISO – 48	IRHD	50 ± 5
Resistencia a la Tracción	ISO – 37	Mpa	> 9
Alargamiento de Rotura	ISO – 37	%	> 375
Deformación permanente (24 h. a 70ºC)	ISO – 815	%	< 20
Deformación remanente (72 h. a 23º C)	ISO – 815	%	< 12
Deformación remanente (72 h. a -10ºC)	ISO – 815	%	< 40
Cambio de Volumen en Agua (7 días a 70º)	ISO – 1817	%	-1 a + 8
Resistencia al Ozono	ISO 1431 – 1		Sin grietas
Envejecimiento en aire caliente (7 días a 70º C)			
Cambio de Dureza	ISO – 48	IRHD	-5 a +8
Cambio Resistencia a la Tracción	ISO – 37	%	> 20
Cambio alargamiento a la Rotura	ISO – 37	%	-30 a +10

La junta de goma, una vez instalada en obra, deberá:

- Asegurar la estanqueidad
- Mantener sus características sin que el peso del tubo produzca deformaciones que le puedan alterar.
- Mantener sus características en las alternancias aire agua a que estará sometida.
- Resistir la agresividad de las aguas residuales urbanas con mezcla de industriales.

Para los elementos de goma de las juntas se realizarán los ensayos establecidos en la Norma ASTM C923, tomándose, a tal efecto, dos unidades de cada lote que como máximo serán de 100 unidades. Todos los resultados de los ensayos que a continuación se relacionan, deberán ser correctos, en caso contrario se rechazará el lote. A efectos de las pruebas, cada lote de 100 unidades o fracción deberá tener un exceso de dos unidades cuyo costo es a cargo del suministrador.

Los parámetros exigidos y métodos de ensayo a realizar en las obras son:

PRUEBA	EXIGENCIA	METODOS DE ENSAYO
Ácido sulfúrico 1N	Ninguna pérdida de peso durante 48 h.	ASTM D543 a 22º C
Ácido clorhídrico 1N	Ninguna pérdida de peso durante 48 h.	ASTM D543 a 22º C
Tensión de rotura	80 kg/cm2	ASTM D412
Alargamiento de rotura	Superior al 350%	ASTM D412
Dureza	± 5 de la especificada por el fabricante	ASTM D2249(Shore A)
Envejecimiento acelerado	Pérdida de tensión de rotura inferior al 15 %	ASTM D573, 70 ± 1ºC
	Pérdida de alargamiento de rotura inferior al 20 %.	ASTM D573, 70 ± 1ºC durante 7 días

PRUEBA	EXIGENCIA	METODOS DE ENSAYO
Compresión set	Menor del 25% de la deformación	ASTM D395 Método B a 20_durante 22 h..
Absorción de agua	Incremento de aguas menor de 10 %	ASTM D471 inmersión de probeta de 19x25 en agua destilada a 70ºC durante 48 horas.
Resistencia al ozono	Ningún ataque	D1171
Fragilidad a baja temperatura	No debe agrietarse –40_	D740
Resistencia al desgarramiento	34 KN/m	D614 Método B

Además de lo anterior se considera conveniente que la goma tenga la resistencia a los hidrocarburos establecidos para las gomas de las uniones entre tubo.

2.14.8 Transporte, manipulación y descarga de los tubos

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no queda dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre si o contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de tal forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Se recomienda siempre que sea posible descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones, en el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquél en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Para aumentar la seguridad de los trabajos de descarga, manipulación y colocación de los tubos, a partir de DN 1500 (incluido) y hasta DN 3000, los tubos irán provistos de arteones de descarga y manipulación (también llamados bulones). En obras de hinca, una vez colocado el tubo sobre el bastidor de empuje, se deberá rellenar el hueco del bulón con un mortero de fraguado rápido tipo SIKA1 o similar.

2.14.9 Recepción de los tubos

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación. A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Dirección Facultativa en su contrato con el fabricante.

El Contratista avisará a la Dirección Facultativa, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas, cuando se trate de materiales no incluidos en el catálogo habitual del fabricante.

El Contratista avisará a la Dirección Facultativa, con siete días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas, cuando se trate de materiales incluidos en el catálogo habitual del fabricante.

La Dirección Facultativa, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactorias los ensayos.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presente defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazadas. La Dirección Facultativa, si lo estima necesario podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- Ensayo de estanqueidad y ensayos hidrostáticos
- Resistencia a Compresión, absorción y alcalinidad
- Ensayo de aplastamiento Fisuración Controlada y Rotura)

El material se clasificará en lotes de 200 unidades según su naturaleza, categoría y diámetro nominal, salvo que la Dirección Facultativa autorice expresamente lotes de mayor número.

Por cada lote de 200 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Se procederá a la comprobación de los ensayos señalados anteriormente, asignándose los resultados que se obtengan a la totalidad del lote.

2.14.10 Ejecución

En la instalación de la conducción en las zanjas previamente niveladas, se incluirán las siguientes operaciones:

- La ejecución de la cama de hormigón en asiento de la conducción.
- La conexión con arquetas y obras de entrada y salida en los extremos del caño, aletas y boquillas.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- La sujeción de tubería para evitar movimientos durante su refuerzo.
- El refuerzo con hormigón.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presentan defectos.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de la retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inamovilidad de los tubos durante la operación del refuerzo.

En el caso de los tubos de hormigón en masa, utilizados para caños o colectores de drenaje serán reforzados con una envolvente de hormigón HM-20, por lo que se deberá asegurar mediante vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado deberá tener un cono Abrams comprendido entre 4 y 8 centímetros.

Se deberá hormigonar contra las paredes de la zanja y se asegurará que éstos se encuentran saneados, de forma que el vertido de hormigón contra ellos no provoque caídas parciales de los taludes, originando la discontinuidad del macizo.

En caso de que los taludes hubieran resultado más tendidos que los proyectados, con sobreexcavaciones y saneos, se deberá hormigonar de igual forma, es decir, a tope con el terreno.

Una vez reforzada la tubería se iniciará el relleno con el material procedente de la excavación hasta 0,20 m por encima del refuerzo, procediéndose seguidamente, a la compactación mediante plancha vibrante.

Se seguirá con el relleno de la zanja hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 0,40 m, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Próctor Normal según la norma NLT 107/76.

2.14.11 Control de calidad

2.14.11.1 Bases de aceptación de los tubos

Para garantizar que los tubos colocados en obra responden a las características especificadas en el Proyecto, se procederá a un control de calidad que contemplará los siguientes aspectos:

- Control sobre los materiales empleados del hormigón.
- Ensayo de flexión transversal.
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras.
- Ensayo de absorción.
- Ensayo de alcalinidad.
- Ensayo hidrostático.
- Control de la rugosidad de los tubos.

- Inspección de los tubos en proceso de fabricación.
- Inspección de los tubos acabados.
- Control sobre la estanqueidad de las juntas.

Los tubos y juntas deberán cumplir las especificaciones correspondientes a los puntos anteriores y que se detallan más adelante, para ser aceptados por la Dirección de Obra.

Cualquier especificación insatisfecha por una serie de tubos y que haga suponer la existencia de un fallo sistemático en el proceso de fabricación, invalidará todo el lote al que pertenezcan aquéllos y será rechazado por la Dirección de Obra.

2.14.11.2 Control sobre los materiales empleados en la fabricación de los tubos

- **Cemento**
  - Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación de los tubos se realizará un ensayo de resistencia a flexotracción y compresión, finura de molido y principio y fín de fraguado.

Cuando se utilice cemento puzolánico se realizará un ensayo de puzolanicidad.

  - Ensayos sistemáticos

Se realizarán los ensayos detallados en el punto anterior como mínimo cada 200 t. de cemento recibido en fábrica.

Si la Dirección de Obra lo estima conveniente, se podrán convalidar estos ensayos por los que realice el suministrador del cemento, si estos coinciden en el tiempo.

Todos los ensayos se realizarán según los métodos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos.

- **Aguas**
  - Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación de los tubos se realizarán los siguientes ensayos:

  - ~ Contenido de Cloro (CI^-) (UNE 7178).
  - ~ Contenido de sales disueltas.

- Ensayos sistemáticos

Se realizarán una vez al mes los ensayos de contenido del Cloro (CI^-) y sales disueltas, pudiendo este plazo aumentarse según las fuentes de suministro.

- **Áridos**
  - Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación o si se cambia de suministrador durante aquella, se realizarán los siguientes ensayos:

  - ~ Los señalados en la Instrucción EHE,
  - ~ Tamaño máximo de árido.
  - ~ Granulometría.
  - Ensayos sistemáticos

En tanto no se cambie el suministrador de los áridos se realizarán por cada remesa los ensayos de:

  - ~ Contenido de fresos.

- ~ Tamaño máximo.
- ~ Granulometría.

- **Aditivos**

  - Ensayos previos

Se realizarán según la Instrucción EHE, estos ensayos podrán ser sustituidos por los que realice el fabricante del producto.

- Ensayos sistemáticos

Durante la fabricación de los tubos se comprobará que el tipo y marca del aditivo utilizado corresponde a los aceptados previamente, según el párrafo anterior.

- **Acero**

El acero se someterá a un Control a NIVEL NORMAL, realizando los ensayos que especifica la Instrucción EHE.

Estos ensayos se realizarán también si cambia el suministrador del acero.

- **Armaduras**

En cada una de las armaduras fabricadas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Separación de espiras.
- Cuantía de la armadura principal y longitudinal.
- Redondez de las espiras.
- Estado de solapes ó soldaduras.
- Colocación de separadores.
- Refuerzo de los extremos y separación de la última espira al borde.

- **Hormigón**

  - Consistencia

Al menos dos veces al día se comprobará que la consistencia del hormigón está dentro de los límites establecidos.

  - Alcalinidad

Una vez definida la dosificación del hormigón de los tubos, se realizará una determinación de la alcalinidad de aquel, durante los ensayos previos de resistencia.

- **Criterios de aceptación**

En lo referente al control del cemento, agua, áridos, aditivos y acero se adoptarán los criterios de la Instrucción EHE.

En lo referente al control de las armaduras no se aceptarán aquellas jaulas que incumplan cualquiera de los tres primeros puntos señalados en el apartado anterior. Con fallos en los otros conceptos podrán ser utilizadas previa reparación.

- **Abono de los ensayos**

Tanto los ensayos previos como los sistemáticos realizados con la frecuencia señalada, serán de cuenta del Fabricante y no serán de abono.

Unicamente aquellos ensayos adicionales que ordene la Dirección de Obra serán de abono cuando los resultados sean satisfactorios, no siéndolo en caso contrario.

2.14.11.3 Control de la resistencia a compresión del hormigón

- **Ensayos previos**

Se realizarán estos ensayos antes de iniciar el proceso de fabricación para comprobar que la dosificación, granulometría, método de curado, etc., utilizados en cada tipo de hormigón, producen los resultados esperados. Para su realización se aplicará la Instrucción EHE. Durante el proceso de fabricación deberá llevarse a cabo estos ensayos cuando se introduzca alguna modificación en el mismo.

- **Control mediante rotura de probetas cilíndricas a compresión**

  - **Nivel de control**

La resistencia a compresión del hormigón utilizado en la fabricación de los tubos se controlará mediante ensayos a NIVEL INTENSO, de acuerdo con la Instrucción para el Proyecto y la ejecución de las Obras de Hormigón en Masa o Armado (EHE).

Una vez al día y no menos de seis (6) en 100 m3, se obtendrán muestras de otras tantas amasadas, confeccionando seis (6) probetas cilíndricas de cada muestra como las definidas en la Instrucción EHE y se procederá a la rotura a los 7 y 28 días.

Se entiende como resistencia de cada amasada la media de los valores obtenidos con las tres probetas rotas a los 28 días.

La resistencia característica estimada se obtiene según la Instrucción EHE, verificándose:

$$\mathbf{fest\ no\ menor\ de:\ 0{,}95\ .\ X_1.}$$

Siendo X_1 la menor resistencia obtenida.

Criterios de aceptación

Los tubos elaborados con el hormigón sometido a control se aceptarán si:

$$\mathbf{fest \geq 0{,}90\ .\ fck}$$

No más de dos (2) probetas podrán tener menor resistencia que la característica.

Ninguna de las probetas tendrá una resistencia inferior al 80% de la característica.

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores se someterán a ensayo de tres aristas hasta fisuración de 0,25 mm. un (1) tubo de cada una de las amasadas que componen la parte controlada, aceptándose todo el lote si el tubo ensayado supera la prueba.

Todos los ensayos, correrán a cargo del fabricante.

- **Control mediante rotura de testigos obtenidos de la pared del tubo**

  - **Objeto del ensayo y método empleado**

Al igual que el control anterior, tiene por objeto comprobar que la resistencia del hormigón coincide o supera a la de diseño.

Se extraerá un cilindro de la pared del tubo siguiendo las especificaciones señaladas en la Norma ASTM C-497 (artículo 6).

  - **Selección de la muestra**

Se realizará una prueba de resistencia con cilindros extraídos de la pared del tubo en el uno por ciento (1%) de los tubos fabricados.

- **Criterios de aceptación**

La resistencia alcanzada por cada uno de los cilindros probados deberá ser mayor que la resistencia característica especificada.

Si un testigo no supera la prueba se extraerá una nueva probeta del mismo tubo. Si no alcanza la resistencia especificada, se rechazará el tubo y el fabricante deberá realizar pruebas sobre muestras de otros dos tubos para conseguir la aceptación del lote.

- **Otros ensayos del hormigón**

Se realizarán ensayos de consistencia en cada uno de los turnos de trabajo.

Se realizarán ensayos de determinación del contenido de ión (CI^-) una vez al mes, y siempre que se reciba en planta una nueva remesa de alguno de los elementos que entran a formar parte del hormigón.

2.14.11.4 Tipo de control y tamaño de lote para los ensayos de flexión transversal e hidrostático

- **Tipo de control**
  - **Control a Nivel Normal**

El Control Normal se debe utilizar cuando un proceso de fabricación lleva un tiempo suficiente en funcionamiento bajo un control de similares características.

  - **Control a Nivel Intenso**

El control intenso se realizará cuando:

  ~ Se controla un producto nuevo, un producto rediseñado o una nueva línea de producción.
  ~ Dos lotes han sido rechazados en no más de cinco lotes consecutivos utilizando un control normal.

  - **Control a Nivel Reducido**

Se pasará a nivel reducido desde un control normal cuando los resultados sean satisfactorios y se puedan aplicar las reglas señaladas más adelante.

- **Normas de selección de nivel de control**
  - **Paso del control normal a intenso**

Después de realizar un control a nivel normal se pasará a nivel intenso si dos (2) o más de cinco (5) lotes han sido rechazados.

  - **Paso a control intenso normal**

Se pasará a realizar un control a nivel intenso a un control a nivel normal, cuando se han aceptado cinco lotes consecutivos.

TABLA 1 - NUMERO MAXIMO DE FALLOS INDIVIDUALES PERMITIDOS EN LOS ULTIMOS DIEZ LOTES PARA PASAR A CONTROL REDUCIDO

NUMERO DE UNIDADES MUESTREADAS EN LOS ULTIMOS 10 LOTES	NUMERO TOTAL DE FALLOS EN LOS ULTIMOS 10 LOTES DE INSPECCION NORMAL
20 á 29	ver nota 1
30 á 79	0
80 á 199	2
130 á 199	4
200 á 319	8
320 á 499	14
500 á 799	25
800 á 1.249	42

NOTA 1 -Un total de menos de 30 unidades muestreadas no es suficiente para pasar al control reducido, deben usarse más lotes para el cálculo, con tal que los lotes sean los más recientes, hayan pasado el control normal y ninguno haya sido rechazado.

- **Paso de control normal a reducido**

Ensayo hidrostático y de fisuración controlada.

Se puede pasar a un control reducido desde control normal cuando:

- ~ Se han aceptado los últimos diez (10) lotes sometidos a control normal.
- ~ El número máximo de fallos ocurridos con las muestras representativas de los últimos diez (10) lotes es menor o igual que el número correspondiente de la columna 2 de la tabla 1.

- **Paso de control reducido a normal**

Se pasará de control a nivel reducido a nivel normal cuando:

- ~ Se rechace un lote.
- ~ Cuando se ha producido un fallo en el lote.
- ~ La producción es irregular o aplazada.

- **Paso de control intenso a detención de la producción**

Se detendrá la producción cuando al realizar control a nivel intenso durante diez lotes no se ha podido pasar a control normal.

Se debe investigar la causa del fallo y adoptar las medidas de corrección necesarias. Se reanudará la producción realizando un control intenso.

- **Definición y tamaño del lote**

- **Definición**

Se define como lote el número de unidades de una especificación determinada producidas sin interrupción bajo las condiciones uniformes durante un período de tiempo dado por el mismo procedimiento.

- **Tamaño del lote**

Los ensayos de fisuración controlada e hidrostática se realizarán sobre unidades representativas de los lotes que se formen en función del programa de fabricación o de las unidades de obra.

Para el ensayo hidrostático únicamente se permite agrupar elementos de diferentes especificaciones siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Todas las tuberías del lote se fabricarán mediante el mismo procedimiento.
- La selección entre el tamaño nominal máximo y el mínimo no será mayor de 1,5.

El período de fabricación no será superior a una semana.

La aceptación o rechazo del lote comprende a todos los elementos que lo componen.

2.14.11.5 Ensayos de flexión transversal

- **Ensayo de fisuración controlada**

  - **Método de ensayo**

Este ensayo de aplastamiento se realizará según las especificaciones del ensayo de tres aristas que recoge la Norma ASTM-C497 M, punto 4.

  - **Selección de la muestra**

Se realizarán los ensayos sobre un número de unidades elegidas al azar, en función del tamaño del lote y del nivel de control, según los valores de la Tabla 2.

TABLA 2 - SELECCION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA LOS ENSAYOS DE FISURACION CONTROLADA E HIDROSTATICA

ENSAYO TIPO	TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO DE FALLOS			
			Aceptación	Rechazo	Aceptación	Rechazo
NORMAL	2 á 8	2 (única)	0	1		
	9 á 15	2 (única)	0	1		
	16 á 25	2 (única)	0	1	1	2
	26 á 50	5 (doble)	0	2	1	2
	51 á 90	5 (doble)	0	2	1	2
	91 á 150	5 (doble)	0	2	3	4
	151 á 280	8 (doble)	0	3	4	5
	281 á 500	13 (doble)	1	4	6	7
	501 á 1.200	20 (doble	2	5		
INTENSA	2 á 8	3 (única)	0	1		
	9 á 15	3 (única)	0	1		
	16 á 25	3 (única)	0	1	1	2
	26 á 50	8 (doble)	0	2	1	2
	51 á 90	8 (doble)	0	2	1	2
	91 á 150	8 (doble)	0	2	1	2
	151 á 280	8 (doble)	0	2	3	4
	281 á 500	13 (doble)	0	3	4	5
	501 á 1.200	20 (doble)	1	4		
REDU	2 á 8	2 (´única)	0	1		
	9 á 15	2 (única)	0	1	1	2
	16 á 25	2 (única)	0	1	1	2
	26 á 50	2 (doble)	0	2	1	2

ENSAYO TIPO	TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO DE FALLOS			
			Aceptación	Rechazo	Aceptación	Rechazo
C	51 á 90	2 (doble)	0	2	3	4
I	91 á 150	2 (doble)	0	2	4	5
D	151 á 280	3 (doble)	0	3	5	6
A	281 á 500	5 (doble)	0	4		
	501 á 1.200	8 (doble)	0	4		

- **Criterios de aceptación**

Se considera que un tubo ha superado el ensayo de tres aristas cuando sometido a una carga igual a la de diseño y mantenida ésta durante un tiempo mínimo de un minuto, no aparecen fisuras mayores de 0,25 mm. y con una longitud de más de 30 cm.

La anchura de las fisuras se medirá mediante un calibre o una galga que penetrará sin esfuerzo 1,5 mm. de profundidad en las fisuras que aparezcan.

Las fisuras deberán aparecer únicamente en la clave, base o riñones y con la forma y dimensiones máximas mencionadas.

Si esto no se cumple, bien por la situación, forma o dimensión de las fisuras, se considera que el ensayo no ha sido superado.

Si el número de fallos que se produce entre la muestra es mayor o igual que el valor de la columna 4 de la tabla 2, se considera que el ensayo no ha sido superado y será rechazado el lote.

Si el número de fallos es menor que el valor de la columna 4, pero mayor que el de la columna 3, se elegirá una nueva muestra del mismo tamaño que la primera y se ensayarán con el mismo sistema. Si el número de fallos de las dos muestras conjuntas es menor o igual que el valor de la columna 5, se aceptará el lote con excepción de la defectuosa. Si el número total de fallos es mayor o igual que el valor de la columna 6 se rechazará el lote.

El fabricante podrá reclasificar las tuberías del lote que no han superado la prueba, como correspondientes a una clase inferior, adecuada a la carga soportada sin fallo. El marcado de estos tubos se hará de acuerdo entre el fabricante y la Dirección de Obra.

- **Ensayos previos**

Antes de comenzar la fabricación de todos los tubos objeto del contrato, se procederá a dos (2) ensayos de tres aristas hasta fisuración controlada para comprobar que tanto el diseño como el proceso de fabricación proporcionan los resultados exigidos.

- **Ensayo de rotura**

- **Método de ensayo**

Se empleará el mismo método que el especificado en el punto (a), párrafo primero, de este apartado, aumentando la carga hasta rotura.

- **Selección de la muestra**

Se elegirá al azar una tubería de cada treinta (30) que hayan sido sometidas al ensayo de fisuración controlada para cada uno de los tipos especificados, teniendo en cuenta que no sea seleccionada más de una tubería de dos lotes consecutivos comprendiendo un total de 600 tuberías o menos de una especificación dada.

Si ninguna tubería ha sido seleccionada durante un período de un mes, una de ellas se seleccionará al azar de cada uno de los procesos de fabricación, consiguiendo que las

tuberías seleccionadas en un período de 12 meses sean representativas de toda la gama de diámetros nominales fabricados durante este período.

- **Criterios de aceptación**

Se considera superado el ensayo cuando la tubería resista sin colapso la carga última de rotura, sin limitaciones en el tamaño de las fisuras que puedan aparecer.

Si un tubo no supera el ensayo, se detendrá el proceso de fabricación y se investigarán las causas del fallo, adoptándose las medidas correctoras que resulten necesarias.

Se relanza el proceso de fabricación y se prueban los tres primeros tubos fabricados.

Si los tubos superan la prueba se continua el proceso de fabricación sometiéndolo a control intenso para el ensayo de aplastamiento hasta fisuración controlada. Si una tubería falla se vuelve a detener el proceso de fabricación y se realizan las investigaciones oportunas para corregir los defectos detectados. Se repetirá este proceso hasta que se obtengan resultados satisfactorios.

Cuando un tubo no supera el ensayo de aplastamiento hasta rotura, todo el lote será rechazado. Sin embargo, se permite que el fabricante reclasifique los tubos sobrantes en una categoría inferior adecuada a la carga de rotura medida en el ensayo.

El marcado de estos tubos se hará de acuerdo entre el fabricante y el Director de las Obras.

- **Ensayos previos**

Antes de enviar ningún tubo a obra y como comprobación de que se cumplen los requisitos de proyecto, se procederá a ensayar por aplastamiento hasta rotura un (1) tubo de las características que decida el Director de Obra, pudiéndose comenzar la fabricación de la tubería contratada si el ensayo resulta satisfactorio.

- **Abono de los ensayos**

Tanto los ensayos sistemáticos de aplastamiento hasta fisuración controlada como los de rotura, en la cantidad especificada en los puntos anteriores, correrán por cuenta del fabricante y no serán de abono.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de nuevos ensayos adicionales cuando lo estime oportuno: estos serán de abono por parte de la Dirección cuando resulten satisfactorios y no lo serán en caso contrario. Si ocurre esto último se actuará según lo especificado en los puntos anteriores para los ensayos sistemáticos.

2.14.11.6 Recubrimiento de las armaduras

- **Método de ensayo**

Para la comprobación del espesor del recubrimiento de las armaduras se picará un canal de 300 mm. de longitud por 25 mm. de ancho que permitirá ver las armaduras en todas las caras de tubo y medir su recubrimiento.

También se puede comprobar el espesor del recubrimiento mediante testigos cilíndricos extraídos de las paredes de los tubos.

Para los tubos que no formen parte de una muestra, se podrá emplear un medidor electrónico.

- **Selección de la muestra**

Se comprobará la profundidad del recubrimiento directamente en un tubo por cada lote que se haya ensayado a aplastamiento.

La comprobación por métodos electrónicos se realizará sobre el resto de los tubos que se hayan ensayado a aplastamiento.

- **Criterios de aceptación**

Se considera que se cumple la especificación de recubrimiento cuanto éste medido directamente no difiere del de diseño incluido el espesor de sacrificio si lo hubiese) en $\pm$ 5 mm., cuando la comprobación se hace con metodos electrónicos se admiten diferencias de $\pm$ 8 mm.; si se supera este límite se procedera a la medición directa.

- **Abono de los ensayos**

Todos los ensayos sistemáticos correrán por cuenta del Contratista y no serán de abono.

Cuando se realice un ensayo de medida directa por haber dado negativa la prueba con medidor electrónica, éste no será de abono si el recubrimiento es inferior al admisible, siendo por cuenta de la Dirección de Obra en caso contrario.

2.14.11.7 Ensayo de absorción

- **Método de ensayo**

El ensayo de absorción se realiza para comprobar que la granulometría de los áridos, dosificación y procedimiento de fabricación proporcionan al hormigón la compacidad exigida.

Se seguirá el método A definido en la Norma ASTM C-497.

La muestra tendrá una masa mínima de 0,10 kg., estará exenta de fisura y comprenderá todo el espesor de la pared de la tubería.

- **Selección de la muestra**

Se realizarán ensayos de absorción a lo largo del proceso de fabricación de la tubería contratada, al menos sobre el uno por ciento (1%) del número total de tubos y no menos de una (1) vez al mes.

- **Criterios de aceptación**

El aumento en peso sobre la muestra seca no excederá del 6 %.

Si el testigo supera el test se aceptará todo el lote al que pertenece. Si se produce un fallo se repetirá el ensayo con una segunda muestra de la que se extraerá un nuevo testigo. Si éste supera la prueba, se aceptará el lote al que pertenece, si no es así, se rechazará el lote. Sin embargo, se permite extraer testigos de todos los tubos pertenecientes al lote y aceptar aquellos que superen la prueba. Se deberá investigar la causa del fallo para tratar de corregirlo. Al mismo tiempo se reducirá la producción y se aumentará el control a dos por ciento (2%) de la tubería producida. Se volverá al sistema de control primitivo cuando los resultados han sido satisfactorios durante cinco (5) pruebas.

- **Ensayos previos**

Antes de enviar ningún tubo a obra, y como comprobación de que el proceso de fabricación es correcto, se procederá a un ensayo de absorción.

Si se supera el ensayo se podrá comenzar el proceso de fabricación.

En caso contrario, deberán ensayarse dos tubos más, y si se produce un fallo se deberá revisar el proceso de fabricación. Una vez realizadas las modificaciones adecuadas se repetirá el proceso con otros dos (2) tubos cuantas veces sea necesario hasta conseguir un resultado satisfactorio.

- **Abono de los ensayos de absorción**

Todos los ensayos previos, incluyendo los que estén motivados por fallos, se harán por cuenta del fabricante y no serán de abono.

Del mismo modo, los ensayos sistemáticos se realizarán por cuenta del fabricante.

Los tubos que superen los ensayos y que no se utilicen para el ensayo de aplastamiento a rotura, podrán ser reparados mediante resinas epoxi y utilizados en obra.

2.14.11.8 Ensayo de alcalinidad

- **Método de ensayo**

Se determina por el procedimiento recogido en el capítulo 7 del Cocrete Pipe Handbook, de la American Pipe Concrete Association y se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar, comparada con la capacidad neutralizante del CO3Ca frente a ese acido.

- **Selección de la muestra**

Se realizarán ensayos de alcalinidad a lo largo del proceso de fabricación de la tubería contratada, al menos sobre el uno por ciento (1%) del número total de tubos y no menos de una (1) vez al mes.

- **Criterios de aceptación**

La alcalinidad del hormigón será como mínimo del 0,85.

- **Ensayos previos**

Antes de enviar ningún tubo a obra, y como comprobación de que el proceso de fabricación es correcto, se procederá a un ensayo de alcalinidad.

Si se supera el ensayo se podrá comenzar el proceso de fabricación.

En caso contrario, deberán ensayarse dos tubos más, y si se produce un fallo se deberá revisar el proceso de fabricación. Una vez realizadas las modificaciones adecuadas se repetirá el proceso con otros dos (2) tubos cuantas veces sea necesario hasta conseguir un resultado satisfactorio.

- **Abono de los ensayos de alcalinidad**

Todos los ensayos previos, incluyendo los que estén motivados por fallos, se harán por cuenta del fabricante y no serán de abono.

Del mismo modo, los ensayos sistemáticos se realizarán por cuenta del fabricante.

2.14.11.9 Ensayos hidrostáticos

- **Método utilizado**

Este ensayo permite comprobar la estanqueidad de la tubería, que deberá estar libre de grietas, poros o cualquier otro defecto que disminuya aquella.

Se realizará el ensayo hidrostático siguiendo el procedimiento descrito en el apéndice E de la Instrucción Inglesa BS-591-Part 1, elevando la presión interna del agua a 1,40 kg/cm2 y manteniendo ésta durante un (1) minuto.

- **Nivel de control y selección de la muestra**

Los ensayos sistemáticos se realizarán mediante un control a Nivel Normal, eligiendo al azar un número de unidades de cada lote, según la Tabla 2 del Apartado: Ensayos de flexión transversal, punto a).

- **Criterios de aceptación**

Se considera que un tubo ha superado la prueba cuando, durante un tiempo de un (1) minuto no se producen manchas de humedad con una dimensión mayor de un décimo (1/10) de diámetro nominal y que en total no supere el cinco por ciento (5%) de la superficie del tubo.

Se aceptará el lote al que pertenece la muestra cuando el número de fallos entre los tubos probados es menor o igual que el valor de la columna 3 de la Tabla 2 antes mencionada.

Si no se cumple esto, se aplicará el mismo criterio que el utilizado para el ensayo de aplastamiento hasta fisuración controlada.

Cuando un lote ha sido rechazado podrá el fabricante probar todos los tubos que lo componen y serán aceptados los que superen el ensayo.

- **Ensayos previos**

Antes de iniciar la fabricación definitiva de los tubos contratados se someterán al ensayo hidrostático dos (2) unidades por cada diámetro y carga de aplastamiento.

Si se produce algún fallo se deberán ensayar otros dos (2), una vez revisado el proceso de fabricación. Esto se repetirá hasta que no se produzca ningún fallo.

- **Abono de los ensayos**

Todos los ensayos, tanto previos como sistemáticos, durante el proceso de fabricación, serán por cuenta del fabricante, y no serán de abono.

2.14.11.10 Control de la rugosidad de los tubos

- **Método de ensayo**

Para comprobar que el proceso de fabricación conforma los tubos con la rugosidad admisible, se utilizará el método de comprobación que aparece en el apéndice J de la Norma Inglesa BS-5911.

- **Selección de la muestra**

Se comprobará la rugosidad de los tubos que componen la muestra elegida para los ensayos de flexión transversal e hidrostática, del lote correspondiente.

- **Criterios de aceptación**

Se considera que el acabado de la superficie interna del tubo es aceptable cuando las irregularidades de aquélla no producen crestas que originen separaciones del calibre de medida mayores de uno con cinco (1,5) milímetros.

Las protuberancias localizadas podrán ser rebajadas mediante lijado.

2.14.11.11 Inspección de los tubos en procesos de fabricación

- **Objeto de la inspección**

Durante el proceso de fabricación la Administración enviará un representante suyo que supervise las distintas tareas que componen el proceso de fabricación y que verifique si éstas se realizan conforme a lo especificado en la oferta, comprobando además si los controles exigidos se realizan en el momento oportuno.

- **Criterios de conformidad**

El representante de la Administración podrá presentarse en la factoría en cualquier fase de la fabricación de los tubos utilizados por el Promotor, sin que medie aviso o comunicación previa al fabricante.

Si todas las labores se realizan de acuerdo a los métodos establecidos y con los controles exigidos, dará su conformidad.

Si apreciara alguna modificación o cambio en el proceso de fabricación, lo comunicará al fabricante para que tome las medidas correctoras necesarias, y hará constar por escrito, el incumplimiento detectado así como el tiempo durante el que estuvo fabricando tubos con el defecto señalado.

Si la Administración considera suficientemente grave el defecto detectado, podrá ordenar al fabricante la prueba, mediante ensayo de tres aristas, de absorción o estanqueidad al menos de un (1) tubo de la serie fabricada incorrectamente.

Los gastos de estos ensayos serán de cuenta del fabricante.

Si los ensayos no dieran los resultados exigidos, la Administración podrá rechazar el lote de tubos con el defecto señalado o bien adoptar las medidas que estime oportunas.

La Administración, de acuerdo con el fabricante, podrá en todo momento modificar alguno de los procedimientos constructivos.

Cualquier modificación quedará recogida en un documento que firmarán las partes interesadas, para dejar constancia del compromiso adquirido.

2.14.11.12 Inspección de los tubos acabados

- **Objeto de la inspección**

El objeto de la inspección final de los tubos es descubrir defectos o imperfecciones que pudieran tener, debido a fallos, no sistemáticos, ocurridos durante el proceso de fabricación, como pueden ser: coqueras en la superficie interior y exterior, incumplimiento de tolerancias, defectos de acabado, etc., o bien a deterioro durante el transporte como son grietas, golpes, etc.

- **Comprobación de dimensiones**

  - **Selección de la muestra**

Se comprobará un (1) tubo de cada diez (10) unidades fabricadas.

  - **Dimensiones objeto de comprobación**

De cada uno de los tubos se comprobará:

  - Diámetro interior.
  - Diámetro exterior.

- Espesor de la pared.
- Perpendicularidad de los extremos del tubo.
- Longitud eficaz.

- **Criterios de aceptación**

Los tubos serán aceptados si las diferencias de las dimensiones medidas respecto de las establecidas por el fabricante, se encuentran dentro de los límites establecidos por las tolerancias.

Alguno de los defectos podrá ser corregido de acuerdo con el Director de Obra y el tubo será aceptado.

El fabricante propondrá a la Dirección de Obra el procedimiento de reparación de los tubos defectuosos.

El Director de Obra será el encargado de aceptar o rechazar los tubos que no cumplan los anteriores requisitos.

- **Comprobación del estado externo de los tubos**

Selección de la muestra

Serán inspeccionados todos los tubos de las distintas especificaciones que se fabriquen.

Aspectos a inspeccionar

Se prestará especial atención a la posible aparición de fisuras, coqueras, otros posibles fallos de hormigonado, curado, etc.

Se comprobará, asimismo, posibles roturas de los bordes ocasionados por golpes o manejo inadecuado.

2.14.11.13 Ensayo de estanqueidad

Este ensayo tiene por objeto comprobar que tanto los materiales empleados en la junta como el diseño de ésta proporcionan una estanqueidad adecuada en las condiciones de trabajo.

Se emplearán los métodos de prueba de la junta en alineación recta, máxima deflexión y junta con esfuerzo cortante descritos en la Instrucción Inglesa BS-5911-Apéndice H.

Se efectuará un ensayo de estanqueidad de junta por cada lote que se recepcione.

Si el número de tubos de un lote es mayor de cien (100) se realizarán dos ensayos.

- **Prueba con la máxima deflexión**

En el ensayo se someterá a la junta a un giro no menor que los siguientes valores:

DIAMETRO	ANGULO
300 - 600	2º
700 - 1.200	1º
1.300 - 1.800	1/2º
1.800	A definir por el fabricante

Se procederá a llenar con agua los tubos, teniendo la precaución de expulsar el aire que pudiera haber en su interior.

Se aplicará una presión hidrostática de 0,7 kg/cm2, cuidando que este valor se alcance en no menos de cinco (5) segundos, y se mantendrá durante diez (10) minutos.

Se considerará que el ensayo ha sido superado si no se producen fugas de agua ni goteo en la zona de la junta. Las humedades en la superficie no se considerarán fugas.

Si el aspecto de la junta no es totalmente satisfactorio, se mantendrá la prueba durante veinticuatro (24) horas.

Cuando una junta no supere el ensayo se someterán a la misma prueba otras dos (2) juntas con otras cuatro tuberías seleccionadas al azar. Si se produce un solo fallo se procederá como sigue:

- Si el fallo se debe al anillo de goma se rechazará el lote al que pertenezca y se deberán realizar ensayos con el siguiente lote.
- Si el fallo se debe a los tubos se rechazará el lote al que pertenezca. No se admitirá el arreglo de los tubos.
- **Prueba en alineación recta**

Se colocarán dos tubos perfectamente alineados con una separación mínima entre los planos finales de los tubos de 20 mm., y una vez llenos de aguas, se les someterá a una presión interior de 0,9 kg/cm2 cuidando que no se alcance la presión de 0,7 kg/cm2 en menos de cinco (5) segundos y se mantendrá durante diez (10) minutos.

Se aplicarán los mismos criterios que para el caso anterior.

- **Prueba con esfuerzo cortante sobre la junta**

Se realizará el ensayo según la Instrucción Inglesa BS-5911. Apéndice H, llenando los tubos de agua y sometiendo a la junta a una presión hidrostática de 0,7 kg/cm2, cuidando que este valor se alcance en no menos de cinco (5) segundos, y se mantendrá durante diez (10) minutos y además se someterá a la junta a una sobrecarga durante la duración del ensayo de:

$$0{,}0026 \times DN\ (mm)\ t \text{ hasta } DN < 1.500$$

$$3{,}8\ t \text{ hasta } 1.500 < DN \leq 3.000$$

Se aplicarán los mismos criterios que en los casos anteriores.

- **Ensayos previos**

Antes de iniciar la fabricación continuada de los tubos y gomas se realizará un ensayo de estanqueidad de punto completo por cada diámetro, pudiendo iniciarse la fabricación si es satisfactoria.

- **Abono de los ensayos**

Todos los ensayos de estanqueidad de las juntas serán por cuenta del Contratista y no serán de abono.

2.14.11.14 Marcado de los tubos, sello de conformidad

- **Objeto del marcado y sello de conformidad**

Cada uno de los tubos irá marcado con una serie de datos que definan sus características y que permitan identificar los distintos tipos fabricados.

Igualmente cada uno de los tubos que se envíen a obra, irán marcados con un sello de conformidad que indique la pertenencia de esa unidad a un lote que ha superado todas las pruebas especificadas en este estudio, y que garanticen su idoneidad para la utilización de las condiciones de proyecto.

- **Datos y características de los tubos**
- Diámetro en mm. DN
- Tubo de hormigón armado "HA" o en masa "HM".
- Clase a la que pertenece, según la Norma ASTM C-76, "CLASE III, IV o V"
- Indicador del tipo de cemento empleado: II-S, III-1, III-2 o IV.
- Día, mes y año de fabricación.
- N1 dentro de la serie del mismo tipo, y lote al que pertenece, 128-3.
- **Sello de conformidad**

Una vez que una muestra representativa de un lote ha superado las pruebas se marcarán todos los tubos por un representante de la Dirección de Obra con el sello de conformidad.

- **Método de marcado**

Se podrán marcar los tubos con cualquiera de los sistemas siguientes:

- Pintura imborrable aplicada con "spray" sobre una matriz, tan pronto como sea posible después del desmoldeo.
- Caracteres grabados en la pared del tubo con una profundidad aproximada de 2 mm.

Las tuberías de tamaño igual o superior que 700 mm. llevarán el marcado por la cara interior del tubo.

2.15 Otras tuberías

2.15.1 Tuberías de PVC

2.15.1.1 Condiciones Generales

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE-EN 1401-1:2009, la unión se realizará mediante junta elástica.

No se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40 ºC.

Deberán cumplir las especificaciones contempladas en el capítulo 9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial del 15 de Septiembre de 1986 y publicado en el B.O.E. el 23 de septiembre de 1986.

Se utilizarán como mínimo las correspondientes a una presión de 5 Atmósferas.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- PN-prEN ISO 1452-3 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conduccón de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión".
- UNE 53215:1991 "Plásticos y cauchos celulares rígidos. Determinación de la densidad aparente".
- UNE-EN 1401-1:2009 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

2.15.1.2 Materiales

Los tubos de PVC serán elaborados a partir de la resina de cloruro de polivinilo pura.

Serán de tipo liso, de color azul, según las normas DIN-8062 o PN-prEN ISO 1452-3 y se unirán según las instrucciones contenidas en la norma DIN-16.930.

Los tubos serán de PVC duro, es decir, no plastificados y estarán timbrados con las presiones normalizadas de acuerdo con el T.P.C.

Las características fundamentales del material han de ser:

- Peso específico 1,37 a 1,42.
- Temperatura de reblandecimiento más de 80 grados C.
- Módulo elasticidad de 20 grados C. más de 28.000 Kg./cm2.
- Valor mínimo de resistencia a la tracción 500 Kg/cm2.
- Alargamiento mínimo de rotura 80%.

Los tubos cumplirán la recomendación 150 5/6 N-212 y las condiciones técnicas y de suministro de las normas DIN-8061 y 8062, no debiendo ser atacables por roedores.

2.15.1.3 Control de Calidad

Salvo lo que especifique el P.P.T.P., el Control de Calidad se llevará a cabo mediante el ensayo de aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 metros lineales de tubería por cada clase y diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es igual al 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencias de agrietamiento, fisuración o rotura.

Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.

Se comprobará igualmente en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente EI, obtenido con la carga que produce una deformación del 5%, no es inferior al obtenido mediante la fórmula:

$EI = 5.000\ S^3$.

Siendo S el espesor del tubo en cm.

2.15.2 Tuberías de polietileno

2.15.2.1 Condiciones generales

Tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

Los tubos de PE sólo podrán utilizarse en tuberías si la temperatura del fluente no supera los 45º C.

No son objeto de este artículo los tubos de PE para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de edificios o dentro del recinto de instalaciones industriales.

2.15.2.2 Materiales

Los tubos de PE para tuberías de saneamiento se fabricarán exclusivamente con polietileno de alta densidad, de densidad igual o superior a 0,94 g/cm3 antes de su pigmentación.

Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.

El alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberá ser tenido en cuenta en el proyecto. Los movimientos por diferencias térmicas deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteamente.

La alta resistencia al impacto del PEa bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos.

El material del tubo estará constituido por :

- Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad., según las definiciones dadas en UNE-EN ISO 306:2005.
- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del 2,5 +- 0,5 por 100 del peso del tubo
- Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxilares para la fabricación.

El material del tubo no contendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

2.15.2.3 Control de calidad

Todos los ingredientes cumplirán la condición de ser aceptables desde el punto de vista sanitario.

La resina de PE será de baja, media o alta densidad según que la clase de tubo sea de LDPE, MDPE o de HDPE, respectivamente.

El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4,3 de la UNE-EN 13244-2:2004 ERRATUM.

La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53-375.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo, cincuenta años (50). En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría
- Densidad
- Índice de fluidez
- Grado de contaminación
- Contenido en volátiles
- Contenido en cenizas

Estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1872-2:2007.

2.16 Piezas prefabricadas de hormigón para pozos de registro

2.16.1 Definición

Son elementos prefabricados de hormigón en masa o armado para unión rígida machihembrada que se usan en la ejecución de las arquetas y los pozos de visita de las redes de saneamiento, abastecimiento y otros servicios.

2.16.2 Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en los artículos 410 y 411 del PG-3, el presente Pliego General de tuberías de hormigón armado y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo indicación en contra en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA-35.
- Armadura B-500-S.

2.16.3 Características geométricas y tolerancias

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y el Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

2.16.3.1 Características Mecánicas

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

2.16.4 Juntas

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo se realizarán con un anillo de material elástico. Las características de estas juntas cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente Pliego para las juntas de tubos de hormigón.

El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

2.16.5 Control de calidad

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no fija frecuencia para ensayos de carácter destructivo, y en el caso de piezas de pequeño tamaño, se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista. Cualesquiera otros ensayos destructivos que ordene la Dirección de Obra los hará abonando las piezas al

Contratista si cumplen las condiciones, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

Previamente a la aceptación del tipo de junta entre los distintos elementos, se realizará una prueba para comprobar su estanqueidad con una columna de agua de 3 m.

2.17 Elementos estructurales prefabricados

2.17.1 Piezas prefabricadas de hormigón armado

2.17.1.1 Definición

Se definen como piezas prefabricadas de hormigón armado aquellos elementos constructivos de hormigón fabricados "in situ" o en taller que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye las piezas de los pasos inferiores de carreteras y cualquier otro elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

2.17.2 Características geométricas y mecánicas

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra el elemento de que se trate. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado-proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

2.17.3 Expediente de fabricación

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación "in situ" o en taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

2.17.4 Encofrados

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrado, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

2.17.5 Hormigonado de las piezas

Será de aplicación lo que se establece en este Pliego para la puesta en obra del hormigón, en las tuberías de hormigón armado.

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas indicadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto, deben determinarse mediante ensayos, con cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie, puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Es preferible muchos puntos de vibrado breve, a pocos de vibración prolongada.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

2.17.6 Curado

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y tratamiento contínuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos que atienden a los siguientes aspectos:

- Periodo previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima.
- Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- Velocidad de enfrentamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce una avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

2.17.7 Desencofrado, acopio y transporte a obra o dentro de la misma

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas, son realizadas correctamente.

2.17.8 Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados (marcos o secciones en cajón), serán las siguientes:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo $\pm$ 1%.
- Longitud de cada tramo $\pm$ 10 mm.

- Los frentes de cada tramo tendrán todos su superficie a menos de 2 cm. del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros será menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm. (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm. en las caras vistas y 10 mm. en las ocultas.

2.17.9 Control de calidad

La Dirección de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En los elementos prefabricados (marcos o secciones en cajón) de gran tamaño se llevará a efecto el siguiente control:

- Muestreo de un elemento de cada diez fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y romperlas a 7, 21 y 28 días y comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

2.18 Otros materiales y elementos prefabricados

2.18.1 Bloques prefabricados de hormigón

2.18.1.1 Definición

Bloques de hormigón son elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica, usados en la construcción.

2.18.1.2 Materiales

2.18.1.2.1 Cemento

Para el tipo de cemento utilizado se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

2.18.1.2.2 Agua para morteros y hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

2.18.1.2.3 Áridos para morteros y hormigones

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no excederá de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

2.18.1.2.4 Hormigón

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

La resistencia a compresión del hormigón constitutivo de los bloques será, según la resistencia a compresión del bloque especificada en el presente Proyecto o, en su defecto, la fijada por la Dirección de Obra, la que figura en la tabla siguiente:

- Resistencia mínima a compresión en Kp/cm2:
- Del Bloque 160 120 100 80 60 40
- Del hormigón 320 240 200 160 120 80

2.18.1.3 Condiciones generales

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

2.18.1.4 Clasificación

De acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto o, en su defecto, ordenado por la Dirección de Obra, podrán utilizarse bloques de hormigón de los siguientes tipos:

- Bloque macizo, pieza de forma paralepipédica rectangular.
- Bloque hueco, pieza de forma paralepipédica rectangular, con perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen inferior a los dos tercios (2/3) del volumen total del bloque.
- Bloques especiales, piezas de forma diversa usadas en la formulación de esquinas, ángulos, huecos, dinteles, pilares, etc.

2.18.1.5 Características Geométricas

Las dimensiones modulares, en centímetros (cm.), de los bloques especificadas en el presente Proyecto o, en su defecto, ordenadas por la Dirección de Obra, estarán contempladas en la siguiente serie:

- Longitud: 40, 50, 60.
- Altura: 20, 25, 30.
- Espesor: 7, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30.

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm.) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, son las especificadas en la tabla siguiente:

- Longitud: + 3 mm., - 5 mm.
- Altura: + 3 mm., - 5 mm.
- Espesor: + 4 mm., - 4 mm.

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm.) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

2.18.1.6 Características Físicas

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 Kg.).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses, será menor o igual que el tres por ciento (3%).

2.18.1.7 Características Mecánicas

Todo bloque tendrá asociado un valor de resistencia mínima a compresión, retenido a su sección bruta o de fabricación, que coincidirá con alguno de los valores de la serie, expresados en kilopondios por centímetro cuadrado (Kp/cm2): 40, 60, 80, 100, 120, 160.

La resistencia a compresión deberá medirse a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho (28) días de su fabricación.

2.18.1.8 Control de calidad

2.18.1.8.1 Generalidades

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los bloques de hormigón para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Determinación de la densidad aparente.
- Determinación de la absorción de agua.
- Resistencia a compresión.

La comprobación del aspecto consiste en el examen visual de los bloques para verificar la ausencia de fisuras, coqueras, oquedades, desconchados y otros defectos de fabricación que puedan mermar su calidad intrínseca o funcional.

La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los bloques cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas definidas en el apartado anterior.

La determinación de la densidad aparente, y resistencia a compresión se realizará de acuerdo con los ensayos definidos en las "Recomendaciones Técnicas de Control para bloques de hormigón" del INCE.

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.

2.18.1.8.2 Ensayos previos

Cuando el material no tenga el Certificado de Origen industrial mencionado anteriormente, con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará -en fábrica o a su llegada a obra- el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra se determinará, con carácter preceptivo, las características técnicas que a continuación se indican:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Determinación de la absorción de agua.
- Resistencia a compresión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

2.18.1.8.3 Ensayos de control

Para el control de aprovisionamiento a la obra de bloques, se dividirá el suministro total en lotes de cinco mil (5000) piezas o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como números de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material suministrado en un mismo día, en distintas entregas pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas preceptivas contenidas en el párrafo anterior.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, el Director de Obra decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

2.18.1.9 Utilización

No se podrán colocar en obra este tipo de bloques hasta que el hormigón no haya alcanzado una resistencia de al menos 150 kp/cm2.

No se utilizarán estos elementos cuando el apoyo de la tubería sea de material granular.

2.18.2 Baldosa de cemento

2.18.2.1 Definición

Las baldosas que son objeto de este Pliego se definen por su configuración y/o por su composición.

2.18.2.1.1 Definición según su configuración

Baldosas. Son las placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, de área superior a un decímetro cuadrado (1 dm2).

Baldosines. Son las baldosas de área no superior a un decímetro cuadrado (1 dm2).

Losas. Son placas de forma geométrica, cuya cara puede ser lisa, rugosa. Con resaltos o con rebajos, de área superior a diez decímetros cuadrados (10 dm2).

Losetas. Son losas de área no superior a diez decímetros cuadrados (10 dm2).

2.18.2.1.2 Definición según la composición

- Baldosa hidráulica. Se compone de:
  - Cara, constituida por la capa de huella, de mortero rico en cemento. arena muy fina y, en general, colorantes.
  - Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
  - Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena mas gruesa, que constituye el dorso.
- Baldosa de pasta. Se compone de una sola capa de pasta de cemento con colorantes y, a veces, con una pequeña cantidad de arena muy fina.
- Baldosa de terrazo. Se compone de:
  - Cara, constituida por la capa de huella, de hormigón o mortero de cemento, triturado de mármol u otras piedras y, en general, colorantes.
  - Capa intermedia, que puede faltar a veces, de mortero rico en cemento y árido fino.
  - Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, que constituye el dorso.

La cara o capa de huella puede ser pulida o lavada.

2.18.2.2 Materiales

Se cumplirán las disposiciones de la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y las de cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.2.3 Calidades

Se cumplirán las disposiciones de la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y las de cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.2.4 Características geométricas

Se cumplirán las disposiciones de la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para

Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y las de cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.2.5 Aspecto y estructura

Se cumplirán las disposiciones de la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y las de cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.2.6 Características físicas

Se cumplirán las disposiciones de la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y las de cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.3 Bordillos prefabricados de hormigón

2.18.3.1 Definición

Se definen como bordillos los elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

2.18.3.2 Materiales

Las condiciones que han de cumplir los materiales serán las especificadas en la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG- 3 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.3.3 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos serán las especificadas en la ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

2.18.3.4 Características físico-mecánicas

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso.

La resistencia mínima a compresión simple será de 250 Kg/cm2.

La resistencia a flexión de los bordillos, bajo carga puntual, será superior a 50 Kg/cm2.

El desgaste por abrasión será inferior a 3 mm.

2.18.3.5 Control de calidad

2.18.3.5.1 Ensayos previos

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra, con carácter preceptivo, se determinarán:

- Desgaste por abrasión.
- Resistencia a compresión.
- Absorción.
- Resistencia a flexión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

2.18.3.5.2 Ensayos de control

En cada partida que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la misma corresponden a las especificadas en el proyecto.

Con las partidas recibidas en obra, se formarán lotes de inspección de 1000 ml de bordillos.

Estas partidas han de ser homogéneas, es decir, estar formadas por elementos fabricados por un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes. Sobre muestras tomadas de estos lotes, se realizarán las determinaciones de las características previstas en este artículo.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

2.19 Materiales para firmes y pavimentos flexibles

2.19.1 Materiales anticontaminantes (Escoria granulada)

2.19.1.1 Definición

Se define como escoria granulada el producto obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo.

2.19.1.2 Procedencia

Se prescribe, el empleo de escorias que proceden de acopios siderúrgicos.

2.19.1.3 Reactividad

El coeficiente de reactividad "a", definido por la expresión:

$$a = \frac{S * f}{1000}$$

deberá ser superior a veinte (20), siendo

S= Superficie específica Blaine

f =Tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma L.C.P.C. de 1.970 y la Norma PNE-prEN 196-6.

2.19.1.4 Contenido de agua

Los valores máximos del contenido de agua h, respecto al peso seco de la escoria, en función del correspondiente coeficiente "a" de la escoria serán:

20 < a < = 40	h < 15 %
40 < a < = 60	h < 20 %
60 < a	h < 25 %

2.19.1.5 Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites que se indican a continuación:

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
5	95-100
2,5	75-100
1,25	40-085
0,40	13-35
0,16	3-14
0,080	1-10

2.19.1.6 Control de Calidad

Salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos en que señale el Director de Obra.
- Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En caso de que no alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativas se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y

rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán por cuenta del Contratista si implican la no aceptación del material.

- El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección, serán por cuenta del Contratista.
- El tamaño de los lotes será el siguiente:

Reactividad:	500 m3 o fracción
Contenido de agua:	500 m3 o fracción
Granulometría:	1.000 m3 o fracción

2.19.2 Materiales granulares para sub-bases

2.19.2.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

2.19.2.2 Procedencia y características de los materiales

La procedencia de los materiales empleados para sub-bases será la indicada en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3 del MOPU.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Angeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del mismo PG-3.

2.19.2.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los Criterios definidos en el apartado 2.26.1.6., párrafos a, b, c, quedando modificado el párrafo d de la siguiente forma:

El tamaño de los lotes será el siguiente:

- Granulometría: 1.000 m3 o fracción.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 5.000 m3 o fracción.
- Indice CBR: 500 m3 o fracción.
- Plasticidad: 1.000 m3 o fracción.
- Equivalente de arena: 1.000 m3 o fracción.

2.19.3 Materiales para bases de Macadam

2.19.3.1 Definición

Se define como macadam la capa del firme constituída por un conjunto de áridos de granulometría discontínua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

2.19.3.2 Materiales

Los materiales empleados en las bases de macadam deberán ajustarse a las condiciones establecidas en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3 del MOPU.

2.19.3.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.26.1.6., párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d, de la siguiente manera:

El tamaño de los lotes, referidos a obra de macadam terminado, será el siguiente:

- Granulometría y número de caras de fractura de árido grueso: 1.000 m3 o fracción.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 500 m3 o fracción.
- Granulometría del recebo: 1.000 m3 o fracción.
- Plasticidad del recebo: 1.000 m3 o fracción.
- Equivalente de arena de recebo: 1.000 m3 o fracción.

2.19.4 Materiales para simples o dobles tratamientos superficiales

2.19.4.1 Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

RC2, RC3, RC4, RC5, MC3, MC4 y MC5.

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

Los betunes asfálticos fluidificados deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en las especificaciones del Pliego PG-3.

2.19.4.2 Áridos

Los áridos utilizados cumplirán las condiciones generales establecidas en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

En cuanto a su granulometría, será uniforme y normal, de los tipos A 20/10 y A 10/15 descritos en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad se ajustarán a los límites establecidos en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

2.19.4.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.25.1.6., párrafos a, b y c quedando modificado el párrafo d, de la siguiente forma:

El tamaño de los lotes, referido a superficie individual de tratamiento, será el siguiente:

- Granulometría y número de caras de fractura del árido: 10.000 m2 o fracción.
- Humedad del árido: 10.000 m2 o fracción.
- Índice de lajas del árido: 10.000 m2 o fracción.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles: 20.000 m2 o fracción.
- Coeficiente de pulido ace-lerado: 20.000 m2 o fracción.
- Adhesividad: 20.000 m2 o fracción.

El Control de Calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG-3 del MOPU salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.19.5 Materiales para riegos de imprimación

2.19.5.1 Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a emplear estará incluído en los betunes asfálticos fluidificados que a continuación se indican:

MC0, MC1 y MC2.

La definición y las condiciones generales de estos betunes serán los que se han expresado en el apartado 2.26.4.1.

2.19.5.2 Áridos

El árido empleado para riegos de imprimación deberá ajustarse a las condiciones establecidas en la ORDEN FOM/891/2004 de 1 de Marzo, por la que se actualizan artículos del PG-3.

2.19.5.3 Control de Calidad

El Control de Calidad se regirá por los criterios recogidos en el apartado 2.26.4.3. en la medida en que sean aplicables.

2.19.6 Materiales para mezclas bituminosas en caliente

2.19.6.1 Ligantes bituminosos

El ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los betunes asfálticos que a continuación se indican:

B 20/30, B 40/50, B 60/70 Y B 80/100.

Cuya definición y condiciones generales se describen en la O.M. de 27-12-99 por la que se actualizan artículos del PG-3.

2.19.6.2 Control de Calidad

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Subsidiariamente se aplicarán los criterios definidos en el apartado 2.26.1.6, párrafos a, b y c quedando redactado el párrafo d, de la siguiente manera:

El tamaño de los lotes, será el siguiente:

- Peso específico neto: 3.000 Tn. o fracción.
- Resistencia a compresión: 3.000 Tn. o fracción.
- Coeficiente de desgaste: 3.000 Tn. o fracción.
- Resistencia a la intemperie: 3.000 Tn. o fracción.

2.20 Materiales elastoméricos

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para estructuras, y las bandas elásticas para estanqueidad de juntas

2.20.1 Bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas

2.20.1.1 Definición

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 centradas con ella.

2.20.1.2 Características

2.20.1.2.1 Aspecto

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

Serán admisibles defectos superficiales de poca importancia tales como oquedades o protuberancias cuyas dimensiones máximas sean inferiores a seis milímetros (6 mm) de extensión y un milímetro y medio (1,5 mm) de profundidad. Se admitirán, asimismo, rebabas en las líneas producidas por los troqueles de menos de seis milímetros (6 mm) de ancho, un milímetro y medio (1,5 mm) de profundidad y cincuenta centímetros (50 cm.) de longitud.

2.20.1.2.2 Tolerancias

La anchura de la banda no será menor de cincuenta centímetros (50 cm.) y su longitud no será inferior a cinco metros (5 m.)

La tolerancia admisible en las características geométricas especificadas por el fabricante en las dimensiones superiores a cien milímetros (100 mm) será de tres por ciento, en más o menos (+ 3%) respecto de la dimensión nominal.

2.20.1.2.3 Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en el cuadro adjunto.

CARACTERÍSTICAS		VALOR LÍMITE	MÉTODO DE ENSAYO
Dureza Shore A		62 ± 5	UNE-EN ISO 868:2003
Resistencia a tracción a 23 ± 2ºC		Mín. 100 Kp/cm2	UNE 53510
Alargamiento en la rotura a 23 ± 2ºC		Mín. 380%	UNE 53510
Deformación remanente por tracción		Máx. 20%	UNE-ISO 2285:2009
Deformación remanente por compresión	A 168 h y 23 ± 2EC	Máx. 20%	UNE 53511
	A 24 h y 70ºC	Máx. 35%	
Resistencia al desgarramiento		Mín. 80 kp/cm2	UNE 53516
Envejecimiento térmico	Variación dureza Shore A	Máx. ± 8	UNE-ISO 188:2009
	Resistencia a tracción respecto de la inicial	Mín. 80%	
	Alargamiento en la rotura respecto del inicial	Mín. 80%	

2.20.1.3 Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se realizarán por procedimiento de vulcanización en caliente con aportación de elastómero crudo, de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller, moldeadas o con uniones vulcanizadas, de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope definidas anteriormente.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elemento que tengan que atravesar las bandas y cuyo diseño habrá de ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

2.20.1.4 Recepción

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas por la Dirección de Obra con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido:

Longitud total, en metros, de las bandas que componen el pedido	Número de muestras
150 o menos	1
de 150 a 300	2
de 300 a 1500	4
de 1500 a 3000	8
más de 3000	15

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más tomadas de la misma longitud de banda ensayada. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará la longitud de banda ensayada, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

2.20.1.5 Transporte y almacenamiento

Las bandas elastoméricas podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación; sin embargo si no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma.

Se almacenarán en un lugar fresco, preferentemente a temperaturas inferiores a 21ºC, protegido del viento y de los rayos solares.

Se protegerán convenientemente las bandas elastoméricas de la acción de aceites y grasas.

2.21 Impermeabilizantes

Se estará a lo dispuesto en el artículo 690 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.

2.21.1 Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar

El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

2.21.2 Pinturas de imprimación

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

2.21.3 Mastics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente

Los mástics se utilizan para la utilización y recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización y para recubrimiento de las láminas prefabricadas.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.

Las características del aglomerante bituminoso serán:

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola):
  - Mínimo 70
  - Máximo 100
- Penetración a 25º C, 100 g. 5 s, unidad 0,1 mm.
  - Mínimo 20
  - Máximo 60

2.21.4 Emulsiones asfálticas coloidales

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

2.21.5 Laminas impermeables

2.21.5.1 Láminas asfálticas

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

- Lámina de superficie no protegida o lámina lisa.
- Lámina de superficie autoprotegida.

2.21.5.2 Condiciones generales

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25º C: Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90º a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie mineralizada.

El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10º C.

2.21.5.3 Resistencia al calor

A 80º C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

2.21.5.4 Adherencia

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35º C.

2.21.5.5 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior a 10% en peso.

2.21.6 Material compresible para juntas de hormigonado

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (MM.)	ESPESOR DE LA PLANTA DE MATERIAL COMPRESIBLE (MM.)
< 500	20
500 z D < 1.200	35
< 1.200	50

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN (FOM/475/02), de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 relativos a hormigones y aceros.

2.22 Resinas epoxi

2.22.1 Definición

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

Son resinas sintéticas, caracterizadas por poseer en su molécula uno o varios grupos epoxi que pueden polimerizarse, sin aportación de calor, cuando se mezclan con un agente catalizador denominado "agente de curado" o "endurecedor".

Será de aplicación el artículo 615 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 y la Norma ASTM C882.

2.22.2 Componentes de los sistemas epoxi

2.22.2.1 Sistema epoxi

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de los elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

2.22.2.2 Resinas de base

El tipo de sistema y su formulación deberá ser previamente aprobado por el Director a propuesta del Contratista de las obras y las características de los componentes y del sistema deberán ser garantizadas por el fabricante o por el formulador, en su caso.

2.22.2.3 Endurecedores

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia del catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente receptores de protones, como el trifluoruro de boro.

Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas, los ácidos y anhídricos orgánicos.

La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 Kcal/mol. epoxi.

Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes en fábrica, el tiempo útil de aplicación, o "potlife", desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o bajas, en atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, los poliisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídricos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen en componentes activos al calentarlo.

2.22.3 Tipo de formulación

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se provean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm.) se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

2.22.4 Características físicas y mecánicas

Las características físicas y mecánicas mínimas a cumplir por el sistema epoxi serán:

- Resistencia a compresión (Kp/cm²) 550-1.000
- Módulo de deformación a compresión (Kp/cm²) 20-100x103
- Resistencia a la flexotracción (Kp/cm²) 280-480
- Resistencia a la tracción (Kp/cm²) 90-140
- Alargamiento de rotura (%) 0 -15
- Coeficiente de dilatación térmica lineal por °C 25-30x10-6
- Absorción de agua en % a 7 días, a 25 °C 0 –1

2.22.5 Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h.) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l.). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot-life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h.), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l.): No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

2.22.6 Recepción y control

Los productos de resina epoxi serán sometidos en fábrica a un riguroso control de calidad que garantice la homogeneidad de cada una de las partidas del producto y su conformidad con las especificaciones descritas en las hojas de información técnica.

Por ello, cada envase, de productos llevará un número de referencia que identifique la partida que será sometida al control de calidad. El resultado de ensayo sobre cada partida se reflejará en una ficha que estará a disposición de la Dirección de las obras.

2.23 Otros materiales

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas en el apartado 1.3., cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

2.24 Materiales que no cumplen las especificaciones

2.24.1 Condiciones generales

Cuando los materiales no fuesen de calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su uso, la Dirección Técnica de las obras dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objetivo a que se destinan.

En el caso de los materiales defectuosos pero aceptables, se recibirán con la rebaja de precio que determine la Dirección de las obras, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

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

2.24.2 Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando

si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

2.24.3 Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.

CAPITULO III. - DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

3.1 Condiciones generales 1

3.1.1 Introducción 1

3.1.1.1 Inspección del Emplazamiento 1

3.1.1.2 Ocupación de Terrenos y su Vigilancia 1

3.1.1.3 Fuentes de Energía 1

3.1.1.4 Uso Temporal de Bienes de la Propiedad 2

3.1.1.5 Canteras y Procedencia de Materiales 2

3.1.1.6 Reclamaciones de terceros 2

3.1.2 Inicio de las obras 3

3.1.2.1 Comprobación del Replanteo 3

3.1.2.2 Modificaciones al Proyecto como Consecuencia del Replanteo 4

3.1.2.3 Orden del Inicio de la Obra y de cada uno de los Tajos 4

3.1.2.4 Plazo de Ejecución 4

3.1.2.5 Programa de Trabajos 4

3.1.2.6 Variaciones en el Plazo de Ejecución, Consecuencia de Modificaciones al Proyecto 5

3.1.2.7 Examen de las Propiedades Afectadas por las Obras 5

3.1.2.8 Localización de servicios, estructuras e instalaciones 5

3.1.3 De la ejecución normal de las obras 6

3.1.3.1 Medidas de Protección y Seguridad 6

3.1.3.2 Libre Acceso a la Obra 6

3.1.3.3 Inspección y Vigilancia 7

3.1.3.4 Oficina de Obra 7

3.1.3.5 Protección, Vallado y Vigilancia de Obra 7

3.1.3.6 Accesos a la Obra 8

3.1.3.7 Inscripciones en las Obras 9

3.1.3.8 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra 10

3.1.3.9 Cruces de Carreteras y Ferrocarriles 10

3.1.3.10 Obras que Afectan a Cauces de Ríos o Arroyos 11

3.1.3.11 Reposición de Servicios, Estructuras e Instalaciones Afectadas 11

3.1.3.12 Conexión a los Colectores Existentes 13

3.1.3.13 Evitación de Contaminaciones 14

3.1.3.14 Utilización de Materiales que Aparezcan durante la Ejecución de la Obra. 14

3.1.3.15 Objetos hallados en las Obras 15

3.1.3.16 Conservación durante la Ejecución 15

3.1.3.17 Trabajos Ocultos 15

3.1.4 Incidencias en la ejecución de las obras 15

3.1.4.1 Reparaciones u Obras de Urgente Ejecución 15

3.1.4.2 Modificación del Contrato de Obras 16

3.1.4.3 Incumplimiento del Programa de Trabajos 17

3.1.4.4 Suspensión Temporal de las Obras 17

3.1.4.5 Mejoras Propuestas por el Contratista 17
3.1.4.6 Variaciones no Autorizadas 18
3.1.4.7 Obras Defectuosas 18
3.1.4.8 Obras Incompletas 18
3.1.4.9 Trabajos Nocturnos y Emergencias 18
3.1.5 Medición y abono de las obras 19
3.1.5.1 Valoración de las obras ejecutadas 19
3.1.5.2 Mediciones 19
3.1.5.3 Certificaciones 19
3.1.5.4 Precios Unitarios 19
3.1.5.5 Partidas Alzadas 20
3.1.5.6 Abonos a Cuenta de Materiales Acopiados, Equipos e Instalaciones....20
3.1.5.7 Gastos de Seguridad y Salud 21
3.1.5.8 Precios Contradictorios....21
3.1.5.9 Revisión de Precios....21
3.1.6 Terminación de la obra 21
3.1.6.1 Notificación de Terminación de Obra 21
3.1.6.2 Recepción de las Obras 21
3.1.6.3 Proyecto de Obras Ejecutadas....22
3.1.6.4 Período de Garantía. Responsabilidad del Contratista 22
3.1.6.5 Liquidación de las Obras....23
3.1.7 Periodo de pruebas de las obras ejecutadas 23
3.1.8 Impacto ambiental 23
3.1.8.1 En obras de Movimiento de Tierras 23
3.1.8.2 En actividades Paisajísticas....23
3.1.8.3 En Contaminación Acústica 24
3.1.8.4 En Contaminación Atmosférica 24
3.1.8.5 En Consumo de Recursos Naturales 24
3.1.8.6 En la Generación de Residuos 24
3.1.8.7 En Vertidos....24
3.1.8.8 Condiciones de Vertido....25
3.1.8.9 En el Ámbito Socio-Económico 25
3.1.8.10 Plan Ambiental en Obra....26
3.1.9 Gestión de residuos de demolición y construcción (RCD).... 27
3.1.9.1 Introducción 27
3.1.9.2 Punto Limpio....27
3.1.9.3 Gestión de Residuos No Peligrosos de Construcción y Demolición (RCD) e Inertes 28
3.1.9.4 Gestión de Residuos Peligrosos 32
3.1.9.5 Gestión de Suelos Contaminados....35
3.1.9.6 Medición y Abono 37
3.2 Acondicionamiento del terreno 40

3.2.1 Desbroce del terreno 40
3.2.1.1 Definición 40
3.2.1.2 Ejecución de las obras 40
3.2.1.3 Medición y abono 40
3.3 Demoliciones 40
3.3.1 Demolición de firmes de carreteras y caminos 40
3.3.1.1 Definición 40
3.3.1.2 Ejecución de las obras 41
3.3.1.3 Medición y abono 41
3.3.2 Demolición de colectores de saneamiento existentes 41
3.3.2.1 Definición 41
3.3.2.2 Ejecución de las obras 41
3.3.2.3 Medición y abono 41
3.3.3 Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo 42
3.3.3.1 Definición 42
3.3.3.2 Ejecución de las obras 42
3.3.3.3 Medición y abono 42
3.4 Excavaciones 43
3.4.1 Excavación en zanjas y pozos 43
3.4.1.1 Definición 43
3.4.1.2 Clasificación 43
3.4.1.3 Ejecución de las Obras 43
3.4.1.4 Tolerancias 44
3.4.1.5 Medición y Abono 44
3.4.2 Acopios temporales de tierras 45
3.4.2.1 Definiciones 45
3.4.2.2 Ejecución 45
3.4.2.3 Medición y Abono 45
3.5 Sostenimiento de zanjas y pozos 46
3.5.1 Definición 46
3.5.2 Clasificación 46
3.5.2.1 Entibaciones 46
3.5.3 Proyecto de los sistemas de sostenimiento a emplear en zanjas y pozos 49
3.5.4 Retirada del sostenimiento 49
3.5.4.1 Entibaciones 49
3.5.5 Medición y abono de los sistemas de sostenimiento 49
3.6 Instalación de tuberías 49
3.6.1 Transporte de tuberías, carga y descarga 49
3.6.1.1 Almacenamiento 50
3.6.2 Instalación de tuberías en zanja 50
3.6.2.1 Definición de Zonas de la Zanja 50

3.6.2.2 Preparación del Terreno de Cimentación 51
3.6.2.3 Apoyos de Tubería 51
3.6.2.4 Condiciones Generales para el Montaje de Tuberías 52
3.6.2.5 Colocación de Tuberías 53
3.6.2.6 Recubrimiento de Tuberías con Hormigón 54
3.6.2.7 Juntas de Hormigonado en Apoyos o Dados de Hormigón para Protección de Tuberías 55
3.6.3 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberias 55
3.6.4 Pruebas de tuberías instaladas 55
3.6.4.1 Tipos de Pruebas 55
3.6.4.2 Comprobación de Alineación y Rasantes 58
3.6.4.3 Control de Estanqueidad 58
3.6.4.4 Control de Adecuación al Proyecto 64
3.6.4.5 Prueba de Deformación 65
3.6.4.6 Notas Complementarias 65
3.6.5 Medición y abono de tubería instalada 66
3.6.5.1 Tubería en Zanja 66
3.7 Rellenos 66
3.7.1 Rellenos compactados en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías . 66
3.7.1.1 Definición y fases para el relleno de la zanja 66
3.7.1.2 Condiciones para la ejecución de cada una de las fases. 67
3.7.2 Rellenos compactados en trasdós de obra de fábrica 68
3.7.2.1 Definición 68
3.7.2.2 Ejecución de las obras en general 68
3.7.3 Control de calidad 69
3.7.4 Medición y abono 69
3.8 Encofrados 70
3.8.1 Encofrado y desencofrado en estructura de hormigón 70
3.8.1.1 Definición 70
3.8.1.2 Ejecución de Obra 70
3.8.1.3 Desencofrado y Descimbramiento 71
3.8.1.4 Medición y Abono 72
3.9 Obras de hormigón realizadas in situ 73
3.9.1 Obras de hormigón en masa o armado 73
3.9.1.1 Definiciones 73
3.9.1.2 Normativa 73
3.9.1.3 Materiales 73
3.9.1.4 Ejecución 73
3.9.2 Fabricación del hormigón en obra 74
3.9.2.1 Definición 74
3.9.2.2 Instalaciones y Equipos 74
3.9.2.3 Dosificación del Hormigón 74

3.9.2.4 Mezclado del Hormigón 74
3.9.2.5 Control de Producción 75
3.9.3 Ejecución de las obras de hormigón 75
3.9.3.1 Definiciones 75
3.9.3.2 Normativa 77
3.9.3.3 Planos de Construcción 77
3.9.3.4 Estudio de Ejecución y Programa de Trabajos 78
3.9.3.5 Ejecución 80
3.9.3.6 Tolerancias de Ejecución 80
3.9.3.7 Control de Calidad 80
3.9.4 Preparación del cimiento. Hormigón de limpieza 81
3.9.4.1 Definiciones 81
3.9.4.2 Preparación de la Superficie de Apoyo 81
3.9.4.3 Hormigón de Limpieza 83
3.9.4.4 Dispositivos de Drenaje 84
3.9.4.5 Control de Calidad 84
3.9.5 Hormigón en apoyo de tubería 84
3.9.6 Hormigón en masa o armado en soleras 85
3.9.7 Hormigón armado en pozos de registro 85
3.9.8 Transporte y colocación del hormigón 85
3.9.8.1 Definiciones 85
3.9.8.2 Clasificación 85
3.9.8.3 Transporte 86
3.9.8.4 Colocación del Hormigón 86
3.9.8.5 Control de Calidad. 87
3.9.9 Recubrimiento del hormigón 87
3.9.10 Hormigonado en condiciones climáticas desfavorables 89
3.9.10.1 Definición 89
3.9.10.2 Clasificación 89
3.9.10.3 Hormigonado en Tiempo Frío 90
3.9.10.4 Hormigonado en Tiempo Caluroso 90
3.9.10.5 Hormigonado en Tiempo Lluvioso 90
3.9.10.6 Control de Calidad 91
3.9.11 Curado del hormigón 92
3.9.11.1 Definición 92
3.9.11.2 Clasificación 92
3.9.11.3 Ejecución 94
3.9.11.4 Control de calidad 94
3.9.12 Control de calidad de las obras de hormigón 94
3.9.12.1 Definiciones 94
3.9.12.2 Control de la Recepción 95
3.9.13 Control de los materiales en obras de hormigón 96

3.9.13.1 Definición 96
3.9.13.2 Control de los Componentes del Hormigón....97
3.9.13.3 Control del Hormigón 97
3.9.13.4 Regularidad del Hormigón 98
3.9.14 Control de la ejecución de las obras de hormigón.... 98
3.9.14.1 Definición 98
3.9.14.2 Pautas del Control de Producción....99
3.9.14.3 Control de los Replanteos 99
3.9.14.4 Control de las Operaciones Previas al Hormigonado 99
3.9.14.5 Control de Hormigonado....99
3.9.14.6 Control Térmico del Hormigón....100
3.9.14.7 Control Geométrico....100
3.9.15 Acabados superficiales de las obras de hormigón 100
3.9.15.1 Superficies Encofradas 100
3.9.15.2 Superficies No Encofradas 101
3.9.15.3 Tratamientos Superficiales del Hormigón....102
3.9.16 Medición y abono 102
3.10 Aceros....104
3.10.1 Armaduras a emplear en obras de hormigón 104
3.10.1.1 Armaduras para Hormigón Armado....104
3.10.2 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica....107
3.10.2.1 Definición 107
3.10.2.2 Ejecución 107
3.10.2.3 Medición y Abono 107
3.11 Elementos prefabricados 107
3.11.1 Condiciones generales 107
3.11.2 Medición y abono 107
3.12 Mecanismos en conducciones 108
3.13 Pavimentaciones....108
3.13.1 Consideraciones generales 108
3.13.2 Riegos asfálticos 108
3.13.2.1 Riegos de imprimación 108
3.13.3 Mezclas bituminosas....109
3.13.3.1 Mezclas bituminosas en caliente 109
3.13.4 Pavimentos de hormigón....110
3.13.4.1 Definición 110
3.13.4.2 Ejecución de las obras....110
3.13.4.3 Medición y Abono 110
3.13.5 Aceras....110
3.13.5.1 Definición 110
3.13.5.2 Ejecución de las obras....110

3.13.5.3 Medición y Abono 110
3.13.6 Bordillos 111
3.13.6.1 Definición 111
3.13.6.2 Ejecución de las obras 111
3.13.6.3 Medición y Abono 111
3.13.7 Rigolas 111
3.13.7.1 Definición 111
3.13.7.2 Ejecución de las obras 111
3.13.7.3 Medición y Abono 111
3.14 Carpintería metálica y cerrajería 112
3.14.1 Barandillas 112
3.14.1.1 Definición 112
3.14.1.2 Ejecución 112
3.14.1.3 Medición y Abono 112
3.15 Impermeabilizaciones 112
3.15.1 Clasificación 112
3.15.1.1 Impermeabilización con siliconas 112
3.15.1.2 Impermeabilización con láminas bituminosas 112
3.15.1.3 Impermeabilización con láminas bituminosas y poliuretano 112
3.15.1.4 Impermeabilización con poliuretano monocomponente 113
3.15.1.5 Impermeabilización con cemento especial y recubrimiento elástico 113
3.15.2 Condiciones generales de ejecución 113
3.15.3 Medición y abono 113
3.16 Balizamiento y señalización 113
3.16.1 Marcas viales 113
3.16.1.1 Definición 113
3.16.1.2 Tipos 113
3.16.1.3 Materiales 114
3.16.1.4 Especificaciones de la unidad terminada 114
3.16.1.5 Maquinaria de aplicación 114
3.16.1.6 Ejecución 114
3.16.1.7 Control de calidad 114
3.16.1.8 Medición y abono 114
3.17 Integración ambiental 114
3.18 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego 135

3.1 Condiciones generales

3.1.1 Introducción

3.1.1.1 Inspección del Emplazamiento

Se considera que antes de presentar su oferta, el Contratista ha comprobado el emplazamiento de la Obra y sus alrededores, las eventuales destrucciones, la naturaleza del terreno, y cualquier otra circunstancia susceptible de incidir en el desarrollo de la obra.

Por ello el Contratista no tendrá derecho alguno a reclamar pagos en relación con los gastos ocasionados por la falta de observancia del presente artículo.

3.1.1.2 Ocupación de Terrenos y su Vigilancia

Aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de la obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, que será requisito indispensable para la adjudicación en todos los procedimientos. Asimismo se deberán comprobar cuantos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar.

En la tramitación de los expedientes de contratación referentes a obras de infraestructuras hidráulicas, de transporte y de carreteras, se dispensará del requisito previo de disponibilidad de los terrenos, si bien la ocupación efectiva de aquellos deberá ir precedida de la formalización del acta de ocupación.

En los casos de cesión de terrenos o locales por Entidades públicas, será suficiente para acreditar la disponibilidad de los terrenos, la aportación de los acuerdos de cesión y aceptación por los órganos competentes.

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

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

3.1.1.3 Fuentes de Energía

Cuando el Contrato de Obra no indique lo contrario, el suministro de energía eléctrica, agua y otras fuentes precisas para la ejecución de la obra, correrá por cuenta del Contratista. Del mismo modo correrán por su cuenta las tasas de abonar a Compañías suministradoras los gastos de mantenimiento de las instalaciones y consumos.

3.1.1.4 Uso Temporal de Bienes de la Propiedad

Para la utilización de bienes o fuentes de energía de la Propiedad, en su caso, el Contratista viene obligado a obtener la aprobación explícita de la misma. En este supuesto el Contratista queda obligado a su mantenimiento y reparación, siendo de su cuenta los gastos que se originen por este concepto, si no procede de esta forma, la Propiedad reparará a su costa, pasándole los cargos correspondientes, que deberá abonar.

3.1.1.5 Canteras y Procedencia de Materiales

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por alquiler de préstamos y canteras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el contratista notifique los 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 verificar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción 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 está 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 o la 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 Obra podrá proporcionar a los Concursantes o Contratista 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.

3.1.1.6 Reclamaciones de terceros

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello 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.

3.1.2 Inicio de las obras

3.1.2.1 Comprobación del Replanteo

Antes de dar comienzo a las obras se procederá a la comprobación del replanteo de las mismas, teniendo en cuenta lo expuesto en el presente artículo.

El replanteo de las diferentes partes de la obra corresponde al Contratista quien deberá realizar estas operaciones a su cargo y responsabilidad, recurriendo en caso preciso a la colaboración de la DO.

La DO se reserva el derecho de controlar los replanteos y nivelaciones realizadas por el Contratista, sin que esta vigilancia disminuya en nada la responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá poner gratuitamente a disposición de la DO los aparatos, objetos y mano de obra necesarios para efectuar este control.

En el Acta que se ha de levantar del mismo el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado a plena satisfacción suya la completa correspondencia, en planta y cotas relativas, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y homólogas indicadas en los planos, donde están referidas a la obra proyectada así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada, de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto.

En el caso de que las señales construidas en el terreno no sean suficientes para poder determinar perfectamente alguna parte de la obra, se construirán las que se precisen para que pueda darse aprobación al Acta.

Si tanto la DO como el Contratista consideran que se han producido omisiones en el Proyecto que incrementan el coste de la obras, en el acta de replanteo deberá figurar una relación de estas omisiones, así como su valoración estimada y el porcentaje de incremento sobre el costo de la obra que presupone va a originar.

Para verificar lo expuesto se levantará la correspondiente Acta de Comprobación de Replanteo que refleje la conformidad o disconformidad del mismo con referencia al Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra. Caso que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del Proyecto, hubiera formulado otras observaciones, la DO, en consideración de las mismas, decidirá iniciar o suspender las obras, justificando la decisión en la propia Acta de Replanteo.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la DO en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo de la obra a efectuar.

La DO, puede realizar las comprobaciones que estime conveniente, replantear directamente la parte de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales, debiendo quedar indicado en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de la obra ejecutada.

Todos los gastos de replanteo general y su comprobación así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del Contratista, por encontrarse repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y las que indique la DO de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, la DO dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otra siendo por cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la DO suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a cuenta de la inutilización de una o varias señales, hasta que dichas señales sean sustituidas por otras.

3.1.2.2 Modificaciones al Proyecto como Consecuencia del Replanteo

Si como consecuencia del replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones al Proyecto, la DO redactará, sin perjuicio de la remisión inmediata al acta, una valoración razonada del importe de las modificaciones.

Si la Propiedad decide la modificación del Proyecto, se procederá a redactar la documentación necesaria para su viabilidad, pudiendo acordarse la suspensión total o parcial de las obras. Una vez aprobada la documentación confeccionada, esta constituirá parte del Proyecto, y se considerará vigente a efectos del Contrato.

3.1.2.3 Orden del Inicio de la Obra y de cada uno de los Tajos

La DO comunicará al Contratista la fecha de iniciación de las obras, que normalmente se fijará en el día siguiente del de la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

Hasta la aprobación del programa de trabajos, la DO establecerá las directrices para comenzar los trabajos por aquellos tajos de más perentoria necesidad.

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 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

3.1.2.4 Plazo de Ejecución

El Contratista ejecutará las obras comprendidas en el presente proyecto en el plazo estipulado en el Contrato. Lo anteriormente indicado es así mismo aplicable para los plazos parciales, si así se hubieran hecho constar.

Cuando el plazo se fija en días, estos serán naturales, y el último se computará por entero. Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe fecha correspondiente, en el que se ha finalizado el plazo, éste termina el último día de ese mes.

3.1.2.5 Programa de Trabajos

Al término de treinta (30) días contados a partir de la firma del Acta de Replanteo, o en el plazo y forma que se indique en los Pliegos de Licitación, el Contratista remitirá a la DO, para su aprobación o reparo, un programa de trabajos valorado mensualmente, ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en Proyecto que sean de competencia del Director de Obra, también reflejará 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 en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

El Programa de Trabajos se revisara conjuntamente con la DO con una frecuencia minima mensual, con el objetivo de detectar cualquier desviación en dicho Programa de Trabajos. Dicha desviación observada conllevará la necesidad de un nuevo Plan de Obra que se ajuste a la nueva realidad.

En cualquier momento, a requerimiento de la DO, el Contratista informará por escrito de todos los detalles, preparativos y equipos a emplear para la ejecución de la obra.

La remisión y aprobación de este Programa por parte de la DO, no exime al Contratista de sus responsabilidades contractuales.

3.1.2.6 Variaciones en el Plazo de Ejecución, Consecuencia de Modificaciones al Proyecto

En caso de introducirse modificaciones al Proyecto como consecuencia de variaciones introducidas durante la ejecución, el Contratista presentará a la DO para su aprobación un nuevo Programa de Trabajos, donde estén recogidas, indicándose la ampliación o reducción del plazo de ejecución que figura en el contrato de adjudicación de Obra.

3.1.2.7 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 antes del comienzo de las obras, si estas pueden ser afectadas 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 próximas.

El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.

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

3.1.2.8 Localización de servicios, estructuras e instalaciones

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza la dirección de la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

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. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá

efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados. Estas catas se abonarán a los precios correspondientes del Cuadro nº 1.

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

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

3.1.3 De la ejecución normal de las obras

3.1.3.1 Medidas de Protección y Seguridad

Será obligación del Contratista adoptar las precauciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad del personal que trabaje en las obras y personal que pueda entrar a inspeccionarla, cumpliendo en todo momento las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud, que el contratista está obligado a presentar antes del inicio de las obras, para su aprobación previa por la dirección de obra y su tramitación ante el Organismo competente de la Administración, en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio detallado 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.

En general, el Contratista viene obligado por su cuenta y riesgo, a cumplir cuantas disposiciones legales estén vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo y prestará especial cuidado en su caso en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias del Ministerio de Industria, relativas a todo tipo de instalaciones eléctricas, particularmente las referentes a puestas a tierra y protecciones.

Durante el período de ejecución de la obra el Contratista será responsable de cualquier accidente de personas ajenas a la obra que se produjese por negligencia, falta de señalización, vigilancia o de no haber establecido las precauciones necesarias para evitar la entrada a la misma.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia a los peligros existentes. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Organismo competente.

En su caso, se cumplirán todas las directrices incluidas en la normativa vigente.

3.1.3.2 Libre Acceso a la Obra

La DO y cualquier persona autorizada por la misma tendrá en cualquier momento acceso a la Obra, y a todas las instalaciones auxiliares y talleres donde se desarrollen trabajos relacionados con la Obra; el Contratista proporcionará toda la asistencia necesaria para facilitar este acceso.

3.1.3.3 Inspección y Vigilancia

La DO ejercerá de una manera continuada la inspección, vigilancia y supervisión de la obra durante su ejecución, acompañando el Contratista a la DO durante las visitas que al respecto realice.

El Contratista proporcionará todos los medios para poder realizar esta labor, así como para realizar ensayos de los materiales a utilizar.

La no desaprobación de algún trabajo o materiales durante una visita de obra, no va en detrimento de la facultad de la DO de desaprobar posteriormente dicho trabajo o materiales y ordenar su remoción y reejecución.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse o hacerse invisible sin la aprobación de la DO, para lo cual el Contratista proporcionará todas las facilidades para examinar los trabajos.

3.1.3.4 Oficina de Obra

Antes de iniciarse las obras, el Contratista instalará una oficina de obra con una superficie útil mínima de 80 m2, en el lugar que considere más oportuno, previa conformidad de la DO, y la mantendrá hasta la total finalización de las mismas, no pudiendo ser retiradas sin previo consentimiento de la DO, dicha oficina se dotará con las siguientes instalaciones:

Serán amuebladas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.

El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

En esta oficina se conservará copia autorizada del Proyecto de la obra a realizar, de los documentos contractuales y del Libro de Órdenes.

Los gastos derivados de dicha instalación serán por cuenta del Contratista y se entenderán repercutidos en los precios del contrato.

3.1.3.5 Protección, Vallado y Vigilancia de Obra

Para la protección de las obras y la seguridad y conveniencia del personal de obra y de terceros, el Contratista proporcionará y mantendrá a su costa la iluminación, guardas, cercas, y vigilancia, cuando y donde se requiera, o por escrito ordene la DO.

En el caso de que se produzcan daños o desperfectos por incumplimiento de lo anteriormente expuesto, el Contratista deberá repararlos a su costa.

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 o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación, además archivará la documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos de montaje y desmontaje del vallado que pondrá a disposición de la D.O.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo. Estos accesos provisionales alternativos no serán objeto de abono.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

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.

El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros a su costa y 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 de la zona afectada.

3.1.3.6 Accesos a la Obra

3.1.3.6.1 Construcción, conservación y uso de los caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos, o reforzado su firme y estructura (en el caso de caminos y accesos ya existentes), por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de 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 y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria y todos los medios razonables para evitar daños en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales, en edificaciones colindantes, así como 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.

Estos 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 para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

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

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación.

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.

La dirección se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimientos, 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 conservación.

El Contratista ejecutará la obra manteniendo el tráfico habitual de las vías que utilice durante la construcción de la Obra.

3.1.3.6.2 Ocupación temporal de terrenos para la ejecución de las obras y los caminos de acceso a las mismas

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.

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

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

3.1.3.6.3 Señalización de la obra

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las posibles disposiciones vigentes en la materia, y de aquellos que particularmente ordene la DO. Los gastos originados por este concepto serán por cuenta del Contratista.

3.1.3.7 Inscripciones en las Obras

El texto y lugar de colocación de cualquier inscripción que el Contratista realice en la obra deberá contar con la aprobación explícita de la DO. Podrá situar aquellas que acrediten ser el ejecutor de las obras. El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

El contratista colocará carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

- TIPO I
  - Nº de carteles: 2 unidades
  - Dimensiones: 3.200 x 2.450 mm.
  - Material:
    - ~ Perfiles extorsionados de aluminio modulable esmaltados, y rotulados en Euskera y Castellano.
  - Soportes:
    - ~ IPN-140 de 13,50 ml. de longitud, placas base y anclajes galvanizados.
- TIPO II
  - Nº de carteles: 10 unidades
  - Dimensiones: 2.000 x 1.500 mm.
  - Material:
    - ~ Chapa de acero laminado en frio de 1,8 mm. de espesor, esmaltados y rotulados en Euskera y Castellano.
  - Soportes:
    - ~ Tubo rectangular galvanizado de 100 x 50 x 3 de 3.00 ml. de longitud. Tornillería de acero inoxidable.

El texto y diseño de los carteles será el que se defina en el Proyecto o en su defecto de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.

3.1.3.8 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra

Excepto donde el contrato especifique lo contrario, el Contratista instalará y mantendrá a sus expensas, todos los almacenes, talleres, vestuarios, comedores, y edificaciones auxiliares en general, requeridos para la ejecución de los trabajos. Del mismo modo, una vez finalizados los tajos correspondientes y la obra en su totalidad, el contratista deberá anunciar al Director de obra, la retirada de las edificaciones provisionales, así como la demolición de las obras auxiliares para su aprobación.

Los gastos provocados por esa 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 Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

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

El Contratista queda obligado a aportar a las obras la maquinaria, equipo y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la obra dentro de los plazos establecidos.

Todos los equipos de construcción, maquinaria e instalaciones auxiliares de obra que aporte el Contratista deberán considerarse, una vez instaladas en el emplazamiento de la obra, exclusivamente destinadas a la ejecución de las mismas, debiendo abstenerse el Contratista de retirarlas sin el consentimiento escrito de la DO.

El Contratista asumirá todas las responsabilidades por pérdidas o daños causados a alguno de los equipos mencionados, salvo en los casos de fuerza mayor.

El Contratista no podrá efectuar reclamación en base a la insuficiencia del equipo que se haya podido prever en Proyecto para la ejecución de la obra, aun cuando este estuviera detallado en algún documento del Proyecto.

3.1.3.9 Cruces de Carreteras y Ferrocarriles

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales, o vías ferroviarias, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra, y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones, previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo competente.

Las instrucciones que los Organismos competentes pudieran dar al Contratista, deberán ser notificadas al Director de Obra para su aprobación por escrito.

Serán objeto de abono, a los precios unitarios ordinarios del cuadro nº1 para excavación, relleno, etc., las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.

No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

La ejecución de trabajos nocturnos, en días festivo o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista, o la adopción de cualesquiera precauciones especiales que fuera necesario adoptar, no dará derecho a abono adicional alguno ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudiera producirse en estos puntos singulares de la obra.

3.1.3.10 Obras que Afectan a Cauces de Ríos o Arroyos

Serán de aplicación los mismos criterios indicados en el apartado anterior para cruces de carreteras y/o ferrocarriles, debiendo además el Contratista adoptar las medidas adecuadas para garantizar la conservación medioambiental del ecosistema de ríos, arroyos, etc., durante los trabajos, tal y como se recoge en el artículo 3.32.

3.1.3.11 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 a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, estén o no estén reflejados en el Proyecto, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

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

Será pues de su competencia la localización exacta de los servicios con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, así como 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, aún cuando los mencionados servicios o Propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean estos proporcionados por la Administración u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o Propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. 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 Obra podrá realizarlo por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección del colector o interceptor, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuanta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados.

Únicamente, y por sus características peculiares, serán de abono los trabajos de sostenimiento y/o reposición de los alcantarillados que crucen el colector o interceptor en construcción, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Cuando las características de la alcantarilla (materiales, sección, estado de conservación, etc) lo permita, se procederá a su sostenimiento mediante vigas y abrazaderas de sustentación que serán retiradas una vez colocado el colector o interceptor y ejecutado el relleno del mismo hasta la base de la alcantarilla apeada. Si son de temer daños posteriores en ésta, debido a asientos, se reforzará adicionalmente con anterioridad a la retirada de los elementos de sustentación. Estas obras se abonarán por ml. de soportes y refuerzo, en su caso, del colector existente de acuerdo con los precios del Cuadro nº 1.
- Cuando el estado del colector existente afectado por las obras no permita la ejecución de las operaciones anteriormente descritas, se procederá a su reposición sustituyéndolo por un nuevo conducto que se conectará al anterior una vez demolido éste último en la longitud necesaria y tras haber interrumpido el flujo de caudales mediante su retención aguas arriba del tramo a sustituir incluyendo un eventual bombeo temporal de dichos caudales. Estas obras se abonarán por ml. de colector sustituido y ml. de soporte de colector existente (si adicionalmente fuera necesario) de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.
- En el caso que, a juicio de la Dirección de Obra, las características de la alcantarilla (profundidad, sección, caudal, etc.), impidan el soporte, refuerzo o reposición "in situ" de dicha alcantarilla, se ejecutará un desvío de ésta última, según un plan que requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.
- Cuando el desvío tuviera carácter provisional y una vez que las obras del interceptor o colector rebasen la posición original de la alcantarilla desviada, se repondrá ésta sobre su antiguo trazado reintegrándola a su función tras cegar y abandonar el desvío provisional.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios (rotura y reposición de pavimento, excavación, hormigones, tuberías, rellenos, demolición de colector existente, etc.), del Cuadro de Precios nº1 que le fueran aplicables.

En todos los casos donde las conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección del colector, el Contratista lo notificará a sus propietarios (compañía de servicios, municipios, particulares, etc) estableciendo conjuntamente con ellos el desvío y reposiciones de los mencionados servicios, que deberá constar con la autorización previa de la Dirección de Obra. Estos trabajos de desvío y reposición sí serán objeto de abono, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto (materiales, excavación, relleno, etc.).

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto, siempre y cuando queden dentro de los perfiles transversales de excavación.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de Propiedades y 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.

3.1.3.12 Conexión a los Colectores Existentes

3.1.3.12.1 Operaciones preliminares

Antes de iniciar las obras de conexión de los colectores existentes y en servicio, a la nueva red construida, el Contratista comprobará la alineación real de dichos colectores y verificará conjuntamente con la Dirección de Obra, la idoneidad de los puntos de acometida previstos en proyecto una vez fijada la exacta ubicación de los mismos sobre el terreno.

Estos puntos de conexión o acometida, desde un punto de vista funcional, responden a dos tipos básicos: uno de trasvase de caudales a la nueva red (puntos de derivación) y un segundo de incorporación de caudales excedentes de aliviadero al colector interceptado (punto de reenvío).

En el aspecto constructivo ambos puntos de conexión se materializan en sendos pozos de registro, de similares características y ubicados sobre la directriz del colector existente, denominados pozos de derivación y reenvío respectivamente.

Decidida la posición de los pozos de conexión el Contratista confeccionará planos de detalle de los mismos, conforme a la tipología y criterios que para dichos pozos figura en los diseños-tipo del Proyecto.

El Contratista requerirá a la Dirección de Obra la aprobación de los citados planos de detalle, así como del sistema constructivo que prevé utilizar en su ejecución, sistema que deberá asegurar en todo momento la continuidad del servicio que presta el colector existente.

3.1.3.12.2 Ejecución

Por lo que respecta a la ejecución se consideran como adecuados, en función de las características del colector en servicio, los dos métodos siguientes:

- Ejecución manteniendo el paso del caudal

En este caso, apropiado para grandes conductos (galerías y tubulares con diámetros mayores de 600 mm.) se demolerá la mitad superior del colector existente, ubicando en su interior una vaina provisional construida en chapa de acero conformada o lámina de PVC, destinada a mantener el flujo del caudal, tras cuyo rejuntado se termina de demoler el conducto original en toda su sección y en la longitud necesaria para ejecutar la base del pozo de conexión en torno al conducto sustitutivo.

En los canales de la base del pozo se dejan previstas guías para la colocación de tajaderas provisionales que permitan desviar los caudales en uno u otro sentido durante la fase de puesta en marcha y/o explotación de la nueva red.

Construida la base del pozo de conexión se coloca la tajadera provisional, extrayendo la vaina sustitutiva y se continúa la construcción en alzado del pozo hasta su total terminación.

- Ejecución con desvío previo

En este caso, adecuado para colectores de pequeño diámetro, se deja en seco el colector existente, en el tramo en que se situarán los pozos de conexión, desviando el caudal en un punto aguas arriba del mismo mediante la ejecución previa de un desvío provisional o bien mediante bombeo.

En este caso para construir los pozos de conexión se efectúa la demolición del colector, ahora fuera de servicio, en la zona requerida. Una vez ejecutada la base de los pozos de conexión se colocan las compuertas provisionales y se reintegra el paso del caudal, por anulación del desvío provisional y/o bombeo, continuando la construcción de los pozos.

El Contratista será especialmente cuidadoso en la ejecución de las obras que afecten a colectores existentes, extremando la seguridad de su personal frente al posible desprendimiento de emanaciones nocivas. Dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a colectores y pozos de registro, y en particular de tres equipos de detección de gas, uno de los cuales estará a disposición del personal del Director de la Obra.

3.1.3.12.3 Medición y abono

Los pozos de conexión a la red existente se abonarán por las unidades de obra que lo integren (excavación, entibación, hormigones, encofrado, etc.), deducidas de los planos de detalle aprobados por la Dirección de Obra, a los precios que correspondan del Cuadro de Precios nº 1.

Adicionalmente serán de abono los siguientes conceptos:

- El desvío provisional, en su caso, sobre medición real y a los precios unitarios del Proyecto que le sean aplicables.
- La conexión de dicho desvío a pozos de registro del colector existente mediante la unidad de obra del Cuadro de precios correspondiente, estando incluido en la misma las obras de taponado del conducto existente y su posterior limpieza y restitución, así como el cierre de los puntos por los que se efectuó el desvío.
- La preparación del punto de conexión, derivación o reenvío, cuando el pozo se ejecuta sobre el colector existente sin desviar el caudal, mediante partida alzada de abono íntegro por Ud. de pozo, estando incluida en la misma todas las operaciones necesarias (demolición de conducto en dos fases, ejecución y montaje de vaina, retirada de ésta, etc), para su correcta ejecución.

No serán de abono los sobrecostes debido a posibles dificultades derivadas de la propia naturaleza de estas obras, tales como: escaso volumen de medición, dificultades geométricas, condiciones rigurosas de trabajo (insalubridad, trabajos en espacios reducidos, bajos rendimientos…etc.).

3.1.3.13 Evitación de Contaminaciones

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la DO cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas, y en general cualquier clase de bien público o privado afectado por las obras, instalaciones, o talleres anejos, aunque hayan sido instalados en terrenos Propiedad del Contratista.

El Contratista respetará en todo momento los límites impuestos por las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

3.1.3.14 Utilización de Materiales que Aparezcan durante la Ejecución de la Obra

Si durante la excavación de las obras se encontraran materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos en proyecto, éstos podrán utilizarse con el consentimiento de la DO únicamente para la ejecución de las obras.

3.1.3.15 Objetos hallados en las Obras

El Contratista no podrá apropiarse de los fósiles, monedas, objetos de valor geológico o interés arqueológico descubiertos en la obra. En este caso el Contratista tomará todas las precauciones para que la extracción y custodia de los mencionados objetos se realice con las necesarias garantías, siendo responsable subsidiario de las substracciones o deterioros que pudieran originarse.

3.1.3.16 Conservación durante la Ejecución

Durante la ejecución de la Obra el Contratista deberá mantener el emplazamiento de la obra debidamente libre de obstrucciones en relación con los almacenamientos de equipos y materiales sobrantes, eliminación de escombros y basuras, y obras provisionales no necesarias.

A la finalización de las obras, el Contratista deberá retirar las construcciones auxiliares, instalaciones de obra y equipo de construcción, dejando la totalidad de las obras en el estado de limpieza requerido por la DO.

Todos los gastos ocasionados por estos trabajos correrán a cargo del Contratista.

Los materiales o productos resultantes de excavaciones o demoliciones que no utilice el Contratista para la obra, podrán quedar a su disposición, si lo autoriza la DO y el acopio no interfiere con la ejecución de la obra.

3.1.3.17 Trabajos Ocultos

El Contratista no cubrirá ni hará invisible ninguna parte de la obra que haya de quedar oculta sin la aprobación de la DO, y proporcionará todas las facilidades para examinar, inspeccionar y medir estos trabajos antes de ser cubiertos. Para ello, cuando tales obras estén a punto de ser cubiertas, el Contratista pasará aviso a la DO para que ésta las inspeccione.

No obstante lo anterior, si en alguna de las partes de la obra cubiertas, la DO requiriese descubrirla, el Contratista se verá obligado a realizarlo, así como a reponer y reparar las partes descubiertas. En este caso, los gastos originados corren por cuenta del Contratista.

3.1.4 Incidencias en la ejecución de las obras

3.1.4.1 Reparaciones u Obras de Urgente Ejecución

Si por cualquier causa bien durante el período de ejecución de obra, o durante el plazo de garantía, la DO considera que por razones de seguridad es necesario realizar trabajos de consolidación, refuerzo o reparación, el Contratista deberá efectuarlos en forma inmediata. Si no se encontrase en condiciones de realizar dichos trabajos, la Propiedad podrá ejecutar por sí misma u ordenar su ejecución por terceros.

En el caso de que estos trabajos fuesen motivados por causas imputables al Contratista, no serán de abono, si resultara necesario acudir a terceros, los gastos originados serán repercutidos al Contratista.

3.1.4.2 Modificación del Contrato de Obras

Serán obligatorias para el contratista las modificaciones del contrato de obras que, siendo conformes con lo establecido en el artículo 202 de la Ley de Contratos del Sector Público, produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, cuando ésta sea una de las comprendidas en el contrato, siempre que no se encuentren en los supuestos previstos en la letra e) del artículo 220. En caso de supresión o reducción de obras, el contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna.

Cuando las modificaciones supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el proyecto o cuyas características difieran sustancialmente de ellas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Administración, a la vista de la propuesta del director facultativo de las obras y de las observaciones del contratista a esta propuesta en trámite de audiencia, por plazo mínimo de tres días hábiles. Si éste no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente. La contratación con otro empresario podrá realizarse por el procedimiento negociado sin publicidad siempre que su importe no exceda del 20 por 100 del precio primitivo del contrato.

Cuando el Director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del Proyecto, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente, que se sustanciará con carácter de urgencia con las siguientes actuaciones:

- Redacción de la modificación del proyecto y aprobación técnica de la misma.
- Audiencia del contratista, por plazo mínimo de tres días.
- Aprobación del expediente por el órgano de contratación, así como de los gastos complementarios precisos.

No obstante, podrán introducirse variaciones sin necesidad de previa aprobación cuando éstas consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 por ciento del precio primitivo del contrato.

Cuando la tramitación de un modificado exija la suspensión temporal parcial o total de la ejecución de las obras y ello ocasione graves perjuicios para el interés público, el órgano de contratación podrá acordar que continúen provisionalmente las mismas tal y como esté previsto en la propuesta técnica que elabore la dirección facultativa, siempre que el importe máximo previsto no supere el 20 por 100 del precio primitivo del contrato y exista crédito adecuado y suficiente para su financiación.

El expediente a tramitar al efecto exigirá exclusivamente las siguientes actuaciones:

- Propuesta técnica motivada efectuada por el director facultativo de la obra, donde figurará el importe aproximado de la modificación así como la descripción básica de las obras a realizar.
- Audiencia del contratista.
- Conformidad del órgano de contratación.
- Certificado de existencia de crédito.

En el plazo de seis meses deberá estar aprobado técnicamente el proyecto, y en el de ocho meses el expediente del modificado.

Dentro del citado plazo de ocho meses se ejecutarán preferentemente, de las unidades de obra previstas en el contrato, aquellas partes que no hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas. La autorización del órgano de contratación para iniciar provisionalmente las obras, que no podrá ser objeto de delegación, implicará la aprobación del gasto, sin perjuicio de los ajustes que deban efectuarse en el momento de la aprobación del expediente del gasto.

3.1.4.3 Incumplimiento del Programa de Trabajos

El contratista deberá atenerse al plazo de ejecución que figura en el correspondiente Artículo del Presente Pliego de Prescripciones Técnicas, o en el correspondiente Contrato de Obra, salvo que por circunstancias justificadas la DO haya ampliado o reducido el mismo.

Si a juicio de la DO la marcha de los trabajos o cualquier parte de los mismos no presenta el ritmo necesario para asegurar la finalización de las obras en el correspondiente plazo de ejecución, la DO lo comunicará por escrito al Contratista, que adoptará cualquier medida necesaria y sea aprobada por la DO para acelerar los trabajos.

El Contratista no podrá reclamar pagos relacionados con estas unidades. Las penalidades en que incurra el Contratista por demora en los plazos parciales o totales en la ejecución de las obras serán las que se estipulen en el correspondiente Contrato de Obra.

Cuando el contratista, por causas imputables al mismo, hubiere incurrido en demora respecto al cumplimiento del plazo total, la Administración podrá optar indistintamente por la resolución del contrato o por la imposición de las penalidades indicadas en el Pliego de Bases de la Licitación.

La Administración tendrá la misma facultad a que se refiere el apartado anterior respecto al incumplimiento por parte del contratista de los plazos parciales, cuando se hubiese previsto en el pliego de cláusulas administrativas particulares o cuando la demora en el cumplimiento de aquellos haga presumir razonablemente la imposibilidad del cumplimiento del plazo total.

3.1.4.4 Suspensión Temporal de las Obras

Siempre que la Propiedad acuerde una suspensión de toda o parte de la Obra, se comunicará por escrito al Contratista para que no continúe la ejecución de los trabajos afectados. Cuando la suspensión afecte temporalmente a una o varias partes de la Obra se denominará suspensión temporal parcial, si afecta a la totalidad de la Obra, suspensión temporal total.

Cuando esto ocurra, se levantará la correspondiente acta de suspensión, que deberá ir firmada por la DO y el Contratista, y en la que se hará constar el acuerdo de la Propiedad que originó la misma. Al acta se acompañará un anejo en el cual se reflejarán la parte o partes suspendidas, así como la medición tanto de la obra ejecutada como de los materiales acopiados que se vayan a ejecutar exclusivamente en las mismas.

Es deber del Contratista proteger los trabajos durante la suspensión temporal, atendiendo las instrucciones de la DO.

El costo suplementario a que se vea obligado el Contratista al cumplimentar las instrucciones de la DO en relación con la suspensión temporal correrá a cargo de la Propiedad, a menos que la causa sea debida a faltas del Contratista, necesaria en virtud de las condiciones climatológicas necesarias para la ejecución de la Obra con la debida garantía y seguridad de la misma.

3.1.4.5 Mejoras Propuestas por el Contratista

El Contratista podrá proponer por escrito a la DO la sustitución de una unidad de obra por otra, siempre que cumpla la misma función, pero reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de mejor calidad a los previstos en Proyecto, la ejecución de partes de la obra

con mayores dimensiones, y en general cualquier otra mejora que juzgue beneficiosa para la obra.

Si la DO lo estima conveniente, aun cuando no sea necesario, podrá autorizarlo por escrito, el Contratista sólo tendrá derecho a que se le abone lo correspondiente a la estricta ejecución del Proyecto.

3.1.4.6 Variaciones no Autorizadas

En ningún caso el Contratista podrá introducir o ejecutar modificaciones en la obra sin la debida aprobación de las mismas por la DO. Para que una modificación aprobada por ésta pueda incluirse en el contrato, necesariamente deberá ser aprobada por la Propiedad, incluyendo la valoración de la misma.

Las únicas modificaciones que podrán ser autorizadas durante la ejecución de las obras directamente por la DO serán aquellas relativas a las variaciones en las cantidades realmente ejecutadas de las unidades de obra constituyentes del presupuesto del Proyecto.

En caso de emergencia la DO podrá ordenar la realización de unidades de obra no previstas en el Proyecto, si son indispensables para garantizar la seguridad de la obra ya ejecutada o evita daños a terceros.

Las variaciones de obra no aprobadas por la DO son responsabilidad del Contratista, quien en ningún caso podrá reclamar abono del sobrecosto de las mismas. Caso de que las modificaciones supongan reducción del volumen de obra ejecutada, se efectuará valoración real de lo construido.

3.1.4.7 Obras Defectuosas

Hasta la recepción, el Contratista responderá de la correcta ejecución de la obra. Si aparecen defectos, el Contratista viene obligado a repararlos a satisfacción de la DO, sin que sea eximente la circunstancia de su reconocimiento previo por parte de la misma.

Los gastos de remoción y reposición, así como la responsabilidad y garantía de la correcta reparación de los mismos, incumben al Contratista, excepto cuando la obra defectuosa sea motivada por vicios de Proyecto.

3.1.4.8 Obras Incompletas

Cuando por rescisión justificada del Contrato de Obra, algunas unidades de Obra no hayan quedado terminadas, el Contratista tendrá derecho a que se le abone la parte ejecutada de las mismas, de acuerdo a la descomposición que figure en el Cuadro de Precios nº 2 del Proyecto, quedando los materiales no utilizados a libre disposición de la Propiedad.

3.1.4.9 Trabajos Nocturnos y Emergencias

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 deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director de Obra apruebe, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

Dichos trabajos se abonaran según unidades de obra a los precios que correspondan del Cuadro de Precios nº1 y no serán objeto de abono los sobrecostes debido a la naturaleza de estos trabajos.

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato, aún cuando aquellas se produzcan fuera de las horas de trabajo. El abono de los trabajos de emergencia quedará a la decisión que estime más oportuna en cada caso la DO.

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

3.1.5 Medición y abono de las obras

3.1.5.1 Valoración de las obras ejecutadas

A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.

El contratista tendrá también derecho a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas como instalaciones y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, en las condiciones que se señalen en los respectivos pliegos de cláusulas administrativas particulares y conforme al régimen y los límites que con carácter general se determinen reglamentariamente, debiendo asegurar los referidos pagos mediante la prestación de garantía.

3.1.5.2 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, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el PPTP del Proyecto y en el presente PPTG.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

3.1.5.3 Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en la LCSP y las Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

3.1.5.4 Precios Unitarios

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha cláusula, los precios unitarios 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, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios de ejecución material 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 particular, sin pretender una relación exhaustiva, 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 la petición de precios unitarios.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción y archivo actualizado de planos de obra.
- Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de construcción y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de obra provisional.
- Los gastos derivados del cumplimiento de los apartados Oficinas de Obra e Inscripciones en las obras del presente PPTG.
- Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la obra, conforme se especifica en el presente PPTG.

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

- Los gastos generales y el beneficio
- Los impuestos y tasas de toda clase

3.1.5.5 Partidas Alzadas

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondiente 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 de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados, en base a mediciones reales (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.

Las partidas alzadas tienen el mismo tratamiento 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 previsión de los precios unitarios.

3.1.5.6 Abonos a Cuenta de Materiales Acopiados, Equipos e Instalaciones

Son de aplicación la LCSP y las cláusulas 54, 55, 56, 57 y 58 del PCAG.

3.1.5.7 Gastos de Seguridad y Salud

Los gastos derivados del cumplimiento de la Normativa vigente relativa a la Seguridad y Salud y Señalización de la Obra, se consideran incluidos directa o indirectamente en el Presupuesto de la obra.

3.1.5.8 Precios Contradictorios

Para la realización de todas las unidades de obra cuyos precios unitarios no figuran en el presupuesto de la obra, se establecerá el correspondiente precio contradictorio.

Los materiales, mano de obra, y maquinaria que intervengan en este nuevo precio, y que figuren en las respectivas relaciones de precios elementales presentadas por el contratista en la oferta económica de la licitación, según se exige en el PCAP, o, en su otro caso, del anejo "Justificación de precios" serán valorados según esos documentos.

Caso de precisar la unidad la utilización de materiales distintos de mano de obra especializada, o maquinaria no prevista en proyecto, se justificará debidamente el coste de cada uno de estos conceptos, pero retrotrayéndose su coste a la fecha de la licitación, y manteniéndose los coeficientes que en la justificación de precios figuran como gastos indirectos.

3.1.5.9 Revisión de Precios

La revisión de precios tendrá lugar a petición del contratista y siempre que el contrato lo hubiere ejecutado en al menos un 20% de su importe y hubiera transcurrido un año desde su adjudicación, siendo requisito indispensable que las instalaciones objeto de la revisión se hayan ejecutado en las condiciones técnicas de calidad exigibles conforme al contrato.

La determinación de la fórmula de revisión de precios está especificada en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de Octubre (BOE del 26 de octubre de 2011), por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

3.1.6 Terminación de la obra

3.1.6.1 Notificación de Terminación de Obra

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección de Obra la fecha prevista para la finalización de las obras con una antelación de al menos 45 días debidamente justificada.

El DO, en caso de conformidad con la citada comunicación del Contratista, la elevará con su informe, con una antelación de un (1) mes respecto a la fecha de terminación de la obra, a la Propiedad, a los efectos de que ésta proceda al nombramiento de un representante para la recepción.

3.1.6.2 Recepción de las Obras

Al término de la ejecución de las obras objeto de este pliego se hará, si procede, la recepción de las mismas.

En el acta de recepción, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra deben ser subsanadas por el Contratista estipulándose igualmente el plazo máximo (inferior al plazo de garantía), en que deberán ser ejecutadas.

3.1.6.3 Proyecto de Obras Ejecutadas

Dentro del plazo de dos meses contados a partir de la recepción, el órgano de Contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

El Contratista deberá presentar una colección completa de planos de la obra realmente construida o planos "as built". Estos planos formarán parte del Proyecto de Obras ejecutadas.

3.1.6.4 Período de Garantía. Responsabilidad del Contratista

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será el señalado en el Contrato, de acuerdo con la oferta presentada por el Contratista en la Licitación, y no podrá ser inferior a un año ni al plazo fijado en el PCAP de la Licitación

Durante el mismo el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquellas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales complementarias que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

Los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran durante el período de garantía, no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 219 de la LCSP, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

Siempre que por razones excepcionales de interés público debidamente motivadas en el expediente el órgano de contratación acuerde la ocupación efectiva de las obras o su puesta en servicio para el uso público, aún sin el cumplimiento del acto formal de recepción, desde que concurran dichas circunstancias se producirán los efectos y consecuencias propios del acto de recepción de las obras y en los términos en que reglamentariamente se establezcan.

3.1.6.5 Liquidación de las Obras

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la liquidación de las obras. La liquidación de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

3.1.7 Periodo de pruebas de las obras ejecutadas

Durante el periodo de pruebas de funcionamiento de la infraestructura construida (6 meses), el contratista se hará cargo de todos los gastos asociados a las mismas, incluidos los gastos de explotación.

3.1.8 Impacto ambiental

El Contratista deberá asumir el Sistema de Gestión Ambiental, tal y como se especifica en el presente artículo y más concretamente la documentación al respecto que se integra en el Proyecto, así como el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (según el Real Decreto 105/2008)

El Contratista deberá cumplir el Estudio de Impacto Ambiental, informe medioambiental del Proyecto y todas aquellas indicaciones que a juicio de la DO sean de aplicación en materia de medio ambiente.

El Contratista, en aquellos Proyectos que no dispongan de Estudio de Impacto Ambiental, deberá cumplir, al menos, los aspectos que se detallan en los apartados siguientes.

Todos los gastos ocasionados por los trabajos de mantenimiento medioambiental correrán a cargo del contratista.

3.1.8.1 En obras de Movimiento de Tierras

- Conservar suelos ricos o mejor conservados, para áreas limítrofes, en las que pueda existir algún tipo de vegetación.
- Retirar al vertedero previsto, o al acopio en obra, la capa de tierra vegetal (fértil), durante las excavaciones, para su posterior reutilización antes de llevar a cabo plantaciones en taludes o zonas deforestadas.
- Si el acopio de tierra vegetal va a ser prolongado, se ejecutará la hidrosiembra de la superficie con especies leguminosas autóctonas, con el objetivo de evitar lavado de finos en la época de lluvias y mejorar la calidad de la misma.
- Minimizar el movimiento de tierras, con lo que se evita la emisión de partículas sólidas a la atmósfera y el uso de maquinaria, con el consiguiente ahorro energético y disminución del tráfico rodado.
- Respetar lo indicado por el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la obra, tal como queda reflejado en el presente artículo.
- Utilizar canteras autorizadas o prever la implantación de préstamos dentro de las zonas de obras.

3.1.8.2 En actividades Paisajísticas

- En plantaciones para taludes y áreas deforestadas por las obras elegir especies autóctonas adaptadas a las condiciones del medio, y que por su rusticidad y capacidad

de arraigue puedan vegetar en el lugar, sin necesidad de cuidados o labores de mantenimiento.
- Buscar diseños estructurales y de instalaciones que permitan una correcta integración paisajística (zonas ajardinadas, revegetar desmontes, integración cromática de edificaciones, etc.).

3.1.8.3 En Contaminación Acústica

- Imponer restricciones al uso de maquinaria obsoleta, en mal estado, o que no cumpla los límites de ruido fijados en la legislación.
- Distribuir el tráfico por el mayor número de rutas, para descongestionar zonas con mayor número de operaciones.
- Prever en el plan de obra la limitación de la potencia y la velocidad de trabajo de la maquinaria, en zonas y periodos de mayor afectación.
- En lo posible utilizar materiales con propiedades de aislamiento acústico.

3.1.8.4 En Contaminación Atmosférica

- Realizar riegos en zonas con importante movimiento de maquinaria pesada para evitar producción de polvo.
- Minimizar emisiones, potenciando en el cuadro de maquinaria el empleo de maquinaria moderna.

3.1.8.5 En Consumo de Recursos Naturales

- Priorizar la adopción de medidas destinadas a minimizar el consumo de recursos naturales (agua, energía eléctrica, combustible…).

3.1.8.6 En la Generación de Residuos

- Priorizar el uso de materiales y sustancias de bajo impacto medioambiental.
- Minimizar la generación de residuos, en especial de residuos peligrosos proponiendo en la medida de lo posible, el uso de materiales cuyos residuos no tengan esta consideración.
- Cumplir lo especificado en el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto.

3.1.8.7 En Vertidos

- Tener en cuenta sistemas de tratamiento de los efluentes líquidos tal y como queda recogido en el artículo 3.32 del presente pliego y en general del correcto tratamiento de los vertidos, tanto para los vertidos sólidos como líquidos se recomienda la colocación del punto limpio tal y como se describe en el presente artículo e informar adecuadamente al personal de obra sobre la tipología de residuo que corresponde a cada recipiente del punto limpio para que se realice una adecuada separación.
- Crear zonas específicas para el vertido de sobrantes de hormigón y limpieza de las cubas de las hormigoneras, dichos residuos posteriormente deberán ser gestionados tal y como se quede recogido en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción.
- Cumplir lo especificado en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del Proyecto.

3.1.8.8 Condiciones de Vertido

3.1.8.8.1 Definiciones

Se entiende por vertido líquido, aquel aporte de sustancias líquidas derivadas de la actividad de la obra en un emplazamiento concreto, a un medio ajeno a la obra, tal como un colector o el propio cauce de un río. Estos vertidos pueden resultar, en función de sus características y origen, de distintas tipologías tal y como se concreta a continuación:

- Aguas de limpieza de hormigoneras: Son las aguas utilizadas para la limpieza de las cubetas de las hormigoneras, consecuentemente con alto contenido en sólidos en suspensión con capacidad de cementación de los sustratos sobre los que se depositen, PH básico y aditivos utilizados en la fabricación y transporte del hormigón.
- Aguas de escorrentía: Son las aguas pluviales que atraviesan la zona de obra para posteriormente incorporarse a la red fluvial o algún colector próximo a la obra. Dichas aguas contienen altos niveles de sólidos en suspensión provocado por los movimientos de tierras, además en función de las zonas de obra atravesadas y el estado de conservación de estas puede contener otras sustancias.
- Saneamiento de casetas de obra: Aguas residuales provenientes de las oficinas o casetas de obra.
- Aguas residuales del tratamiento de lodos: Aguas provenientes del tratamiento mediante filtros prensa, etc. de los lodos bentoníticos utilizados en la ejecución de pantallas y/o hincas.
- Aguas de agotamiento: Son las aguas generalmente provenientes de los niveles freáticos o de precipitaciones, acumuladas en las zanjas, pozos o excavaciones de obras de fábrica, que es preciso extraer para la correcta ejecución de la obra. La calidad de estas aguas depende en gran medida del sustrato sobre el que se acumulan. Al igual que las citadas aguas de escorrentía antes citadas tienen un alto nivel de sólidos en suspensión y pueden contener lixiviados peligrosos en caso de que los suelos excavados estén contaminados, o no.

3.1.8.8.2 Vertido a cauce en dominio público

A criterio del Área de Vertidos de la Oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales, en lo que respecta a vertidos a cauces en dominio público, el contratista deberá tomar las medidas preventivas correctoras y/o compensatorias necesarias para garantizar el cumplimiento de las normas y objetivos de calidad del medio receptor.

Además, previo al inicio de la obra se deberá de conseguir la Autorización de Vertido de la Oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales tal y como queda reflejado en el apartado 3.1.8.3.4 Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

3.1.8.9 En el Ámbito Socio-Económico

- Evitar en lo posible expropiaciones y ocupaciones temporales.
- Reponer y reforzar infraestructuras afectadas.
- Potenciar mano de obra de municipios afectados.
- Reubicar elementos singulares.

3.1.8.10 Plan Ambiental en Obra

Antes del inicio de las obras o en el plazo máximo de un mes desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo el Contratista elaborará un Plan Ambiental en obra que remitirá a la Dirección de obra, para su aprobación.

Contenido mínimo de los planes ambientales en obra:

Se exigirá al contratista adjudicatario de la obra que los Planes Ambientales en obra contengan, al menos, la siguiente información:

- Identificación y evaluación de aspectos ambientales asociados a la obra adjudicada, tanto en condiciones normales, como anormales y de emergencia.
- Identificación de los requisitos legales de carácter ambiental a nivel estatal, autonómico y municipal, así como otros requisitos aplicables derivados de autorizaciones y/o licencias (declaración de impacto ambiental, licencia de obras, declaración de la calidad del suelo, etc.)
- Establecimiento de programas de gestión ambiental basados en la prevención de la contaminación y la mejora continua.
- Control operacional y seguimiento y medición de aquellos aspectos ambientales identificados en la obra:
  - Emisiones a la atmósfera.
  - Vertidos.
  - Residuos (peligrosos, no peligrosos e inertes).
  - Ruido.
  - Almacenamiento de productos químicos.
  - Suelos.
- Descripción de las medidas de actuación en caso de emergencias ambientales durante la ejecución de la obra, así como pruebas periódicas de la eficacia de las medidas de actuación propuestas (simulacros).
- Descripción de las vías de comunicación a la dirección de obra de aquellas incidencias ambientales detectadas durante la ejecución de la obra.
- Lista de comprobación de los puntos de seguimiento ambientales. Al final del presente artículo en el Apéndice Lista de Comprobación del seguimiento Ambiental del Apartado 3.1.7.10 Plan Ambiental en Obra se adjunta un ejemplo de lista de comprobación, que podrá ser modificada en función de las características de la obra.

Contenido de los informes de seguimiento:

Los Informes de Seguimiento del Plan Ambiental en obra que el contratista o empresa subcontratada a tal efecto remitirá a la dirección de obra contendrán, al menos, la siguiente información:

- Resumen de la evolución del proyecto.
- Lista de comprobación debidamente cumplimentada.
- Incidencias ambientales observadas durante la realización del seguimiento.
- No conformidades.

Al finalizar la ejecución de la obra, el contratista deberá remitir a la dirección de obra un Informe final dónde se resuma todo el seguimiento del Plan Ambiental en obra, así como la documentación generada durante su implantación.

Estudio de caracterización y gestión de suelos contaminados:

Si los movimientos de tierras se han de realizar en un emplazamiento que haya soportado una actividad o instalación potencialmente contaminante del suelo (si la parcela aparece en el inventario oficial), se actuará tal y como queda reflejado en el presente artículo.

3.1.9 Gestión de residuos de demolición y construcción (RCD)

3.1.9.1 Introducción

Tal y como se cita en el Artículo 1.06. del presente pliego, en base al Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (Real Decreto 105/2008) el contratista elaborará un Plan de Gestión de Residuos adaptado a la realidad de las obras a ejecutar con los medios y materiales que vaya a utilizar.

Dicho Plan tendrá, al menos, el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Las medidas para controlar la segregación y gestión de este tipo de residuos serán plasmadas en el Plan Ambiental en Obra.

3.1.9.2 Punto Limpio

3.1.9.2.1 Definición

Punto limpio señalizado para almacenamiento temporal de residuos sólidos, desechos y similares durante la construcción, gestionado por el contratista y que incluya un tejado y cubeto retentor de fugas formado por depósitos estancos preparados para residuos tóxicos incluyendo componentes de maquinaria, 1 contenedor abierto sobre terreno preparado para recipientes metálicos, 1 contenedor estanco de papel y cartón, 1 contenedor estanco para recipientes de vidrio y 1 contenedor abierto para maderas.

3.1.9.2.2 Control y supervisión

Durante la ejecución de las obras, el contratista deberá certificar la correcta gestión de los residuos, cumpliendo con lo exigido para la realización de una adecuada gestión desde la producción del residuo hasta su tratamiento final.

3.1.9.3 Gestión de Residuos No Peligrosos de Construcción y Demolición (RCD) e Inertes

3.1.9.3.1 Definición

Dentro de los residuos que se pueden generar en una obra, están los residuos inertes que se definen a continuación:

Residuos inertes: Aquel que no experimente ninguna transformación física, química o biológica significativa. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto, de forma que puedan provocar la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes en ellos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer riesgo para la calidad de las aguas superficiales ni subterráneas.

Por lo tanto, en la obra se trata de los residuos procedentes fundamentalmente de los movimientos de tierras (excavación especialmente), de las demoliciones (hormigón restos cerámicos, asfaltos,) y diversos restos de obra (restos de materias primas, áridos, cauchos, embalajes de materias primas como palets, etc.).

3.1.9.3.2 Almacenamiento de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

El contratista estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El material proveniente de la propia excavación consistente en tierras y roca, será acopiado junto al lugar de extracción siempre que sea posible y que no exista riesgo de que la escorrentía superficial produzca arrastre a los cauces o puntos de agua cercanos. En caso de riesgo de arrastre de sólidos en suspensión a los puntos de agua o cauces cercanos se deberán poner las medidas correctoras necesarias o se deberá buscar una nueva ubicación del acopio que garantice lo expuesto. El material que no sea posible reutilizar deberá gestionarse como inerte y deberá ser retirado a depósito de sobrantes autorizado. En caso de detectarse suelos contaminados se atenderá a lo expuesto en el apartado correspondiente de gestión de suelos contaminados.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m^3 o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

El contratista estará obligado a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

3.1.9.3.3 Manejo de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la 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. Anexo II. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el 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, así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

3.1.9.3.4 Otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, el contratista estará obligado a presentar a la dirección de la obra un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección de obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El contratista, cuando no pueda gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del contratista habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del contratista, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el contratista entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte del contratista a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 32 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El contratista, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al director de obra, los certificados y demás documentación acreditativa.

Es obligación del contratista proporcionar a la dirección de obra los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo, se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Todo el personal del contratista, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Será deber del contratista:

- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Además, deberá seguir un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deberán conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Siempre que sea posible, se intentará reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otras obras.

En el caso de que el residuo a tratar sea lodos bentoníticos (lista CER 17.05.06) se procederá a tratarlos de la siguiente manera:

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra, 30 días antes de iniciarse la perforación por medio de una tuneladora o por medio de una hinca dirigida, un documento en el que se describa la solución adoptada (tratamientos físico-químicos, decantación, ajuste de ph,…) para el tratamiento de las aguas y lodos procedentes del proceso de perforación.

Este agua y lodos se caracterizan por un alto contenido de sólidos en suspensión de carácter inerte formados por arcillas, bentonita, polvo de cemento, etc.

En el caso de que los vertidos de una perforación vayan sin tratamiento a un cauce, generarían un gran impacto y ocasionarían numerosas denuncias. Si los vertidos de una perforación fueran a la red de saneamiento, la afección a las instalaciones de depuración podría ser muy importante, dado que se produciría un aumento considerable en la producción de fangos de carácter inerte. Esto, provocaría problemas en los sistemas de decantación, en las bombas de extracción de fangos y en los espesadores de lodos. Además, si los fangos de la depuradora, recibieran un tratamiento de incineración, como en el caso de la depuradora de Galindo, se podrían originar graves problemas en el funcionamiento de los hornos por dos motivos fundamentales: el primero es que carecerían de poder calorífico y el segundo es que se producirían reacciones de vitrificación (por el alto contenido en sílice), que producirían depósitos en las superficies del intercambiador de calor.

En el documento que deberá presentar el Contratista, además de lo mencionado anteriormente, se incluirá una estimación lo más aproximada posible del volumen de agua procedente del proceso de excavación y del fango que es necesario deshidratar para inertizarlo y poder así ser utilizado como relleno autorizado. A partir de estos datos el Contratista dimensionará la instalación necesaria para gestionar los volúmenes que se esperan generar durante la ejecución de las obras.

A continuación, se describen dos tratamientos de inertización, uno para la gestión los fangos obtenidos durante la perforación y otro para la gestión de los lodos bentoníticos excedentes.

Para evitar el impacto negativo de los vertidos originados por las obras de perforación, se indican a continuación las líneas de actuación a seguir:

- Captación del fango.

- Neutralización del agua con ácido clorhídrico en caso de detectarse pHs por encima de 9´5.
- Decantación del fango para retención de los sólidos en suspensión. Para tal fin se pueden instalar balsas de decantación o decantadores. Normalmente es necesario añadir un coagulante y un floculante. Los fangos obtenidos en la decantación se deshidratarán en filtro-prensa o similar antes del vertido en relleno autorizado.

Las balsas de decantación tienen un uso más adecuado en el caso de grandes obras de excavación que generan importantes volúmenes de vertido.

En el caso de decantadores existen varios tipos a emplear y su elección dependerá de la envergadura y tipología de la perforación.

- Decantadores estáticos.
- Decantador lamelar, donde el decantador dispone de placas inclinadas para aumentar la velocidad de sedimentación.

En ambos tipos de decantadores, el fango decantado puede recibir un tratamiento de deshidratación más complejo, como podría ser la deshidratación por medio de un filtro prensa.

Una vez deshidratado el fango se podrá llevar a relleno autorizado junto con el resto de materiales excedentes de la excavación.

El tratamiento de lodos bentoníticos excedentes constará de las siguientes actividades:

- Recogida y acondicionamiento con cal de los lodos bentoníticos.
- Deshidratación en filtro-prensa. Si el efluente del filtro-prensa presenta pH alcalino, se corregirá con la adición de ácido hasta un pH comprendido entre 6 y 9´5.

Una vez realizadas las gestiones de los residuos obtenidos en los apartados anteriores, el Contratista deberá tramitar el permiso de vertido a colector o a cauce público ante el organismo competente.

- En el caso de vertidos a colector, ante el ayuntamiento.
- Si el vertido se realiza a cauce público, ante la Oficina de las Cuencas Cantábricas Occidentales (URA Gobierno Vasco) Ibáñez de Bilbao 28, 8 A 48014 BILBAO Tel: 94 403 38 00

La gestión y el tratamiento de los lodos procedentes de la ejecución de pantallas de hormigón y de pilotes in-situ será la misma que la descrita anteriormente para los lodos generados en la ejecución de las hincas de escudo ciego y dirigidas.

3.1.9.4 Gestión de Residuos Peligrosos

3.1.9.4.1 Definición

Tal y como establece el artículo 3.e de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE: 29/07/2011) son:

- «RESIDUOS PELIGROSOS»: aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- La LISTA DE RESIDUOS PELIGROSOS es un extracto del CATÁLOGO EUROPEO DE RESIDUOS, (Publicado mediante Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero). (La lista de residuos peligrosos se establece en la Decisión de la Comisión 2001/118/CE, modificada

por Decisión 2001/573/CE, ambas publicadas en los D.O.C.E. L47/1 de 16.2.2001 y L203/18 de 28.7.2001).

En la práctica se pueden considerar residuos peligrosos aquellos que en su composición tengan CONSTITUYENTES (códigos "C" de la TABLA 4 publicada en el Real Decreto 952/1997 que modifica el Real Decreto 833/1988) que les den a los residuos carácter de PELIGROSIDAD (códigos "H" de la TABLA 5 publicada en el Real Decreto 952/1997 que modifica el Real Decreto 833/1988).

El punto 15 del epígrafe 2 del anexo 1 del Real Decreto 833/1988 (Reglamento Residuos Peligrosos), define la necesidad de que un residuo debe incluir en su identificación los códigos C, distinto de cero y H, conjuntamente, para su consideración como residuo peligroso.

Las fuentes a tener en cuenta para identificar si un residuo es peligroso serán:

- El CATÁLOGO EUROPEO DE RESIDUOS (de los cuales los marcados con un asterisco constituyen la "Lista de Residuos Peligrosos").
- Las FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO/S ORIGINAL/ES (en base a las "Ficha de Datos de Seguridad" puede determinarse, en los casos en que sea necesario, la ANALÍTICA DE COMPOSICIÓN del residuo en base a los componentes peligrosos de los productos originales y/o un ENSAYO DEL LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD que sean atribuibles).
- La CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO. En la Orden de 13 de octubre de 1989, se determinan los métodos de caracterización de residuos peligrosos (también válidas las establecidas en el "Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas").

3.1.9.4.2 Trámites a seguir como productor de residuos peligrosos

Según el RD 833/88, todas las actividades o industrias generadoras de residuos peligrosos, requieren la autorización del órgano competente.

Hay dos figuras administrativas:

- Pequeño productor de residuos peligrosos: Para productores de RP en cantidad inferior a 10 Tm/año. Se debe inscribirán el Registro de Pequeños Productores correspondiente.
- Productor de residuos peligrosos: Productor de RP en cantidad superior a 10 Tm/año. Se debe solicitar autorización para la realización de actividades que produzcan RP.

Los trámites para inscribirse en el Registro de Pequeños Productores de RP y para obtener la autorización como Productor de RP, se realizan en la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

En algunos casos, dependiendo de la cantidad, frecuencia de aparición y peligrosidad del residuo, se admite a los Pequeños Productores de RP sobrepasar 10 Tm/año, pero es necesario solicitar permiso para ello, por escrito, al citado órgano.

La obtención de la inscripción o autorización puede demorarse, pero es obligatorio haber iniciado la tramitación. Por ello se debe pedir y conservar una copia de la solicitud sellada por la Administración.

En general, las obras están catalogadas como “Pequeños Productores”.

3.1.9.4.3 Envasado de Residuos Peligrosos, conforme con la legislación vigente

A la hora de envasar RP siempre debe tenerse en cuenta los puntos siguientes:

- Nunca se deben mezclar los RP con otro tipo de residuos, de modo que no debe haber RP en contenedores de residuos inertes y/o urbanos y viceversa.
- Los RP se almacenarán en contenedores separados. No se pueden mezclar distinto tipos de RP (mezclar distintos tipos de aceite, etc.)
- Los envases de productos químicos, pinturas, etc., de mayor volumen, podrán almacenarse sin necesidad de contenedores siempre que se tomen las medidas antes indicadas.

Los contenedores y sus cierres tienen que evitar la pérdida del contenido, deberán ser sólidos y resistentes.

Deben estar construidos con materiales que no sean susceptibles de ser atacados por los residuos a contener, ni formar con éstos, combinaciones peligrosas. Así por ejemplo, los barnices y disolventes pueden atacar determinados tipos de plástico, los ácidos fuertes podrían atacar envases metálicos, etc.

3.1.9.4.4 Etiquetado de los Residuos Peligrosos, conforme con la legislación vigente

De acuerdo con la normativa vigente, las características de las etiquetas deben ser las siguientes:

- Tamaño mínimo (10 cm x10 cm)
- Protegida de la lluvia (por ejemplo, ir dentro de una bolsa de plástico)
- Fijarse muy bien al recipiente (con cinta de embalar o similar) para evitar su perdida, durante el tiempo que dure su almacenamiento y transporte.

Deben quitarse o tacharse otras etiquetas que pudiera tener el contenedor. No puede existir confusión sobre el contenido del bidón del RP.

En las etiquetas debe figurar:

- Denominación del residuo (por ejemplo: latas de pintura)
- Código de identificación (lo proporciona el gestor)
- Nombre, dirección y teléfono del productor del residuo (en el caso de obras, se recomienda poner el anagrama de la empresa, el nombre y datos de la obra).
- Fecha de envasado: es la fecha en la que se cierra el contenedor lleno.
- Pictograma correspondiente: la selección del pictograma, puede hacerse consultando las fichas de seguridad, consultando la etiqueta del producto o preguntando al gestor que efectúe la retirada de los RP.

3.1.9.4.5 Condiciones de almacenamiento de los Residuos Peligrosos

- Tiempo:
  - El almacenamiento debe ser inferior a seis meses, desde la fecha que figure en la etiqueta, en el momento del cierre del envase. El órgano competente podrá conceder un periodo superior de almacenamiento, siempre que se solicite.
  - Se recomienda hacer coincidir la fecha del envasado de los distintos tipos de RP, para poder coordinar su retirada, y así abaratar costes.

- La zona de almacenamiento:
  - Debe estar acotada y claramente identificada.
  - Deberá ser una zona lo más protegida posible, en la que no se lleven a cabo maniobras de camiones o máquinas.
  - No se almacenarán cerca de depósitos de combustibles.
  - Se tendrán en cuenta incompatibilidades; no se puede poner explosivos junto con combustibles o éstos cerca de aceites usados, etc.
  - En la medida de lo posible, no se almacenarán en zonas contiguas a edificios habitados o a casetas de obras.
- Las instalaciones
  - El suelo tiene que estar protegido de posibles fugas o derrames. Por ejemplo, se pueden situar los residuos sobre un suelo de hormigón o asfalto, para no contaminar el suelo natural y evitar filtraciones al terreno.
  - Los RP deben estar protegidos de la lluvia y en cualquier caso se deberá asegurar el cierre de los bidones. Si es posible, se pondrán bajo techado o cubiertos con un plástico.
  - En cuanto a los residuos líquidos deben estar sobre un cubeto, para evitar posibles fugas o derrames. El cubeto debe tener la capacidad suficiente para recoger la totalidad del líquido almacenado.
  - Si no se dispone de este cubeto, se puede hacer un bordillo de cemento, para recoger las posibles fugas (existen en el mercado "rulos" para contener el escape de líquidos). Sobre la base de cemento, también se puede poner un plástico resistente con bentonita u otros materiales absorbentes por encima. El material utilizado, si está contaminado habrá de gestionarse como RP.
- Libro - registro de los residuos peligrosos producidos
  - En cada obra y en cada centro, deberán tener un libro – registro.
- Retirada y cesión de los residuos peligrosos.
  - La retirada (cesión) de RP sólo puede hacerse a través de gestores y de transportistas autorizados.
  - Para llevar a cabo la cesión de los residuos, el Jefe de Obra o responsable de RP, debe efectuar los trámites necesarios.

3.1.9.5 Gestión de Suelos Contaminados

3.1.9.5.1 Definición

La introducción de agentes contaminantes en el suelo puede tener como resultado daños al suelo o bien la pérdida de algunas de las funciones del mismo y la posible contaminación al agua. La concentración de dichos contaminantes en el suelo por encima de ciertos niveles entraña un gran número de consecuencias negativas para la cadena alimentaria y como consecuencia para la salud humana, así como para todo tipo de ecosistemas y otros recursos naturales.

La contaminación local del suelo va unida generalmente a la minería, las instalaciones industriales, los vertederos, tanto en funcionamiento como tras su cierre. En el caso de la minería, los principales riesgos están relacionados con el almacenamiento de lodos, la generación de aguas ácidas de mina y el uso de ciertos reactivos químicos. Las instalaciones industriales, tanto en funcionamiento como tras su cierre pueden convertirse en una de las principales fuentes de contaminación puntual del suelo. En los vertederos,

los lixiviados pueden afectar al suelo circundante y al sustrato geológico, para posteriormente pasar a las aguas subterráneas o de superficie.

3.1.9.5.2 Gestión

En caso de detectarse material sospechoso al proceder a la excavación, o cuando existe conocimiento de la inclusión de la parcela sobre la que se va a actuar, en el "Inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo", se procederá a tramitar el permiso para llevar a cabo el movimiento de tierras en dicha parcela.

La legislación aplicable:

- Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 199/2006, de 10 de octubre, por el que se establece el sistema de acreditación de entidades de investigación y recuperación de la calidad del suelo y se determina el contenido y alcance de las investigaciones de la calidad del suelo a realizar por dichas entidades.

Basándose en el Decreto citado se procederá a acreditarse como entidad homologada para la realización de la "Declaración de la calidad del suelo", o se contratará para dicha labor alguna entidad acreditada en la actualidad de la lista: http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-7932/es/contenidos/informacion/suelos_contaminados/es_9995/adjuntos/entidades.pdf cuya resolución determinará el destino y tratamiento de los residuos que sean detectados.

En caso de estimarse como inertes o no peligrosos deberá procederse a su gestión de acuerdo a los correspondientes capítulos del presente pliego.

Procedimiento de declaración de la calidad del suelo:

En primer lugar, se llevará a cabo, una caracterización del suelo con una doble finalidad:

- Determinar las características físico-químicas del suelo objeto de excavación con el fin de categorizarlo en función de los valores indicativos de evaluación (VIE) y determinar si está alterado o no, así como una vía de gestión adecuada para el material excavado. Para ello, se medirá la concentración de los contaminantes que aparecen relacionados en el Anexo I de la Ley 1/2005 y para los que se establecen límites que determinan los VIE para cada uso del suelo. En principio, únicamente se admitirá la deposición del material excavado en rellenos o acondicionamientos del terreno cuando la concentración de contaminantes se encuentre por debajo de los VIE-A.
- Determinar si el material excavado cumple con los requisitos de admisión en vertedero. Para ello, se realizará un ensayo de lixiviación y la medición de la concentración de una serie de contaminantes en el eluato, según las directrices establecidas en la Decisión del Consejo 2003/33/CE, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.

En segundo lugar, se notificará al Órgano ambiental competente y al Ayuntamiento afectado la intención de ejecutar movimientos de tierras en el emplazamiento de que se trate, junto con los resultados de la caracterización llevada a cabo y la propuesta de gestión de dichos materiales en función de los resultados obtenidos.

La caracterización del suelo, tanto en lo que se refiere a la toma de muestras, como a la realización de los ensayos analíticos se realizará siempre por empresa acreditada por el Gobierno Vasco para la investigación y recuperación de la calidad del suelo. De esta manera, se contará con el asesoramiento técnico necesario para la planificación de los

muestreos y análisis necesarios, así como la determinación de la vía de gestión más adecuada. El procedimiento seguido para la caracterización junto con los resultados obtenidos constituirá el Estudio de caracterización y gestión de suelos contaminados.

3.1.9.6 Medición y Abono

La instalación y retirada del punto limpio queda repercutida en la partida alzada a justificar de Gestión de Residuos. También dentro del precio se considera incluida la demolición y la restauración del área utilizada para el emplazamiento del punto limpio.

En el caso de residuos no peligrosos y peligrosos, las unidades de gestión y medición serán las definidas en el anejo de gestión de residuos del Proyecto y abonadas a sus precios correspondientes.

No son de abono independiente los trabajos de tratamiento y retirada de los lodos procedentes de las unidades de perforación o hinca de tuberías, pantallas, pilotes, etc., incluyendo los lodos bentoníticos en caso de utilizarse, ya que su costo se considera repercutido en los precios unitarios de las respectivas unidades de obra.

Las tierras y piedras no contaminadas excedentes de las excavaciones, que no se puedan emplear en la propia obra, no se catalogan como residuos, de acuerdo con el artículo 3, apartado 1 a) del Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, por lo que no se incluyen en este apartado del PPTG.

Por otra parte, en el caso de suelos contaminados, la unidad de abono dependerá del tipo de residuo resuelto en la "declaración del suelo" realizada mediante el procedimiento descrito. El abono se hará en función del tipo de residuo.

Apéndice Lista de Comprobación del seguimiento Ambiental del Apartado 3.1.7.10 Plan Ambiental en Obra

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
GENERALES			
Permisos, licencias y autorizaciones de paso, ocupación, vertido, etc.			
Vigilar que se hayan establecido los cauces y pautas de información a las administraciones locales y opinión pública.			
Comprobar que se dispone de las normas ambientales.			
Observar la correcta limpieza de las zonas de obra al término de los trabajos.			
MAQUINARIA			
La maquinaria y equipos cumplen las limitaciones vigentes sobre emisiones contaminantes, ruido y vibraciones. (maquinaria adquirida después de 1995, marcado CE)			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
Reglaje y puesta a punto de la maquinaria y realización de revisiones periódicas de control.			
La ubicación del parque de maquinaria se realizará en terreno de la propia obra.			
FORMACIÓN			
Impartir normas o recomendaciones para concienciar a los trabajadores sobre materiales y sustancias potencialmente contaminantes			
RESIDUOS			
Comprobar la correcta segregación de residuos.			
Traslado de residuos a gestor autorizado periódicamente			
RESIDUOS			
Delimitar zonas para el almacenamiento de los residuos: Zona de almacenamiento de residuos asimilables a urbanos (RSU) Zona de almacenamiento de residuos peligrosos (RP) Zona de almacenamiento de residuos inertes/residuos de construcción y demolición (RI/RCD)			
Comprobar las medidas de seguridad mínimas en la zona de almacenamiento de RP: Etiquetado Envases Métodos de contención de derrames.			
Comprobar la documentación necesaria para la gestión de los RSU: Autorización de gestor/transportista de residuos no peligroso. Albaranes de retirada con la cantidad gestionada.			
Comprobar la documentación necesaria para la gestión de los RP's y RNP's: Autorización de gestor/transportista de residuos peligrosos. Documentos de aceptación para cada RP y RNP. Notificaciones de traslado. Documentos de control y seguimiento de las retiradas de RP y RI. Certificados de destrucción o albaranes con la cantidad retirada.			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
Libro registro de residuos peligrosos.			
Comprobar el tiempo de almacenamiento de los residuos: RNP inferior a 2 años. RP inferior a 6 meses.			
Los RCD serán gestionados conforme a lo descrito en el "estudio de gestión de residuos de construcción y demolición".			
EMISIONES			
Comprobar que se riegan las zonas para evitar la formación de nubes de polvo.			
Comprobar que los vehículos en los que se realiza el traslado de material pulverulento se encuentran tapados o en su caso que el material está humedecido.			
VERTIDOS			
Prohibido efectuar vertidos a cauces y suelos, depositar tierras, escombros, basuras, etc. fuera de los lugares destinado para ello.			
Comprobar el funcionamiento de barreras de retención de sólidos en suspensión instaladas para protección de aguas superficiales.			
SUELOS			
El terreno utilizado durante las obras será el mínimo imprescindible.			
Se habilitarán áreas específicas para realizar operaciones de mantenimiento, lavado, repostaje, etc. de la maquinaria de obras. Estas áreas dispondrán de una superficie impermeabilizada y de un sistema de recogida de efluentes.			
Vigilar que los movimientos de tierra se realicen con precauciones.			
Comprobar que la tierra vegetal retirada se encuentra acopiada en buenas condiciones, en montones de menos de 2 metros.			
Comprobar que se utilizan los caminos de obra ya existentes.			
Supervisión arqueológica de los movimientos de tierra por técnicos arqueólogos.			
Comprobar la gestión de los suelos contaminados.			
CONSUMOS			
Comprobar que se realiza un control de los consumos de energía, agua y principales materias primas en la obra.			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
EMERGENCIA			
Comprobar la disponibilidad de las fichas de seguridad de las sustancias peligrosas.			
Adoptar medidas correctoras para prevenir incendios.			

3.2 Acondicionamiento del terreno

3.2.1 Desbroce del terreno

3.2.1.1 Definición

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

3.2.1.2 Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de Obra, designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por la Dirección de Obra de la forma y en los lugares que aquél proponga.

3.2.1.3 Medición y abono

Su abono se encuentra incluido en la excavación de las zanjas, incluyendo todas aquellas operaciones de detalle manuales para su total realización.

3.3 Demoliciones

3.3.1 Demolición de firmes de carreteras y caminos

3.3.1.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras y caminos existentes.

3.3.1.2 Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

3.3.1.3 Medición y abono

Esta unidad se abonará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios nº1 a los metros cuadrados (m2) de firme de carretera o camino deducidos de las secciones tipo de los planos del Proyecto, e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso precorte, carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

3.3.2 Demolición de colectores de saneamiento existentes

3.3.2.1 Definición

Consiste en el seccionamiento o corte de colectores existentes, en el tramo afectado, por las obras de nueva ejecución, así como la remoción y extracción de los productos resultantes y su depósito en las proximidades de la zona de trabajo.

3.3.2.2 Ejecución de las obras

Previamente a la demolición de cualquier tramo de colector existente, se habrán adoptado las medidas adecuadas para dejarlo fuera de uso, proveyendo un desvió alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a demoler, de forma que se cause el menor daño posible al resto del conducto, para continuar con la remoción del tubo citado entre ambos cortes extremos.

Si el desvió previo efectuado tuviera carácter definitivo puede demolerse el colector antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, taponándose en este caso los extremos de la conducción que se deja fuera de servicio, con hormigón pobre en toda su sección y una longitud mínima de medio metro (0,5 m.) hacia el interior del conducto abandonado.

3.3.2.3 Medición y abono

La demolición de colectores existentes se medirá por metros lineales (ml.) realmente demolidos a los precios correspondientes del Cuadro nº 1, entendiéndose incluidos en estos todas las operaciones de corte, demolición, taponado de bocas (en su caso), etc., necesarias para su correcta ejecución. Incluso carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

Los precios anteriores no son de aplicación para la demolición de galerías y conductos de alcantarillado que estuvieran fuera de servicio con anterioridad a las obras a que se refiere el proyecto del que este Pliego forma parte. Tales conductos abandonados se abonará por metro cúbico (m3) de demolición de obra subterránea a los precios correspondientes del

Cuadro nº 1. Si en este caso la Dirección de Obra estima necesario el taponado de las bocas extremas, éste se abonará por metro cúbico (m^3) de hormigón, medido con la sección teórica del conducto, y el espesor requerido al precio unitario que corresponda.

3.3.3 Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo

3.3.3.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todas las obras de hormigón en masa o armado, empedrados, adoquinados, aceras, obras de fábrica, elementos prefabricados y edificaciones en general.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo o demolición de las construcciones
- Retirada de los materiales de derribo

3.3.3.2 Ejecución de las obras

- Derribo o demolición

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra, quién designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos y las precauciones a adoptar en los casos en que debían desmontarse los elementos constructivos para su posterior utilización.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

- Retirada de los materiales de derribo

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obras serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra.

3.3.3.3 Medición y abono

Estas unidades se abonarán por aplicación de los precios del cuadro de precios a los metros cúbicos (m3), metros cuadrados (m2) o metros lineales (ml.), correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

Incluido carga, transporte a vertedero y canon de vertido.

3.4 Excavaciones

3.4.1 Excavación en zanjas y pozos

3.4.1.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones y pozos para emplazamiento de obras de fábrica tales como pozos de registro, aliviaderos, etc.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción, depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

3.4.1.2 Clasificación

Se consideran los siguientes tipos:

- Excavación en terreno suelto
- Excavación en terreno de tránsito o roca ripable
- Excavación en roca no ripable
  - Excavación con medios mecánicos
  - Excavación mediante explosivos sin precorte
  - Excavación mediante explosivos con precorte

Las definiciones, alcance y limitaciones de estos tipos son iguales a las indicadas al comienzo de este artículo y en 3.4.2. para las excavaciones a cielo abierto.

3.4.1.3 Ejecución de las Obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirá la Norma NTE ADZ, o en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o Replanteo y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado y a la retirada y transporte a gestor autorizado del material que se obtenga de la excavación y que no tiene prevista su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación salvo que, por su intensidad, corresponda, según el artículo 3.4.4., la aplicación de un suplemento.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas

o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos se apoyen sobre material meteorizable, la excavación de los últimos treinta (30) centímetros, no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso del Director de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se apilará en acopios situados en otras zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el pie del talud estará separado 1,5 m. del borde la zanja si las paredes de ésta están sostenidas con entibaciones o tablestacas. Esta separación será igual a la altura de excavación en el caso de zanja sin entibación y paredes verticales.

Este último valor (1,5) regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

3.4.1.4 Tolerancias

Las dimensiones de las zanjas y pozos serán las definidas en las secciones tipo de los planos del Proyecto.

La tolerancia en la rasante de excavación será como máximo de 5 centímetros en terreno suelto o de tránsito y de 10 cm. en roca, siempre por debajo de la rasante teórica.

Las tolerancias para el caso de excavaciones en zanja con taludes no verticales, serán las definidas en el apartado 3.4.2.

3.4.1.5 Medición y Abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios nº1,

Las excavaciones en zanjas se medirán por metro lineal (m) de zanja de las diferentes tipologías o secciones especificadas en los planos y en los siguientes rangos en función de su altura total de excavación:

- 0-2 m
- 2-3 m
- 3-4 m
- 4-5 m
- 5-6 m

Estando incluidos en los precios especificados por metro lineal de zanja los siguientes conceptos:

- despeje y desbroce
- retirada y acopio de tierra vegetal de cultivo
- excavación en todo tipo de terreno
- agotamientos
- sostenimientos y entibaciones
- rellenos de zanja con material de la excavación
- banda de señalización
- ataguías provisionales y restitución de cauce (en secciones cruce río)
- carga y transportes de sobrantes a lugar de empleo o vertedero
- canon de vertido

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidas en los precios unitarios, incluyendo todas aquellas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes y soleras de la excavación, excepto la entibación que en caso de ser necesaria se abonará a los precios correspondientes del cuadro de precios, establecidos independientemente.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes u otras circunstancias que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobre excavaciones aun cuando ésta cumpla las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobre anchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Así mismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

3.4.2 Acopios temporales de tierras

3.4.2.1 Definiciones

Se define como acopios temporales de tierras aquellos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados dentro de la zona de obra, entendiéndose que se cumple tal condición cuando el centro geométrico del área ocupada por lo materiales acopiados diste menos de quinientos (500) metros medidos en línea recta, del elemento o unidad de obra más cercano.

3.4.2.2 Ejecución

Las condiciones de constitución de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc), serán los señalados a continuación:.

- Los taludes quedarán con una pendiente media de 1/2 de modo contínuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m.) y sin que esta operación sea de abono.
- Se procederá a la formación de banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la Dirección de Obra, para estabilizar los acopios temporales.
- La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de acopio temporal que se está constituyendo.
- El Director de Obra podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas del acopio temporal.

3.4.2.3 Medición y Abono

El transporte de los productos resultantes de excavaciones depositados en acopios temporales esta incluido en el precio de las excavaciones y/ rellenos.

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas la áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo gestionará siguiendo las indicaciones recogidas en el artículo 3.01 del presente pliego.

3.5 Sostenimiento de zanjas y pozos

3.5.1 Definición

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

3.5.2 Clasificación

Dentro de los métodos de sostenimiento se pueden distinguir los siguientes grupos:

- Entibaciones
- Tablestacados metálicos
- Sistemas especiales

3.5.2.1 Entibaciones

3.5.2.1.1 Definición

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando en las zanjas o pozos simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

3.5.2.1.2 Clasificación de las entibaciones

En función del porcentaje de superficie revestida las entibaciones pueden ser de tipo ligera, semicuajada y cuajada.

La entibación ligera contempla el revestimiento de hasta un 25% inclusive de las paredes de la excavación.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie total y en el caso de entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.

3.5.2.1.3 Sistemas de entibación

Entre todos los sistemas existentes se pueden distinguir los siguientes:

- Entibación convencional

  En la que normalmente se hace distinción entre:

- Entibación horizontal:

En la cual los elementos del revestimiento se orientan en este sentido, siendo transmitidos los empujes del terreno a través de elementos dispuestos verticalmente (pies derechos) los cuales, a su vez, se aseguran mediante codales.

- Entibación vertical:

  En la que los elementos de revestimiento se orientan verticalmente, siendo transmitidos los empujes del terreno a carreras horizontales debidamente acodaladas.

- Entibación berlinesa

  Entendiendo como tal el conjunto de tablas dispuestas horizontalmente, a medida que aumenta la profundidad de la excavación, que transmiten el empuje de las tierras a perfiles metálicos (usualmente vigas tipo HN, o IPE) introducidos previamente en el terreno a intervalos regulares entre 1,20 y 1,50 m.

- Paños constituidos por perfiles metálicos

  Con una ó más guías, entre los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.

- Entibación con doble guía y sistema monocodal de patines

  Es un sistema muy flexible concebido especialmente para colectores. Dicha entibación consta de la instalación de unos carriles montados verticalmente en los cuales se fijan paneles de entibación de tal manera que deslizan uno al lado del otro. Una vez montados, se obtiene un sistema de entibación escalonado. En vez de puntales articulados y fijos, como suelen ser habituales, hay unos carros guía rígidos que mantienen a distancia los soportes y con ello los paneles de entibación en la zanja, de este modo el ancho de zanja deseado se mantiene constante.

- Módulos o cajas blindadas

  Entendiéndose como tales aquellos conjuntos especiales autorresistentes que se colocan en la zanja como una unidad completa, a medida que se va profundizando la excavación.

- Escudos de arrastre

  Consisten en un conjunto de elementos de forro permanente arrastrados entre sí, que debidamente apoyados sobre el fondo de la zanja proporcionan un lugar de trabajo seguro. Estos escudos son arriostrados a lo largo de la zanja según se va avanzando la excavación. La utilización de estos escudos no está permitida, salvo que expresamente se admita en el P.P.T.P.

- Otros sistemas

  Otros sistemas de entibación sancionados por la práctica como satisfactorios.

3.5.2.1.4 Condiciones generales de las entibaciones

Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones descritas anteriormente y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.
- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en edificios próximos.
- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

- No deberán existir niveles de acodalamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada o deberán ser retirados antes del montaje de la misma.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución de aquél.

3.5.2.1.5 Ejecución

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.), necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a 1,25 metros podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades de Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima de dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquélla (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro (4) metros no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación de 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- 1 metro en el caso de suelos cohesivos duros
- 0,50 metros en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance contínuo que garanticen que la entibación esté apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

3.5.3 Proyecto de los sistemas de sostenimiento a emplear en zanjas y pozos

El Contratista estará obligado a presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamiento de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidades de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (Asientos, colapsos, etc).

Si, en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución. Estas medidas no supondrán modificación alguna en los precios aplicables.

3.5.4 Retirada del sostenimiento

3.5.4.1 Entibaciones

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja hasta 0,30 m. por encima de la generatriz superior de la tubería de forma que se garantice que **la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego.** A partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometa la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.

3.5.5 Medición y abono de los sistemas de sostenimiento

Los métodos de sostenimiento empleados en zanjas o pozos, en sus distintos sistemas, se encuentran incluidos dentro de los precios indicados en el apartado de excavaciones en zanja.

Si la Dirección de Obra aprobara la utilización de sistemas especiales, como pantallas de hormigón, pilotes, etc., éstos se medirán de acuerdo con los criterios descritos en el Pliego para cada uno de ellos y se abonarán a los correspondientes precios unitarios de los Cuadros de Precios.

3.6 Instalación de tuberías

3.6.1 Transporte de tuberías, carga y descarga

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios.

No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos.

Si las tuberías estuvieran protegidas exterior o interiormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos) se tomarán las medidas necesarias para no dañar la protección. Cadenas o eslingas de acero sin protección no serán admisibles.

3.6.1.1 Almacenamiento

Las tuberías y sus partes o accesorios que deben ser instalados en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de las paredes de las zanjas.

Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas.

Las tuberías de PVC y PE rígidos para colectores deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m.). Así mismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

3.6.2 Instalación de tuberías en zanja

3.6.2.1 Definición de Zonas de la Zanja

Dentro de las zanjas para alojamiento de tuberías de saneamiento se diferencian las siguientes zonas:

- Zona de apoyo de la tubería

  Se entiende por zona de apoyo a la parte de la zanja comprendida entre el plano formado por el fondo de la propia excavación y un plano paralelo a este último situado treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.

  Dentro de esta zona a su vez se diferencian dos sub-zonas.

- Cuna de apoyo

  Se designa como cuna de apoyo a la zona de la zanja comprendida entre el fondo de la excavación y el plano paralelo al mismo que intercepta a la tubería según el ángulo de apoyo proyectado.

- Recubrimiento de protección

  Se entiende por recubrimiento de protección la zona de la zanja comprendida entre la cuna de apoyo descrita anteriormente y el plano paralelo al fondo de la excavación situado treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.

- Zona de cubrición

  Se define como zona de cubrición aquella parte de la zanja comprendida entre el plano paralelo al fondo de la excavación situado treinta (30) centímetros por encima de la tubería y la superficie del terreno, terraplén, o parte inferior del firme en caso de zonas pavimentadas.

3.6.2.2 Preparación del Terreno de Cimentación

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm^2, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material seleccionado tal como arena, grava o zahorra. La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta 0,5 kg/cm2. El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm. por cada 30 cm. de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.

La modificación o mejora del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm. y asimismo, si lo juzga oportuno el Director de Obra, adiciones de cemento o productos químicos.

En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizable o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantener abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que fuera retirada inmediatamente antes de la instalación de la tubería.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las cunas.

3.6.2.3 Apoyos de Tubería

El sistema de apoyo de la tubería en zanja vendrá especificado en los planos del Proyecto y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso y como mínimo deberán cumplirse las prescripciones del presente capítulo.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual, o a lo largo de una línea de soporte. La realización de la cuna de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

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

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cuna.

En el primer tipo la cuna de hormigón no lleva armadura de refuerzo. En el segundo y tercer tipo las cunas de hormigón llevarán la armadura prevista en el siguiente cuadro:

DIAMETRO INTERIOR TUBERIA EN MM:	AS EN (%)		
	0,00	0,4	1,00
600	--	Dm. 10 á 0,25	Dm. 16 á 0,25
700 - 1.500	--	Dm. 10 á 0,20	Dm. 16 á 0,25
1.500	--	Dm. 10 á 0,125	Dm. 16 á 0,125

Como ya se ha indicado, para la instalación y alineamiento si se emplea cuna de hormigón, la tubería se apoyará provisionalmente en bloques prefabricados de hormigón cuyas características serán las que se especifican en el Capítulo 2 del presente Pliego.

Estos bloques no son de abono independiente y su costo se incluye en el de la tubería.

Estos bloques no se emplearán si la tubería va apoyada sobre un material granular.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las cunas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el Proyecto.

- Apoyos clase B y C

  En las clases B y C las tuberías se apoyarán sobre una cama de material granular colocada en el fondo plano de la zanja. La cama de material granular tendrá el espesor mínimo indicado en los planos.

  En la clase B el material granular se extenderá hasta una altura igual a la mitad del diámetro exterior de la tubería.

  En la clase C el material granular sólo se extenderá hasta una altura igual a un cuarto (1/4) del diámetro exterior de la tubería.

  En las clases B y C se empleará el material granular tipo A de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego.

  Las clases B y C sólo se aceptarán para apoyo de tuberías que tengan pendientes iguales o superiores al 1%.

3.6.2.4 Condiciones Generales para el Montaje de Tuberías

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

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

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y de forma concéntrica con los tubos.

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendientes.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Se seguirán también las instrucciones complementarias del fabricante de la tubería para su instalación.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado.

Las conexiones de las tuberías a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud (1 m.).

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

- La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.
- La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.
- La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El Contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de proyecto los costos de tales operaciones.

3.6.2.5 Colocación de Tuberías

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista en el Pliego de Condiciones Generales.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

Caso de que las tuberías vayan apoyadas sobre cunas de hormigón, se verterá, en primer lugar, sobre el fondo de la excavación una capa de hormigón de limpieza sobre la que posteriormente irán colocados y debidamente nivelados los bloques prefabricados de hormigón.

Una vez ejecutada la solera de material granular o colocados los bloques de hormigón para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Si el proyecto prevé la ejecución de cuna de hormigón las tuberías, durante el montaje, se apoyarán únicamente en los bloques de hormigón de apoyo provisional de tubería, intercalando en la superficie de contacto una capa de tela asfáltica o material compresible.

En el caso de excavación en roca con explosivos, la solera de apoyo de las tuberías se apoyará sobre una capa de material granular con el fin de aminorar la transmisión de vibraciones producidas por los explosivos.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Así mismo se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material granular tipo A, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm.) hasta una altura que no sea menor de 30 cm. por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del apartado 3.9.1. de este Pliego.

El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros.

El material de esta zona no se podrá colocar con buldózer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material tipo A, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el artículo 3.9.1. de este Pliego.

La retirada de la entibación se ajustará a la ejecución del relleno de la zanja.

No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,30 m. por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

3.6.2.6 Recubrimiento de Tuberías con Hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia 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 vendrán indicadas en los planos del Proyecto y/o P.P.T.P.

Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm. el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m.

Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm. la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.

Caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento de hormigón HM-20, de acuerdo con lo previsto en los planos.

En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm., si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m. se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

No se podrá utilizar cemento de fraguado rápido para revestimiento de P.V.C.

3.6.2.7 Juntas de Hormigonado en Apoyos o Dados de Hormigón para Protección de Tuberías

Se dispondrán juntas de hormigonado en toda la sección de la cuna de apoyo o revestimiento, a distancias regulares, normales a la conducción y coincidentes con las uniones de tuberías, según lo indicado en los Planos del Proyecto e irán rellenas de un material compresible, cuyo espesor se define en el Capítulo II de este Pliego, en función de los diámetros del tubo.

3.6.3 Tolerancias admisibles en el montaje de tuberias

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de Proyecto serán las siguientes:

	N RASANTE	EN ALINEACION HORIZONTAL
EN TUBERIA EN ZANJA	+ 20 mm.	+ 20 mm.
EN TUNEL TERMINADO	+ 10 mm.	+ 20 mm.

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2 i y 0,5 i, siendo i la pendiente del colector prevista en el Proyecto.

No se admitirán tramos en contra pendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de Proyecto en una longitud superior a 20 m.

3.6.4 Pruebas de tuberías instaladas

3.6.4.1 Tipos de Pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Inspección visual o por T.V.
- Comprobación de alineaciones y rasantes.
- Control dimensional de los elementos ejecutados "in situ": pozos de registro, conexiones a estas incorporaciones, clausura de ramales y aliviaderos.

- Comprobación de la estanqueidad de tuberías y elementos complementarios (juntas, pozos de registro, aliviaderos, etc).

Antes de iniciar las pruebas, el Contratista tomará las medidas adecuadas para garantizar la inmovilidad de la tubería.

Los equipos necesarios para la realización de las pruebas deberán estar a disposición del Contratista desde el mismo momento en que se inicie la instalación de la tubería, a fin de evitar retrasos en la ejecución de las referidas pruebas. Todos los equipos deberán estar convenientemente probados y tarados sus medidores, manómetros, etc.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas así como el personal necesario. La Dirección de Obra podrá suministrar manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

Las prestaciones del Contratista descritas en el párrafo anterior comprenderán todas las operaciones necesarias para que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondiente.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de las pruebas, no serán objeto de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

Así mismo, el Contratista deberá suministrar todos los medios humanos y materiales para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales que pueda experimentar la tubería y obras de fábrica después de su ejecución.

Se realizarán pruebas en dos períodos diferentes:

- Antes de rellenar la zanja

  La prueba se efectuará:

  - Una vez montada y limpia la tubería y antes de la ejecución del relleno y/o de la cama de apoyo de hormigón, si así se especifica por la Dirección de Obra.
  - La longitud del tramo a probar estará comprendida entre 50 y 100 ml.
  - La prueba comprenderá alguno de los siguientes ensayos:
  - Inspección visual o por T.V.
  - Control dimensional así como alineación y rasantes.
  - Control direccional de los elementos ejecutados "in situ".
  - Exfiltración mediante agua o aire a presión, ya sea los tubos instalados en presión o sin presión.

- Después de rellenar la zanja.

  La prueba se efectuará:

  - Una vez montada y limpia la tubería, hormigonada la cama de apoyo y rellenada la zanja.
  - La longitud del tramo a probar será menor de 300 m.
  - La inspección comprenderá los siguientes apartados:
  - Inspección visual o por T.V.
  - Infiltración.

3.6.4.1.1 Criterios para elección del tipo de prueba

Para la elección del tipo de prueba se tendrá en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetro de la tubería
- Posición del Nivel Freático

- Facilidad para conseguir agua
- Disponibilidad de equipos para realizar la prueba con aire a presión.

3.6.4.1.2 Pruebas en función del diámetro de la tubería

- Tuberías de diámetro menor o igual a **100 cm.**
  - Antes de rellenar la zanja:
    - ~ Inspección visual.
    - ~ Exfiltración con agua o aire a presión, ya sea los tubos instalados en presión o sin presión.
- Después de rellenar la zanja:
  - Inspección por T.V.
  - Infiltración
- Tuberías de diámetro mayor de **100 cm.**
  - Antes de rellenar la zanja:
  - Inspección visual
- Después de rellenar la zanja
  - Inspección visual
  - Infiltración.
- Tuberías especiales

En zonas con posible intrusión de agua salina, se colocarán tuberías de baja presión (convencional de saneamiento con tipo de junta de máxima calidad).

Las pruebas a realizar serán las exigidas para este tipo de tubería con tolerancias de infiltración que podrán ser más estrictas si así lo determina el P.P.T.P.

- Conducción en túnel
  - Inspección visual
  - Prueba de infiltraciones

3.6.4.1.3 Especificación de las pruebas

- Generales
  - El Contratista notificará a la Dirección de Obra con un (1) día de antelación la fecha de la realización de las pruebas.
  - En caso de efectuar las pruebas con aire o agua a presión, una vez montada la tubería, se dejará ésta sin hormigonar (en caso necesario) y la zanja sin rellenar.
  - Antes de realizar las pruebas con presión de aire o agua se verificará la adecuada colocación de los tubos y se realizarán todos los anclajes necesarios.
  - Las pruebas de tubería en obra se ejecutarán de acuerdo con la norma ASTM C 497 (Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Section or Tile).

3.6.4.2 Comprobación de Alineación y Rasantes

Una vez colocada la tubería y la cuna de apoyo de la misma, se realizará un control previo para asegurar que se encuentra en la posición correcta, mediante el empleo de niveles o aparatos láser.

Si las alineaciones o rasantes de las tuberías no estuvieran dentro de las tolerancias admisibles se procederá a su corrección.

3.6.4.3 Control de Estanqueidad

3.6.4.3.1 Las pruebas de la tubería instalada en tubos a presión

Una vez finalizada la instalación de la tubería, toda ella deberá ser sometida a las oportunas pruebas de la tubería instalada, previo a la Recepción, basadas en la metodología recogida en la norma UNE-EN 805:2000.

La presión de prueba (STP) se calculará a partir de la presión máxima de diseño (MDP), de forma que, dependiendo de que el golpe de ariete se haya calculado en detalle, o únicamente se haya estimado, el valor de STP será (todos los valores en N/mm^2):

- Golpe de ariete calculado en detalle:
  - STP = MDP + 0,1
- Golpe de ariete estimado: El menor valor de:
  - STP = MDP + 0,5
  - STP = 1,5 x MDP

En los casos de impulsiones y grandes conducciones, debe siempre haberse calculado en detalle el valor del golpe de ariete (hipótesis a). Sólo el caso de los ramales de las redes de distribución, en los que, debido a la abundancia de mecanismos de cierre, acometidas, etc., es difícil calcular con detalle el golpe de ariete en la hipótesis pésima de funcionamiento, es una de las situaciones en las que su valor puede ser "estimado" (hipótesis b).

Metodología general:

A medida que avance el montaje de la tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada en el Proyecto o por la DO, los cuales deben ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc). Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas "ad hoc", las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

Las longitudes de estos tramos dependen, como se ha indicado, de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo 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 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
- la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10% de STP

- en la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2000 metros.

Antes de empezar la Prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Cuando la tubería se disponga enterrada, la zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las uniones descubiertas. Asimismo debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o de cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Va colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior de 0,02 N/mm^2. La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

Cuando en situaciones excepcionales en las que la escasez de agua u otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, es razonable admitir la realización de la prueba de la tubería instalada por otros medios distintos a los descritos en el presente epígrafe, siempre que se garantice un control de calidad equivalente.

En cualquier caso, pero especialmente en los de altas presiones, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos.

En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

De acuerdo con todo lo anterior, la Prueba, que es única, consta, en general, de las dos etapas siguientes: etapa preliminar y etapa principal.

Etapa preliminar:

Se comienza por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la Prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

El objeto de esta etapa preliminar es que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, a fin de que durante la posterior etapa principal los fenómenos de adaptación de la tubería, propios de una primera puesta en carga, no sean significativos en los resultados de la Prueba. Como fenómenos de adaptación más característicos de una primera puesta en carga, pueden destacarse los siguientes:

- Movimientos de recolocación en uniones, piezas especiales, anclajes, válvulas y demás elementos
- Expulsión del aire de los huecos y alojamientos en las uniones y en general en toda la tubería

- Saturación de la tubería, en los casos de materiales absorbentes (hormigón)
- Deformación de los tubos, particularmente en el caso de que éstos sean flexibles

La recomendación de mantener llena de agua la tubería 24 horas, es particularmente importante en el caso de las tuberías que puedan absorber cierta cantidad de agua, como son las de hormigón. A continuación, se aumente la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm^2 por minuto.

Esta presión debe mantenerse entre dichos límites durante un tiempo razonable (que lo debería fijar el Proyecto correspondiente o la DO a la vista de las circunstancias particulares de cada caso) para lograr los objetivos de esta etapa preliminar, para lo cual, si es necesario, habrá que suministrar, bombeando, cantidades adicionales de agua. Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

La fijación de la duración de esta etapa preliminar es fundamental para el buen desarrollo de la posterior etapa principal. Deberá ser tal que logre por completo la estabilización de la tubería a que antes se hacía referencia y dependerá de numerosos factores, como por ejemplo, el tipo de tubo de que se trate, el diámetro, las condiciones de la instalación, la naturaleza de las uniones, la climatología, etc.

De todo ello es especialmente importante la tipología de la tubería, ya que aquellos tubos susceptibles de absorber cantidades importantes de agua, y especialmente en el caso de altas temperaturas ambiente, son los que requieren que esta etapa tenga una duración importante que logre mitigar el efecto de dicha absorción.

La duración de esta etapa preliminar, basándose en los ensayos realizados por el CEDEX al respecto durante el año 1996, para tubos metálicos y de materiales plásticos (PVC-U, PE y PRFV) deberá ser de una hora o dos horas, por otra parte, en el caso de tratarse de tubos de hormigón y de fibrocemento la duración de la etapa preliminar deberá ser de 24 o incluso 48 horas.

Es, por tanto, muy recomendable el consultar a los respectivos fabricantes sobre la duración deseable de esta etapa en cada una de las tipologías.

Etapa principal o de puesta en carga

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumenta de nuevo de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de STP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm^2 por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua durante, al menos, una hora. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a los siguientes valores:

- 0,02 N/mm^2 para tubos de fundición, acero, hormigón con camisa de chapa, PVC-U, PRFV y PE, en su caso.
- 0,04 N/mm^2 para tubos de hormigón sin camisa de chapa y fibrocemento

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta \mathrm{Vmax} = 1{,}2 \times \mathrm{V} \times \Delta \mathrm{p} \times \left[\frac{1}{\mathrm{Ew}} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

ΔVmax pérdida admisible, en litros.

V volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

Δp caída admisible de presión durante la prueba, en N/mm^2, cuyos valores son:

- 0,02 N/mm2 tubos de fundición, acero, hormigón con camisa de chapa, PVC-U, PRFV y, en su caso, PE.
- 0,04 N/mm2 tubos de hormigón sin camisa de chapa y fibrocemento

Ew módulo de compresibilidad del agua, en N/mm^2

E módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm^2.

ID diámetro interior del tubo, en mm.

e espesor nominal del tubo, en mm.

1,2 factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería.

El módulo de compresibilidad del agua (Ew) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (ET) son los siguientes:

Ew:	2,10x103N/mm2	
ET:	fundición	1,70x105 N/mm^2
	acero	2,10x105 N/mm^2
	hormigón	2,00x104N/mm2-4,00x104 N/mm^2
	PVC-U	3.600N/mm^2
	PE	200-1.000N/mm^2
	PRFV	1,00x104N/mm2-3,90x104N/mm^2

Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (repasando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

3.6.4.3.2 Prueba de infiltración

- En el tramo de prueba se incluyen los pozos de registro.
- Antes de comenzar la prueba se cerrarán todas las entradas de agua en el tramo.
- Se aforará el volumen de infiltración en 30 minutos, siendo el valor máximo admisible:

$$V_{max} = A\frac{l}{ml}\,m.\,Dm\frac{hm}{2}$$

Dónde:

V = Volumen de aportación en litros por metro.

Dm. = Diámetro nominal de la conducción en metros.

L = Longitud de la conducción en metros.

h = Altura media de la columna de agua por metro (nivel freático)

A = Volumen de infiltración admisible por metro lineal de tubería y metro de diámetro definido en ese apartado en función de los tipos y diámetros de tubería.

- En caso de entrada de agua detectada por inspección visual o por T.V., el Contratista llevará a cabo las reparaciones oportunas, incluso en el caso de que el tramo hubiese superado la prueba de infiltración.

3.6.4.3.3 Las pruebas de la tubería instalada en tubos sin presión

La prueba de estanquidad de tuberías, según la norma UNE-EN 1610, deberá ser realizada con aire, método LD. En el método LD, el número de correcciones y re-ensayos siguientes a un fallo no estará restringido. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permitirá recurrir a la prueba de agua (método W) y el resultado de la misma por sí sola podrá ser decisivo.

Si el nivel freático está por encima de la generatriz superior de la tubería durante la prueba, podrá aplicarse una prueba de infiltración con una especificación individual.

La prueba inicial puede ser realizada antes de la colocación del relleno lateral. Para la aceptación final, la canalización deberá ser ensayada después del relleno y de la retirada de la entibación.

Prueba con Aire (Método LD)

Los tiempos de prueba de tuberías se ofrecen en la siguiente tabla en función del diámetro de la tubería. Para evitar errores producidos por el equipo de prueba se deberán utilizar conexiones herméticas apropiadas. Se requiere especial cuidado durante la prueba de grandes diámetros por razones de seguridad.

La presión inicial será un 10% superior a la presión de prueba requerida, Po y deberá ser inicialmente introducida durante aproximadamente 5 min. La presión deberá ajustarse a la de prueba mostrada en la tabla siguiente. Si la caída de presión medida después del tiempo de prueba es menor que el Δp dado en la tabla siguiente, entonces la tubería cumple.

El equipo empleado para la medición de la caída de presión deberá permitir una medida con una precisión del 10% del incremento de presión. La precisión de la medida del tiempo deberá ser de 5s.

Método LD: Presión de prueba, indicador de presión en función del diámetro de la tubería

MATERIAL	Po *	ΔP	TIEMPO DE PRUEBA (MIN.)						
	Mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de Hormigón Seca	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Valores de kp**			0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016
Tubería de Hormigón y de Otros Materiales, mojada	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2,	2,5	4	5	7
Valores de kp**			0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012

MATERIAL	Po *	ΔP	TIEMPO DE PRUEBA (MIN.)

*Presiones relativas a la atmosférica.

$$t = \frac{1}{Kp} \times \ln \frac{Po}{Po - \Delta p}$$

Para tuberías de hormigón secas, $Kp = \frac{16}{DN}$, con un máximo de 0,058.

Para tubería de hormigón mojadas y de otros materiales, $Kp = \frac{12}{DN}$, con un máximo de 0,058.

Siendo t el tiempo de prueba, en minutos, redondeado al medio minuto más próximo cuando $t \leq 5\min$ y al minuto más próximo cuando $t > 5\min$.

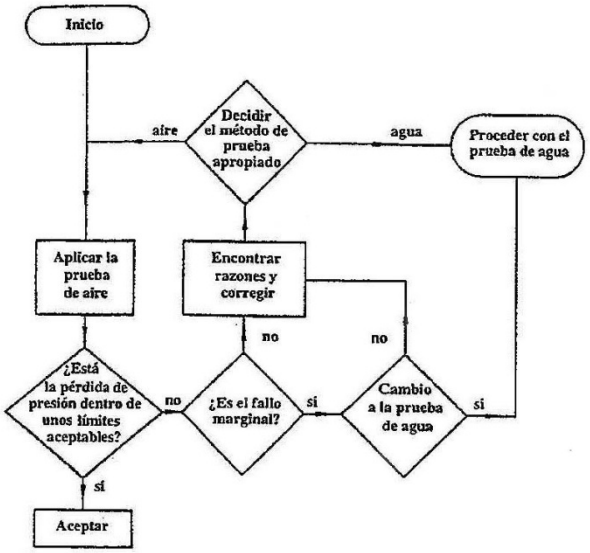


Diagrama del método L

Prueba con Agua (Método W)

La presión de prueba es la presión equivalente o resultante de llenar la sección de prueba hasta el nivel del terreno de registro aguas arriba o aguas abajo, según sea apropiado, con una presión máxima de 50 kPa y una mínima de 10 kPa medida en la parte superior del tubo.

Pruebas de presión de valores mayores se especifican en tuberías que deban operar bajo sobrecargas permanentes o temporales (véase el apartado anterior en que se especifican las pruebas de la tubería instalada en tubos a presión).

Después de que las tuberías estén llenas y la presión de prueba esté aplicada, se necesitará un tiempo de acondicionamiento. Será suficiente por norma general 1 hora. En caso de condiciones climáticas secas y en el caso de probar tubos de hormigón se necesitará un periodo de acondicionamiento más largo.

Una vez superado el tiempo de acondicionamiento se realizará la prueba durante 30 ± 1 min. La presión, durante la realización de la prueba se deberá mantener dentro del margen de 1kPa alrededor de la presión de prueba definida anteriormente mediante la adicción de agua.

La cantidad total de agua añadida durante la prueba para mantener este requerimiento debe ser medida y anotada.

Los requerimientos de la prueba se cumplirán si la cantidad de agua añadida no es mayor de 0,15 l/m² durante 30 minutos, siendo los m² referidos la superficie interna mojada.

En el caso de realizar las pruebas a los registros y a los pozos de inspección, la prueba será satisfactoria si se cumple que la cantidad de agua añadida no es mayor que 0,40 l/m² durante 30 minutos.

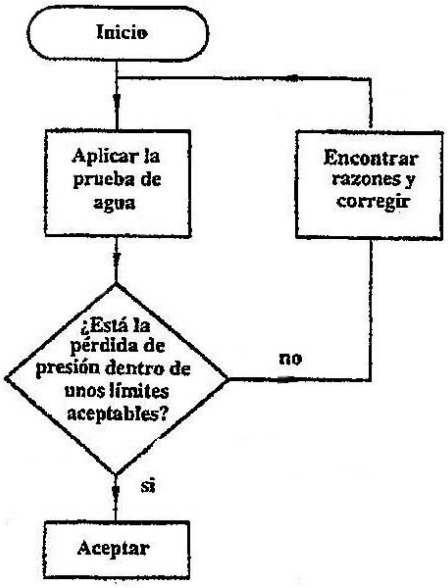


Diagrama del método W

3.6.4.4 Control de Adecuación al Proyecto

Antes de iniciarse el relleno y después de la finalización de las obras del colector debe procederse a la realización de las pruebas de:

- Control de alineación y rasantes.
- Control de los elementos terminados.
- Inspección visual o por T.V.

Tubería

- Nivelación de la rasante de la tubería y de los pozos de registro.
- Posición en planta y cota.
- Alineaciones.
- Ejecución ajustada a los planos de proyecto.
- Daños. Existencia de fisuras, no siendo aceptables las tuberías que presenten fisuras de anchura mayor de 0,1 milímetros.
- Deformación de tubos flexibles mediante control visual y medición
- Unión con los pozos de registro.
- Cierre de derivaciones.
- Conexiones debidamente ejecutadas.
- Juntas.
- Revestimientos, capas protectoras y superficies pintadas.

- Existencia de residuos u obstrucciones.

Pozos de registro y Aliviaderos

- Estanqueidad.
- Forma de la media caña.
- Pates.
- Cubiertas, marcos, tapas.
- Alineación y cota.
- Accesorios interiores.
- Aberturas de limpieza.
- Abertura de entrada.
- Revestimientos, capas protectoras y superficies pintadas.
- Ausencia de aristas vivas en su interior.
- Separadores de encofrado cortados y sellados con mortero de cemento, tal como se establece en el apartado 3.12. del presente Pliego.

3.6.4.5 Prueba de Deformación

La variación vertical del diámetro de tubos flexibles no puede superar el valor de la deformación a corto plazo justificado en el cálculo mecánico (valor máximo del 4% para PVC rígido, según DIN 19534, y para polietileno rígido según DIN 19537), pudiéndose superar el límite ligeramente en puntos localizados.

El acortamiento vertical del diámetro de la tubería es una medida de la calidad de la ejecución de la cuna de apoyo y del recubrimiento. El valor admisible a corto plazo, tiene en cuenta las condiciones particulares de la instalación, así como el valor límite del 6% para la deformación admisible a largo plazo, después de 50 años, y en tubos de PVC rígido según DIN 19534, y polietileno rígido según DIN 19537, este tiene en cuenta además un margen de seguridad suficiente frente a rotura por agotamiento.

3.6.4.6 Notas Complementarias

La presión de prueba en los ensayos definidos en los apartados anteriores será la propia de cada caso, salvo en aquellos casos en que la carga de agua que gravita sobre la tubería, ya sea debida al nivel freático o a la marea, supere dicha presión, en cuyo caso, la presión de prueba a adoptar será la correspondiente a la carga de agua que realmente actuará sobre la tubería.

En zonas en que sea previsible la infiltración de agua salada, la Dirección de Obra podrá sustituir la tubería de saneamiento por tuberías convencionales de abastecimiento de baja presión. En este caso, los hormigones de la tubería cumplirán las condiciones previstas en este Pliego, debiéndose cumplir así mismo, las condiciones de espesor de hormigón de sacrificio y alcalinidad.

La Dirección de Obra podrá cambiar las clases de tubería previstas en el Proyecto en cuyo caso se abonarán de acuerdo con la clase realmente colocada en obra.

3.6.5 Medición y abono de tubería instalada

3.6.5.1 Tubería en Zanja

Las tuberías se medirán por los metros de longitud (m) de su generatriz inferior, descontando las longitudes debidas a arquetas, pozos de registro, aliviaderos, etc.

A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo.

El importe resultante comprende el suministro de los tubos, preparación de las superficies de asiento, colocación de los tubos, ejecución de las juntas, piezas especiales y empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería.

Las piezas especiales, excepcionalmente y si así constara en el P.P.T.P. o Cuadros de Precios, se medirán por unidades (Ud.) y se abonarán a su correspondiente precio. Las piezas rectas y cortas no se considerarán como piezas especiales.

El material de asiento o solera de hormigón, la excavación y el recubrimiento de hormigón, de ejecutarse, serán de abono independiente según las partidas especificadas en los cuadros de precios.

3.7 Rellenos

3.7.1 Rellenos compactados en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías

3.7.1.1 Definición y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería.

Se distinguirán en principio tres fases en el relleno:

- Relleno de recubrimiento hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- Relleno de acabado, de colocación eventual si se fuera a reponer tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentran indicadas en el apartado 2.5. del presente Pliego.

El relleno de cubrición se ejecutará con materiales adecuados.

El relleno de acabado se ejecutará así mismo con materiales adecuados, pero con un grado de compactación superior para evitar el deterioro de la superficie ante el paso eventual de cargas sobre ella.

3.7.1.2 Condiciones para la ejecución de cada una de las fases.

3.7.1.2.1 Condiciones generales

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar para su ejecución, y una vez se hayan finalizado satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

3.7.1.2.2 Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm.) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm., compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

El material que se empleará en esta zona será el definido en el apartado 2.5. del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, como material de relleno tipo A., según se establece en los Planos del Proyecto o, en su caso, el que determine el Director de Obra.

3.7.1.2.3 Ejecución del relleno de cubrición

Esta fase consistirá en el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm.) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los suelos procedentes de la excavación que se encuentren exentos de áridos o terrenos mayores de 10 cm.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del 90% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de medios pesados de extendido y compactación, no se permitirán cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a 1,30 mm.

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en los planos del Proyecto, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto, el que señale el Director de Obra.

3.7.1.2.4 Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los 50 cms. superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer de firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante posibles cargas o paso de maquinaria por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales seleccionados procedentes de la propia excavación, compactándose hasta una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

3.7.2 Rellenos compactados en trasdós de obra de fábrica

3.7.2.1 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

3.7.2.2 Ejecución de las obras en general

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un pozo en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del pozo donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Cuando la Dirección de Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d.) desde la terminación de la fábrica contigua: salvo en el caso de que la Dirección de Obra lo autorice, previa comprobación mediante los ensayos que estime pertinentes realizar del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Para terrenos arenosos el pisón será del tipo vibratorio.

3.7.3 Control de calidad

La calidad de ejecución de los rellenos intermedios y para protección de tuberías se controlará mediante la realización de ensayos "in situ" con la frecuencia siguiente:

- Relleno de protección
  - Cada 300 ml. de zanja
  - Cada 200 m^3 de material colocado
- Relleno intermedio
  - Cada 200 ml. de zanja
  - Cada 1.000 m3 de material colocado

3.7.4 Medición y abono

Los diversos rellenos de zanja se abonará por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios, según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos (m3) por aplicación, como máximo de las secciones tipo correspondientes, no abonándose generalmente los que se deriven de excesos en la excavación estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista al excavar las zanjas dadas no pudieran mantenerse las características del terreno dentro de los límites de los taludes establecidos en el Plano de secciones tipo de

zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también será de aplicación los precios anteriores a los volúmenes resultantes. En los precios citados, están incluidas todas las operaciones necesarias para la realización de estas unidades de obra

3.8 Encofrados

3.8.1 Encofrado y desencofrado en estructura de hormigón

3.8.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

3.8.1.2 Ejecución de Obra

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y/o acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros, se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrado y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con un chaflán de 25 x 25 mm. de lado, salvo que otro tipo de remate diferente se defina en los planos o en el P.P.T.P. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) milímetros en las líneas de las aristas.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas

aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de dos metros (2 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos de modo que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de 25 mm.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado deberán llevar una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que lo indique la Dirección de Obra, pudiendo ser preciso utilizar cemento expansivo, cemento blanco, o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas (latiguillos) como elementos de atado del encofrado, salvo en los acabados de la clase E-1 (ver 3.14.12.1) previa aprobación de la Dirección de Obra. En todo caso, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm. de la superficie del hormigón, picando ésta si fuera necesario, y rellenando posteriormente los agujeros resultantes con mortero de cemento.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquéllas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En el caso de utilizar dados de mortero y para paramentos con acabado tipo E-2 y E-3 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Se deberá utilizar encofrado para aquellas superficies con una inclinación mayor de 25 grados, salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra.

3.8.1.3 Desencofrado y Descimbramiento

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choque en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometidos durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será establecido por la Dirección de Obra, la cual podrá modificar el tiempo de desencofrado cuando así lo aconsejen las condiciones ambientales u otras circunstancias.

El Contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre posibles disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de desencofrado establecidos.

Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título orientativo pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE.

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Igualmente útil resulta a menudo la medición de flechas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes, no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido; lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

3.8.1.4 Medición y Abono

En este proyecto los encofrados forman parte de los precios unitarios de pozos de registro, por lo que no son de abono independiente.

Las barras de anclaje y los conos metálicos reutilizables que se roscan en los extremos de las citadas barras, así como el relleno con mortero hidrófugo y de baja retracción para el sellado de los huecos creados por la retirada de los mencionados conos en el muro de hormigón se consideran también incluidas dentro del encofrado.

A su vez se considera también incluido todas las operaciones de apuntalamiento y apeo, así como el empleo de desencofrante para facilitar el desencofrado.

3.9 Obras de hormigón realizadas in situ

3.9.1 Obras de hormigón en masa o armado

3.9.1.1 Definiciones

Se definen como obras de hormigón en masa las obras o partes de ellas cuyo material fundamental es el hormigón, sin armaduras, y las de hormigón que contienen armaduras de paramento cuya finalidad es exclusivamente la de reducir o anular la fisuración superficial.

Se definen como obras de hormigón armado aquéllas que se refuerzan con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No son objeto de este artículo:

- los hormigones y morteros especiales.
- los pavimentos de hormigón para carreteras.
- los tubos de hormigón en masa o armados.
- los elementos prefabricados de hormigón.

3.9.1.2 Normativa

Las obras de hormigón en masa o armado se regirán por las especificaciones contenidas en las siguientes Normas o Instrucciones, complementadas con las del presente Pliego:

- "Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008".
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción del Cemento RC-03
- "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicas".
- "Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM)".
- "Normas del American Concrete Institute (ACI)".

3.9.1.3 Materiales

El hormigón empleado en la ejecución de obras de hormigón en masa o armado cumplirá las especificaciones de los siguientes Artículos:

- Hormigones.
- Áridos.
- Fabricación del hormigón en obra.

Los materiales para las armaduras en las obras de hormigón en masa o armado cumplirán las especificaciones establecidas en el Artículo:

- Artículo 3.16.1.1 "Armaduras para hormigón armado".

3.9.1.4 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Capítulo XIII de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.2 Fabricación del hormigón en obra

3.9.2.1 Definición

Se define como fabricación del hormigón en obra, el conjunto de operaciones necesarias para producir hormigón fresco convenientemente dosificado y amasado, de acuerdo con una determinada composición tipo, y siempre que estas operaciones sean realizadas en instalaciones auxiliares del Contratista, situadas en el ámbito de la obra.

3.9.2.2 Instalaciones y Equipos

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.2.3 Dosificación del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en 37.3.2. de la EHE 08.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrá superar dicho límite.
- No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en 37.3.2. de la EHE 08.

En dicha dosificación se tendrán en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de éste o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos), el constructor deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se le exigen en los Artículos 31º y 37º de la EHE 08, así como las especificadas en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En los casos en que el constructor pueda justificar documentalmente que, con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindirse de los citados ensayos previos.

3.9.2.4 Mezclado del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.2.5 Control de Producción

El Contratista presentará al Director, para su aprobación, una Pauta de Control de fabricación del hormigón que, por su cuenta y riesgo deberá efectuar con el fin de asegurar la correcta ejecución de la dosificación y del amasado.

El Director podrá ordenar la ejecución, con determinadas hormigoneras, de los ensayos previstos en la "Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado" (EHPRE) para controlar la uniformidad del amasado.

Todas esta comprobaciones serán realizadas por el Contratista informando previamente al Director, quién podrá asistir a ellas bien personalmente o por medio de sus representantes. Se levantará un acta de cada comprobación, enviando una copia de ella al Director.

3.9.3 Ejecución de las obras de hormigón

3.9.3.1 Definiciones

Se define como ejecución de las obras de hormigón el conjunto de operaciones que es necesario realizar para poner en obra los materiales y construir, según las especificaciones del Proyecto, las obras de hormigón en masa, armado o pretensado.

En la interpretación de los términos contenidos en el capítulo de Obras de Hormigón se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

A/ En obras cuya construcción progresa verticalmente:

- Bloque. Parte de la obra de hormigón limitada por las juntas de contracción o de dilatación definidas en los Planos.
- Bloque parcial. Parte de un bloque que resulta de subdividirlo mediante juntas de construcción encofradas, definidas en los Planos o por el Director.
- Tongada. Parte de un bloque, o bloque parcial, de superficie superior sensiblemente horizontal y cuyo hormigonado debe ejecutarse sin interrupción.
- Capa. Rebanada horizontal que resulta de dividir una tongada por planos horizontales equidistantes y cuya compactación se ejecuta, en todo su espesor, antes de colocar la capa siguiente.

B/ En obras cuya construcción progresa longitudinalmente:

- Tramo o módulo. Parte de la obra de hormigón limitada por las juntas de contracción o de dilatación definidas en los Planos.
- Subtramo. Parte de un tramo que resulta de dividirlo mediante juntas de construcción encofradas, definidas en los Planos o por el Director.
- Elemento o unidad de hormigonado. Parte de un tramo o subtramo cuyo hormigonado debe realizarse sin interrupción.
- Capa. Ver punto A.

C/ Juntas:

- Junta. Superficie de discontinuidad en las estructuras de hormigón. Unas juntas son definidas en los Planos del proyecto con el fin de evitar la fisuración del hormigón por efectos térmicos o mecánicos; otras vienen obligadas por condicionantes del planteamiento de ejecución de la estructura por elementos o partes de hormigonado ininterrumpido y, por último, otras son discontinuidades no previstas, debidas a las interrupciones o demoras no programadas que eventualmente pueden acontecer durante las operaciones de hormigonado.

- Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Procedimiento a seguir una vez ejecutada la junta:

Una vez ejecutada la junta y antes de reanudar el hormigonado se limpiará dicha junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se podrá utilizar un chorro de arena o cepillo de alambre, según se encuentre el hormigón más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón. Cuando el hormigón se transporte hasta el tajo en camiones hormigonera, no se podrá verter en la junta el primer hormigón que se extrae, debiendo apartarse éste para su uso posterior.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d.).

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corte longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones necesarias, especialmente para asegurar la transmisión de estos esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles y no subsanables, o por causas de fuerza mayor, quedara interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

Tipos de juntas:

- Juntas de contracción; Juntas definidas para evitar el desarrollo de fisuras incontroladas originadas por el efecto térmico de contracción del hormigón debido, principalmente, a la disipación del calor de hidratación del cemento y a la retracción de secado en la primera edad del hormigón; sirven también para absorber la contracción térmica causada por los eventuales descensos periódicos de la temperatura del macizo de hormigón. Se subdividen en:
- Junta a tope
- Junta abierta (con relleno posterior de hormigón).
- Junta iniciada
- Juntas de dilatación; Juntas que conservan una cierta abertura para impedir el contacto de sus dos caras. La abertura inicial debe ser suficiente para absorber el aumento de dimensiones de los elementos de estructura que separa la junta, debidos a la dilatación térmica por elevación de temperatura. Generalmente, para conseguir la abertura de la junta se coloca una plancha de material polimérico espumado. En obras de hormigón armado se subdividen en:
- Juntas de dilatación. Sin armadura pasante.
- Juntas de dilatación. Con armadura pasante.
- Juntas de cimiento o de aislamiento mecánico; Juntas cuya finalidad es la de conseguir la separación entre partes continuas de una estructura de hormigón, por lo general, en un plano vertical con el fin de confinar los movimientos a la parte específica en la que éstos se originan, generalmente por asientos diferenciales del cimiento.

- Juntas de construcción; Juntas no necesariamente señaladas en los planos del Proyecto cuya definición es generalmente establecida en el Estudio de Ejecución de la obra, que son necesarias para la descomposición de una estructura, o parte de ella, en elementos monolíticos cuyo hormigonado debe ser ininterrumpido. Se subdividen en:
  - Juntas de construcción sin encofrado; superficies de unión entre tongadas consecutivas, horizontales o subhorizontales
  - Juntas de construcción encofradas; a su vez pueden ser:
    - ~ Previstas, en los Planos o Programas de construcción.
    - ~ Imprevistas, creadas cuando, por algún incidente imprevisto, se produce la interrupción del hormigonado, siendo necesario dejar la superficie terminal del hormigón en posición y forma correcta.
  - Juntas de fraguado; se denominan también juntas frías. Son discontinuidades imprevistas por defectos de unión entre capas de vibración consecutivas dentro de una misma tongada o por el endurecimiento del hormigón antes de que haya sido compactado el de la carga superpuesta.

3.9.3.2 Normativa

En la ejecución de obras de hormigón se consideran de obligado cumplimiento la normativa vigente siguiente:

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008
- "Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado, EH-PRE-72".
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos, RC-03".

3.9.3.3 Planos de Construcción

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a los Planos del Proyecto, a los planos complementarios entregados al Contratista por el Director y a los planos que, habiendo sido elaborados o presentados por el Contratista hubieran sido aprobados por el Director.

El contratista estará obligado a elaborar y someter a la aprobación del Director los siguientes planos:

- Planos de replanteo de la obra de hormigón, en los que figurarán todos los datos necesarios para definir la ubicación exacta y unívoca de cada elemento, incluyendo las coordenadas de los vértices de triangulación o bases de replanteo, señales niveladas, bases de triangulación, coordenadas de los puntos materializados que definen los ejes principales de las obras y los puntos o líneas de referencia que figuran en los planos de las obras a ejecutar.
- Planos de detalles constructivos no definidos en los Planos del Proyecto o en los complementarios.
- Planos de despiece de las armadura de los elementos de hormigón armado y pretensado, con el detalle suficiente para poder efectuar el corte, doblado y colocación de las armaduras en los encofrados o moldes, cuando este despiece no figurase en los Planos de Proyecto ni en los complementarios.
- Planos de detalle necesarios para definir la situación y composición de aquellos elementos especiales que lo precisen, incluyendo plantas, alzados y secciones.
- Planos de plantas, perfiles transversales y longitudinales de la cimentación o apoyo de la obra, confeccionados a partir de los datos tomados en el terreno inmediatamente antes de iniciar el hormigonado. En estos planos se representará la situación en planta y en alzado de las singularidades geológicas existentes tales como diaclasas, fallas,

estratos, resurgencias de agua y la naturaleza de la roca o del suelo de cimentación. Asimismo, se representarán los dispositivos de drenaje, inyección, auscultación y de otros tipos que hayan de quedar ocultos.

- En general, los planos de detalle necesarios para definir la situación y composición de aquellos elementos especiales que lo precisen, incluyendo plantas, alzados y secciones.
- Planos de situación y forma de las juntas de construcción que, habiendo sido aprobadas por el Director, definen geométricamente las tongadas, tramos o elementos de hormigonado ininterrumpido. En estos Planos se definirá el tratamiento de las juntas de construcción encofradas y no encofradas
- Gráficos y planos de seguimiento de la obra en los que se indicarán los límites y las fechas de hormigonado previstas y las reales en las que fueron ejecutadas cada una de las tongadas, tramos o elementos hormigonados sin interrupción. También se representarán las juntas de construcción que, no habiendo sido programadas, hayan sido ejecutadas.

3.9.3.4 Estudio de Ejecución y Programa de Trabajos

3.9.3.4.1 Descomposición de la obra o estructura

Siguiendo las instrucciones del Director, y teniendo en cuenta las prescripciones de este Pliego, el Contratista elaborará y someterá a la aprobación del Director la descomposición de la obra o estructura en diversas partes de ejecución independiente y, cada una de ellas, en elementos o unidades cuyo hormigonado deba realizarse sin interrupciones que pudieran originar discontinuidades o juntas de fraguado. Se adjuntarán los planos indicados en el punto g) del artículo; además, se señalará en éstos la secuencia de hormigonado de las distintas partes y elementos de hormigonado ininterrumpido.

3.9.3.4.2 Contenido del estudio de ejecución

El estudio de Ejecución deberá describir y justificar los suministros, métodos, medios auxiliares, materiales y equipos para la ejecución de la obra de hormigón de acuerdo con las prescripciones de este Pliego y según los Planos. Incluirá, al menos, las materias que se indican en los párrafos siguientes.

3.9.3.4.3 Procedencia y características de los materiales básicos

Se describirá la procedencia y las características de los materiales básicos que directa o indirectamente hayan de ser incorporados a la obra definitiva: cemento, aditivos, productos de adición, materiales para las armaduras del hormigón armado y del pretensado, elementos y dispositivos para juntas, inyecciones, conductos interiores y demás elementos incorporados o anclados a la obra de hormigón.

3.9.3.4.4 Procedencia y preparación de los áridos

En el Estudio se incluirán los estudios de investigación de canteras o depósitos naturales para la fabricación de los áridos del hormigón, los resultados de los análisis y ensayos efectuados así como las características reales de los áridos correspondientes a los de mínima calidad garantizada. Se incluirán los planos de las instalaciones auxiliares y la descripción de las máquinas con sus características técnicas y capacidades horarias efectivas y los esquemas del flujo de producción de áridos.

3.9.3.4.5 Fabricación del hormigón en obra

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.3.4.6 Suministro de hormigón preparado por terceros

En este caso, el Estudio especificará la precedencia y garantías de calidad que ofrece el suministrador. Se incluirá la Pauta de control que el Contratista efectuará en la planta de fabricación del hormigón, en el transporte y a la llegada a obra. El Director podrá prohibir taxativamente el suministro de hormigones preparados por terceros así como los fabricados fuera del ámbito de la obra.

3.9.3.4.7 Armaduras

Se indicará la procedencia de los materiales para la elaboración de las armaduras de todo tipo y de sus accesorios. Se describirán los medios auxiliares y los métodos para la elaboración, transporte y colocación de las armaduras. Asimismo se incluirán cuantos detalles de ejecución y control de calidad considere oportuno el Director, especialmente en relación con las uniones por manguito y por soldadura.

3.9.3.4.8 Encofrados, moldes, cimbras y apeos

Se describirán los procedimientos de ejecución, la procedencia de los encofrados y los sistemas de colocación y manipulación. Se incluirán los planos y cálculos justificativos de los encofrados, moldes, apeos y cimbras.

3.9.3.4.9 Transporte, colocación, curado y acabado del hormigón

Se describirán los medios de transporte, colocación y curado del hormigón con inclusión de planos, características técnicas y capacidades horarias. Se incluirá la justificación suficiente que asegure el cumplimiento de lo establecido en los artículos al de este Pliego, teniendo en cuenta la preparación y colocación de todos los dispositivos incorporados en la obra de hormigón según lo preceptuado en el artículo de este Pliego.

3.9.3.4.10 Precauciones y medidas para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables

Se describirán y justificarán las precauciones y medidas que se prevea aplicar en los casos de hormigonado en condiciones climáticas desfavorables. (Ver el artículo 3.14.7 de este Pliego).

3.9.3.4.11 Sistema conjunto de las actividades de la ejecución

El Estudio de Ejecución prestará especial atención al sistema formado por el conjunto de actividades que inciden o constituyen la ejecución de la obra: suministros, fabricaciones, replanteos, ejecución de trabajos in situ y controles de producción, instalaciones o equipos que deben quedar incorporados a la obra definitiva. Se justificarán la compatibilidad en tiempo y espacio de todas las actividades del sistema y se estudiarán e indicarán

expresamente las posibles alternativas en los casos de interferencia, colisión o retraso de las actividades que determinen los caminos críticos de la programación.

3.9.3.4.12 Programa de trabajos

El Contratista, en base al Estudio de Ejecución y a la descomposición de la obra indicada en el anterior apartado, elaborará un Programa de Trabajos. El Programa deberá tener las holguras necesarias para absorber los retrasos que pudieran surgir por causas no previstas, pero sí previsibles.

El Programa de Trabajos se describirá en un documento, se esquematizará en diagramas de Gantt (de barras) y se elaborarán las programaciones por el método CPM, PERT u otro análogo.

El Programa de Trabajos, con sus diagramas anejos, será sometido a la aprobación del Director.

3.9.3.4.13 Plan de hormigonado

El Contratista elaborará un Plan de hormigonado en consonancia con el Programa de Trabajos y con el Estudio de Ejecución, que consistirá en planos o gráficos en los que figuren todas las tongadas o elementos de hormigonado de cada uno de los bloques, bloques parciales, tramos y subtramos en que se haya descompuesto la obra; en dichos planos o gráficos se indicará expresamente la fecha de colocación del hormigón.

El Plan de hormigonado se actualizará, por lo menos, una vez por trimestre y siempre que lo ordene el Director pero, como máximo, mensualmente.

El Contratista estará obligado al seguimiento del Plan, reseñando en los planos o gráfico, la fecha real de hormigonado de cada tongada o elemento. Esta información será entregada al Director semanalmente por escrito, mensualmente con planos o gráficos y, si lo ordenase el Director, mediante partes diarios escritos o telefónicos.

3.9.3.5 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el CAPÍTULO XIII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.3.6 Tolerancias de Ejecución

Se estará lo dispuesto en el ANEJO XI de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.3.7 Control de Calidad

Se estará lo dispuesto en los CAPÍTULOS XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.4 Preparación del cimiento. Hormigón de limpieza

3.9.4.1 Definiciones

Preparación del cimiento. Se define como preparación del cimiento o apoyo el conjunto de operaciones que deben realizarse una vez terminada y refinada la excavación para el apoyo o cimiento de la obra de hormigón, antes de iniciar el hormigonado de ésta. Se realizará según lo indicado en el apartado siguiente del presente artículo.

Hormigón de limpieza. Se define como hormigón de limpieza la capa de hormigón colocada directamente sobre la superficie de apoyo, una vez preparada ésta, para proteger del fondo de la excavación de la meteorización y/o para facilitar la limpieza del tajo antes de proceder al hormigonado de la obra, así como para delimitar geométricamente el fondo de los cimientos de la estructura.

El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en los

Planos o por el Director. En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

El espesor del hormigón de limpieza estará comprendido entre cinco (5) y diez centímetros (10 cm). En el caso de que el fondo de la excavación sea de material rocoso el hormigón de limpieza recubrirá las puntas de roca con un espesor mínimo de cinco centímetros (5 cm).

Las cotas de enrase del hormigón de limpieza serán, en todo caso, las previstas en los Planos. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

3.9.4.2 Preparación de la Superficie de Apoyo

3.9.4.2.1 Apoyo en roca

En el caso de cimentaciones en medios rocosos la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar una adecuada unión entre el terreno y el hormigón. Comprenderá las siguientes operaciones:

- Creación de rugosidad en las superficies de roca excesivamente lisas y resbaladizas mediante picado o raspado con cepillo metálico.
- Remoción de materiales sueltos en los hoyos, grietas, fisuras y otras depresiones naturales.
- Saneo de zonas singulares de material mucho más blando que el de la formación rocosa tales como fallas, diques alterados y diaclasas importantes. La remoción de estos materiales blandos o sueltos alcanzará una profundidad mínima igual al doble del ancho del accidente geológico.
- Rellenado con hormigón de las depresiones y accidentes vaciados, citados en apartados anteriores, cuando, siendo su menor dimensión en planta superior a diez centímetros (10 cm), su profundidad supere los veinte centímetros (20 cm), salvo orden diferente del Director. Este relleno se enrasará con los bordes de la zona vaciada.
- Taponamiento, en la forma y lugar que indique el Director, con hormigón reforzado con barras de acero corrugado recibidas en taladros inclinados cuarenta y cinco grados (45 º), perforados a ambos lados de la falla o dique vaciado y dobladas sobre el hueco a rellenar de hormigón, como armaduras de éste.
- Captación y conducción con tubos al exterior de la planta de cimentación de las aguas que afloren en la excavación de cimientos.

- Limpieza de la superficie de apoyo con chorro de agua y aire comprimido de manera que el material de relleno de las diaclasas sea removido en profundidad y que toda la superficie de la roca quede exenta de materias extrañas y perfectamente limpia. También se eliminarán los restos de inyecciones, si los hubiere. La presión del aire y agua de lavado se graduará según la dureza de la roca con el fin de que la operación sea eficaz pero sin producir socavaciones excesivas. En algunos casos de rocas muy blandas y arcillosas la limpieza se deberá efectuar en seco por procedimientos mecánicos o manuales y, finalmente, con chorro de aire, sin agua.
- Al iniciar el hormigonado la roca estará saturada de agua; se eliminarán los charcos con aire comprimido u otro procedimiento de modo que, en el momento de colocar el hormigón, la superficie de apoyo esté completamente limpia, sin agua, pero sí húmeda.

3.9.4.2.2 Apoyo en suelos

En el caso de cimentaciones en suelos la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón, que presente la suficiente capacidad portante y para que se preserve la calidad del apoyo hasta la colocación del hormigón.

Comprenderá las siguientes operaciones:

- Eliminación de puntos duros tales como bolos, fragmentos de roca y otros materiales rígidos en superficie o tan próximos a ella que pudieran ocasionar asientos diferenciales o producir grietas en el hormigón de la estructura. Los huecos originados por la extracción de estos materiales duros serán rellenados con suelos de la propia excavación compactados mecánicamente.
- Rasanteado, según los Planos de la superficie de apoyo, por excavación del material sobrante y relleno compactado adicional.
- Compactación superficial del suelo en el fondo de la excavación del cimiento.
- Protección superficial para evitar la degradación del apoyo. Se podrá realizar por alguno de estos métodos:
  - Por la ejecución inmediata de la capa de hormigón de limpieza
  - Aplicación de un riego bituminoso
  - Cubrición provisional con una lámina o una película de material polimérico

Antes de proceder a las operaciones de preparación del apoyo la excavación deberá estar en seco, captadas y evacuadas las aguas que afloren en la zona de excavación de cimientos.

3.9.4.2.3 Apoyo sobre obras existentes: rellenos, hormigones y otras fábricas

Deberá evitarse el apoyo sobre materiales cuya deformabilidad sea muy diferente de la del terreno original circundante, con objeto de evitar asientos diferenciales incontrolados. En estos casos deberá removerse la totalidad de las obras existentes en la zona que vaya a ocupar la obra de hormigón.

Cuando sea admisible el apoyo sobre obras de rellenos o fábricas existentes, la preparación de la superficie de apoyo comprenderá las siguientes operaciones:

- Remoción de los elementos más rígidos que el material del conjunto tales como bolos, rocas sueltas, lentejones duros; se rebajará la excavación de cimientos hasta encontrar una zona uniforme que presente condiciones de resistencia y deformabilidad homogéneas y suficientes.

- Remoción de bolsadas y lentejones de material más compresible que el que constituye la mayor parte del apoyo.
- Relleno de los huecos originados en las operaciones anteriores con material natural compactado, si se tratase de cimentaciones sobre rellenos existentes, o con hormigón, en el caso de apoyo sobre obras de fábrica existentes.
- Impermeabilización superficial de los apoyos de material que presente huecos, con el fin de evitar las fugas de la lechada de cemento del hormigón estructural. Esta colmatación de huecos podrá realizarse con gunitado de hormigón o de mortero proyectado, o bien mediante la aplicación de una capa de mortero de consistencia seca que se introduzca en los huecos y deje un espesor mínimo de recubrimiento del orden de tres centímetros (3 cm).
- Limpieza final de la superficie del apoyo removiendo todas las materias sueltas y las extrañas.
- Todas las operaciones de preparación se ejecutarán manteniendo en seco toda la superficie de apoyo.

3.9.4.2.4 Toma de datos

Se tomarán perfiles transversales del terreno de apoyo tal como haya quedado definitivamente, con indicación de las singularidades geométricas finales.

En todas las excavaciones se describirá el material encontrado en el fondo de las mismas y se comprobará que coincide sensiblemente con el terreno previsto. Se levantarán croquis acotados de las singularidades geológicas del terreno tales como fallas, diaclasas importantes con su abertura y naturaleza del relleno, orientación y buzamiento.

Se verificarán las cotas de nivel y las medidas en planta de la superficie de apoyo, de acuerdo con los Planos de cimentación y las órdenes del Director.

Se comprobará, mediante nivelación topográfica, que la superficie del hormigón de limpieza queda a la cota especificada en el Proyecto como cara inferior del hormigón estructural.

En caso de superficies de apoyo de gran extensión se colocará un punto de nivelación cada veinticinco metros cuadrados (25 m²).

3.9.4.3 Hormigón de Limpieza

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los Planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

La dosificación será, como mínimo, de ciento cincuenta kilogramos (150 Kg.) de cemento por metro cúbico (m3) de hormigón, manteniendo el resto de los componentes en las cantidades previstas para el resto del hormigón y conservando su consistencia. El tamaño máximo del árido no será superior a cuarenta milímetros (40 mm).

La resistencia a compresión del hormigón a veintiocho (28) días será superior a 15 Mpa (153 Kp /cm²), salvo prescripción diferente por parte del Director.

En el caso de apoyo en roca, una vez realizada la limpieza que se indica en el artículo, se procederá al relleno con mortero y hormigón de las grietas y oquedades de modo que éstas queden llenas en su totalidad.

3.9.4.4 Dispositivos de Drenaje

Cuando esté especificado en el Proyecto o el Director lo estime necesario, se ejecutará un sistema de drenaje del terreno de cimentación. Este sistema será el indicado en los Planos o, en su caso, por el Director.

La ejecución de los dispositivos de drenaje será de acuerdo con lo especificado en los artículos correspondientes de este Pliego.

3.9.4.5 Control de Calidad

Sobre el hormigón de limpieza se realizarán los controles generales especificados en los artículos de Control de Calidad en obras de hormigón de este Pliego.

El resto de las actividades que comprende este artículo se controlarán mediante inspección en las que se comprobará el cumplimiento de las especificaciones de este Pliego.

3.9.5 Hormigón en apoyo de tubería

Si la pendiente del colector es inferior al 1%, o el colector es de diámetro superior a 1 metro, o el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de cunas de material granular, se realizarán cunas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías rígidas, salvo indicación contraria del P.P.T.P. o de los planos del Proyecto.

El hormigón de la cunas será tipo HM-20 o HA-25, salvo definición en contra en el Proyecto.

La cuantía de las armaduras y las dimensiones de las cunas estarán especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado se recomienda montar la tubería sobre bloques prefabricados de hormigón de las mismas características que el resto de la cuna de hormigón con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón. En la superficie de contacto entre apoyos y el fuste de la tubería se intercalará una tela asfáltica o un material compresible de análogas características.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

La cuna de hormigón deberá tener una anchura mínima igual al diámetro exterior de la tubería más 20 cm.

Si se ejecuta la excavación en roca con explosivos, la cuna de hormigón deberá apoyar sobre una capa de arena de 10 cm. para evitar la transmisión de vibraciones.

En las cunas de hormigón se deberán prever juntas de las características indicadas en los planos, en cada unión de las tuberías y en cualquier caso, la distancia entre juntas no será superior a 7,5 m.

En la clase A se distinguen tres tipos según la armadura prevista:

- A_s = 0,00
- A_s = 0,4%
- A_s = 1,00%

Esta armadura se situará a cinco (5) centímetros de la generatriz inferior de la tubería y su calidad será B-500-S.

3.9.6 Hormigón en masa o armado en soleras

Las soleras se verterán sobre encachados los cuales deberán tener el perfil teórico indicado, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm.) o sobre una capa de diez centímetros (10 cm.) de hormigón HM-15 de regularización y sus juntas serán las que se expresan en los planos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

La superficie se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto. El acabado será el definido en los planos o P.P.T.P.

Las tolerancias de la superficie acabada no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm.) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3 m.) de longitud en cualquier dirección y la máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm.).

3.9.7 Hormigón armado en pozos de registro

El hormigonado en pozos y estructuras análogas se realizará de forma contínua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos.

Con aprobación del Director de Obra, se podrán establecer juntas de hormigonado siguiendo las condiciones recogidas en el párrafo del punto 3.14.1.

3.9.8 Transporte y colocación del hormigón

3.9.8.1 Definiciones

Se define el transporte del hormigón como el conjunto de operaciones que tiene por objeto hacer llegar al hormigón desde la salida de las hormigoneras hasta el punto de colocación, sin experimentar variaciones sensibles de las características que poseía recién amasado; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación, mediante la utilización de los medios auxiliares necesarios.

Se define la colocación del hormigón como el conjunto de operaciones de puesta en obra del mismo, desde que abandona la última fase del transporte, hasta que finaliza la compactación. Esta operación incluye las fases de vertido, extendido y compactación.

Será de aplicación lo estipulado en el artículo correspondiente de este Pliego.

3.9.8.2 Clasificación

De acuerdo con el procedimiento mediante el cual se haga llegar el hormigón al punto de colocación, el transporte puede ser clasificado en:

- Transporte continuo.

- Transporte discontinuo.
- Transporte mixto.

El **transporte continuo** se realiza de modo que el suministro del hormigón al punto de colocación se produce, sin interrupción, por flujo uniforme del hormigón fresco. Los medios más usuales para ese tipo de transporte son las bombas de hormigón y las cintas transportadoras.

El alcance de las bombas de hormigón suele oscilar entre cien (100) y trescientos metros (300 m), en horizontal, y de treinta (30) a cien metros (100 m) en vertical, dependiendo, en cualquier caso, del diámetro de la tubería, que estará en consonancia con el tipo y tamaño máximo del árido utilizado y del trazado de la tubería. La capacidad nominal de los equipos oscila entre diez (10) y cincuenta metros cúbicos por hora (50 m^3/hora). El hormigón transportable con bomba debe tener una consistencia blanda o fluida.

El procedimiento de cinta transportadora está indicado para hormigones de consistencia seca, debiendo disponer dispositivos adecuados en los puntos de trasbordo para evitar la segregación.

El **transporte discontinuo** se realiza de manera intermitente mediante unidades de transporte individuales: cubos, cubas volquete, camiones hormigonera, etc.

El **sistema de transporte mixto** consiste en la combinación de procesos continuos y discontinuos. En muchos casos será precisa la disposición de silos-tolva de regulación con dispositivo de agitación.

3.9.8.3 Transporte

Se estará lo dispuesto en el artículo 71.4.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.8.4 Colocación del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el artículo 71.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerados o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2,5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlos en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

La utilización de vibradores de molde o encofrado deberá ser objeto de estudio, de forma que la vibración se transmita a través del encofrado sea la adecuada para producir una correcta compactación, evitando la formación de huecos y capas de menor resistencia.

El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

3.9.8.5 Control de Calidad.

Se estará lo dispuesto en los capítulos XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.9 Recubrimiento del hormigón

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

Se define como recubrimiento mínimo de una armadura pasiva aquel que debe cumplirse en cualquier punto de la misma. Para garantizar estos valores mínimos, se prescribirá en el proyecto un valor nominal del recubrimiento r_{nom}, definido como:

$$r_{nom} = r_{mín} + \Delta r$$

donde:

- r_{nom} Recubrimiento nominal
- $r_{mín}$ Recubrimiento mínimo
- Δr Margen de recubrimiento, en función del nivel de control de ejecución, y cuyo valor será:
- 0 mm en elementos prefabricados con control intenso de ejecución
- 5 mm en el caso de elementos ejecutados in situ con nivel intenso de control de ejecución
- 10 mm en el resto de los casos

El recubrimiento nominal es el valor que debe reflejarse en los planos, y que servirá para definir los separadores. El recubrimiento mínimo es el valor que se debe garantizar en cualquier punto del elemento y que es objeto de control, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 95º de la EHE 08.

En los casos particulares de atmósfera fuertemente agresiva o especiales riesgos de incendio, los recubrimientos indicados en el presente Artículo deberán ser aumentados.

Recubrimientos Mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II

CLASE DE EXPOSICIÓN	TIPO DE CEMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL HORMIGÓN (N/MM²)	VIDA ÚTIL DE PROYECTO (t_g), (AÑOS)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \leq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Recubrimiento mínimo (mm) para las clases generales de exposición III y IV

HORMIGÓN	CEMENTO	VIDA ÚTIL DE PROYECTO (t_g), (AÑOS)	CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN			
			IIIa	IIIb	IIIc	IV
Armado	CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6%	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Restos de cementos utilizables	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Pretensado	CEM II/A-D o bien con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 26º	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

*Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda comprobar el Estado Límite de Durabilidad según lo indicado en el Anejo nº9 de la EHE 08, a partir de las características del hormigón prescrito en el Proyecto.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Estos calzos o separadores deberán disponerse de acuerdo con la siguiente tabla:

Disposición de separadores

ELEMENTO		DISTANCIA MÁXIMA
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc)	Emparrillado inferior	50 ∅ ≤ 100 cm
	Emparrillado superior	50 ∅ ≤ 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 ∅ ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas (1)		100 cm
Soportes (1)		100 ∅ ≤ 200 cm

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de las vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.
∅ Diámetro de la armadura a la que se acople el separador.

Los separadores deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables al agua como el hormigón, y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido este.

Independientemente de que sean provisionales o definitivos, deberán ser de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido específicamente diseñados para este fin.

Si los separadores son de hormigón, éste deberá ser, en cuanto a resistencia, permeabilidad, higroscopicidad, dilatación térmica, etc., de una calidad comparable a la del utilizado en la construcción de la pieza. Análogamente, si son de mortero, su calidad deberá ser semejante a la del mortero contenido en el hormigón de la obra.

Cuando se utilicen separadores constituidos con material que no contenga cemento, aquellos deberán, para asegurar su buen enlace con el hormigón de la pieza, presentar orificios cuya sección total sea al menos equivalente al 25% de la superficie total del separador.

Se prohíbe el empleo de madera así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos. En cualquier caso, los materiales componentes de los separadores no deberán tener amianto.

3.9.10 Hormigonado en condiciones climáticas desfavorables

3.9.10.1 Definición

Se define como hormigonado en condiciones climáticas desfavorables la puesta en obra y el curado del hormigón en ambiente adverso para la obtención de propiedades finales exigidas.

3.9.10.2 Clasificación

Se distinguen los tres casos siguientes:

- Hormigonado en tiempo frío.
- Hormigonado en tiempo caluroso.
- Hormigonado en tiempo lluvioso.

3.9.10.3 Hormigonado en Tiempo Frío

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.5.3.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde encofrado, no será inferior a 5ºC. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase Artículo 86º) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

3.9.10.4 Hormigonado en Tiempo Caluroso

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.5.3.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

3.9.10.5 Hormigonado en Tiempo Lluvioso

Se suspenderá el hormigón en caso de producirse lluvias intensas que deslaven el hormigón fresco.

En tiempo lluvioso se evitará el aumento de la cantidad de agua aportado al hormigón fresco, protegiéndolo adecuadamente durante el transporte, vertido y compactación, hasta que alcance un grado suficiente de endurecimiento.

Se evitará la acumulación de agua en los tajos. Excepcionalmente, cuando el Director lo estime imprescindible, se permitirá el hormigonado sobre pequeñas acumulaciones de agua de pequeña profundidad tomando las precauciones que aquél determine, tales como el aumento de la dosificación de cemento, proceso y orden de vertido, posible descabezado superficial o eliminación de las zonas de hormigón deslavadas por el contacto con el agua.

3.9.10.6 Control de Calidad

3.9.10.6.1 Generalidades

Se estará lo dispuesto en los Capítulos XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.10.6.2 Control de producción

El Contratista redactará y someterá a la aprobación del Director una Pauta de Control de producción que, obligatoriamente, deberá efectuar para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.

El Contratista llevará un control estricto de temperaturas máximas y mínimas durante la ejecución del hormigonado mediante la colocación y consiguiente lectura y registro de los termómetros necesarios en función de las características de la obra y la situación de los puntos de colocación del hormigón. En obras importantes se instalarán termómetros registradores.

Durante la ejecución del hormigonado, en el lapso de tiempo que duren las condiciones climáticas desfavorables, se controlará la realización de todas las operaciones previstas en el correspondiente Plan de Hormigonado que el Contratista deberá someter a la consideración del Director y de todas las especificaciones fijadas en este Pliego y ordenadas por el Director.

Los materiales especialmente empleados para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables se controlarán de acuerdo con el articulado de este Pliego, exigiendo, en todo caso, los Certificados de Origen y Garantía de los Fabricantes.

3.9.10.6.3 Control de recepción

Se estará lo dispuesto en el Artículo 79.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

El Director establecerá las condiciones de aceptación o rechazo de los materiales y de la ejecución de las protecciones sobre los puntos señalados anteriormente para el control de la producción.

3.9.11 Curado del hormigón

3.9.11.1 Definición

Se define como curado del hormigón el conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el fraguado y el primer endurecimiento del hormigón colocado se produzcan en las adecuadas condiciones, y así evitar el menoscabo de las características finales del hormigón por causas ambientales.

Los objetivos del curado son el mantenimiento en toda la masa del hormigón colocado y especialmente en las partes superficiales de:

- La humedad necesaria para garantizar la completa hidratación de las partículas de cemento.
- La temperatura, entre los límites convenientes, para garantizar el correcto proceso ininterrumpido del fraguado y endurecimiento del hormigón.

No son objeto de este artículo los procedimientos de curado acelerado por temperatura o vapor que se emplean en la ejecución de piezas prefabricadas de hormigón.

Las medidas de protección para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables no son objeto de este artículo, aunque contribuyan al correcto proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete días en un 50% por lo menos.

3.9.11.2 Clasificación

3.9.11.2.1 Humectación del hormigón

Por humectación del hormigón se designan todos los procesos de curado que, con distintos medios auxiliares, se basan en el riego o inundación con agua.

3.9.11.2.2 Chorro de agua

El curado se realiza manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo con manguera, de forma que no produzca deslavado.

3.9.11.2.3 Aspersión

El riego se efectúa por medio de aspersores o difusores de agua.

3.9.11.2.4 Curado al vapor

En este procedimiento de endurecimiento acelerado el curado se realiza calentando el hormigón en una atmósfera saturada al vapor de agua y a la presión ordinaria. Este procedimiento de curado no podrá iniciarse hasta que no haya transcurrido el período de prefraguado.

3.9.11.2.5 Protección de las superficies

Para mantener constantemente la humedad, en el caso de riego intermitente, las superficies se cubrirán, una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que no se vea perjudicada la terminación superficial, con un material poroso, susceptible de empaparse y que retenga el agua por capilaridad, dificultando su evaporación, pero facilitando la acumulación del agua. Los sistemas de protección pueden ser los que a continuación se indican.

3.9.11.2.6 Simple protección

Se podrán utilizar como materiales de protección de las superficies alguno de los siguientes: tela de arpillera, lona, esteras de fibra de coco o de yute, paja o algodón sueltas o en esteras, o arena.

3.9.11.2.7 Lámina impermeable

El curado también podrá realizarse cubriendo la superficie con láminas impermeables, una vez que el hormigón vaya alcanzando la resistencia suficiente para que no se vea perjudicada la terminación superficial. Por lo general se emplearán láminas impermeables de polímeros, películas o láminas delgadas, que cumplirán lo especificado en los artículos correspondientes de este Pliego.

3.9.11.2.8 Recintos cerrados con ambiente artificial

Este método consiste en la creación de recintos cerrados que cubren la superficie del hormigón por alguno de los procedimientos descritos, como simple protección. En su interior se colocan elementos que modifican y controlan las condiciones de temperatura y humedad del ambiente (estufas, acondicionadores de aire, humidificadores, etc), manteniéndolas dentro de los límites adecuados.

3.9.11.2.9 Curado por higroscopicidad

Se define como higroscopicidad la propiedad que tienen algunas sustancias de absorber la humedad del aire. Este procedimiento de curado consiste en esparcir sales higroscópicas, bien pulverizadas, sobre la superficie tratada y en cantidad suficiente para mantenerla húmeda. Las sustancias a emplear podrán ser: cloruro cálcico (Cl2 Ca), silicato sódico (SiO4 Na2) o hipoclorito cálcico (Cl2 O Ca). Este método de curado solamente será aplicable previa autorización expresa del Director, pero en ningún caso, en obras de hormigón armado o pretensado.

3.9.11.2.10 Productos filmógenos de curado

Se define como productos filmógenos de curado los que forman una película impermeable sobre el hormigón. Se aplican sobre superficies horizontales e inclinadas de hormigón con objeto de retardar la evaporación del agua durante su primer período de endurecimiento y reducir, al mismo tiempo, la elevación de temperatura en el hormigón expuesto a los rayos solares. Los productos comprendidos bajo esta definición son aptos para ser usados como medio de curado del hormigón y pueden ser también utilizados para posterior curado del hormigón después del desencofrado o de un curado húmedo inicial.

3.9.11.3 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.11.4 Control de calidad

Será de aplicación lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.

Se comprobará el cumplimiento de las especificaciones relativas a los materiales utilizados en el proceso de curado.

Se realizarán las inspecciones necesarias para determinar la correcta realización del proceso de curado de acuerdo con lo que indique el Director.

En los casos de curado en recintos cerrados con ambiente artificial, curado por calor, curado al vapor, etc, se realizarán, salvo indicación contraria del Director, los ensayos previos que permitan definir el ciclo térmico más adecuado para la dosificación de hormigón proyectada.

3.9.12 Control de calidad de las obras de hormigón

3.9.12.1 Definiciones

Control de calidad.

Conjunto de actividades que se desarrollan antes, durante y después de la ejecución de una obra para verificar si ésta alcanza el nivel de calidad exigido en el Proyecto.

El control de la calidad del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los Capítulos XIV, XV, XVI y XVII de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 08, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.12.1.1 Control de producción

Control de calidad que el Contratista o el fabricante, en su caso, realiza para asegurarse de que el producto final alcanza el nivel de calidad que ha sido establecido en el Contrato mediante prescripciones técnicas fijadas en los Pliegos.

El control de producción del hormigón se realizará siguiendo los preceptos establecidos en los artículos del párrafo anterior según lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.12.1.2 Control de recepción

Control de calidad realizado por la Administración bien sea directamente o por medio de terceros para determinar si los materiales, los procesos de ejecución de las unidades de obras o las obras terminadas cumplen las condiciones de calidad establecidas en el Contrato.

3.9.12.2 Control de la Recepción

El Contratista estará obligado a definir y desarrollar un sistema de seguimiento de acuerdo a la EHE 08, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará un plan de autocontrol que incluya todas las actividades y procesos de la obra e incorpore, contemplando las particularidades de la misma, el programa previsto para su ejecución y que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa antes del inicio de los trabajos.

El Control de recepción se realizará sobre los mismos aspectos que el control de producción, de acuerdo con lo establecido en el Pliego en cuanto a intensidad, frecuencia y selección de los puntos o materias de control que este documento indique o, en su defecto, según el criterio del Director.

El sistema de seguimiento definido por el contratista y redactado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, deberá contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- la identificación de productos y procesos objeto de control, definiendo los correspondientes lotes de control y unidades de inspección, describiendo para cada caso las comprobaciones a realizar y los criterios a seguir en el caso de no conformidad;
- la previsión de medios materiales y humanos destinados al control con identificación, en su caso, de las actividades a subcontratar;
- la programación del control, en función del procedimiento de autocontrol del Constructor y el plan de obra previsto para la ejecución por el mismo;
- la designación de la persona encargada de las tomas de muestras;
- el sistema de documentación del control que se empleará durante la obra.

Los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol deberán registrarse en un soporte, físico o electrónico, que deberá estar a disposición de la Dirección Facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el Constructor para el autocontrol de cada actividad.

Durante la obra, el Constructor deberá mantener a disposición de la Dirección Facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la obra, dicho registro se incorporará a la documentación final de la misma.

Además, en función del nivel de control de la ejecución, el Constructor definirá un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en este Pliego complementados o modificados por el Director.

En caso de disparidad de resultados del control de recepción y el de producción, sobre los ensayos, pruebas o inspecciones realizados para un determinado material o unidad de obra, sea ésta por los valores numéricos o por los criterios de estimación, organización de lotes, etc, prevalecerá lo que a juicio del Director resulte más fiable, atendiendo a las condiciones de ejecución de los ensayos, representatividad de las muestras e importancia de la parte de obra afectada.

En tal caso, el Contratista podrá proponer al Director la realización de uno o más ensayos contradictorios sobre los aspectos en los que se haya presentado la disparidad, siempre que ello fuera posible por disponibilidad de muestra u otras circunstancias y aconsejable por la trascendencia de la decisión que el Director hubiera de tomar al respecto sobre el material o parte de la obra afectada.

La realización de estos ensayos contradictorios se confiará a un laboratorio o entidad independiente del ámbito de la obra, propuesto por el Contratista y que sea aceptado por el Director.

Se recomienda en estos casos la redacción previa de un documento sobre los puntos o resultados en los que se basa la disparidad, las características de la muestra o unidad que se somete al nuevo ensayo, la norma o procedimiento por el que ha de realizarse éste, incluyendo los criterios de interpretación de los resultados y la forma de abono de los gastos derivados de todas estas actividades.

3.9.13 Control de los materiales en obras de hormigón

3.9.13.1 Definición

Se define como control de los materiales en obras de hormigón el control de la calidad de los materiales constitutivos o incorporados al hormigón de la obra definitiva.

El control se ejercerá sobre los materiales siguientes:

- Cemento.
- Aditivos.
- Productos de adición.
- Agua de amasado.
- Áridos.
- Armaduras y sus accesorios.
- Piezas incorporadas o ancladas al hormigón.
- Bandas de estanqueidad de juntas.
- Masillas e imprimaciones para juntas.
- Apoyos.
- Juntas de tablero.
- Resinas sintéticas.
- Fibras de refuerzo del hormigón.
- Productos de material polimérico.
- Materiales especiales.
- Hormigones y morteros.

Será de aplicación lo establecido en el artículo correspondiente de este Pliego.

El Contratista estará obligado a realizar el control de los materiales anteriormente indicados como parte integrante del control de producción, tanto en lo referente a la recepción de los materiales como a su posterior almacenamiento y manipulación, hasta su empleo en obra.

3.9.13.2 Control de los Componentes del Hormigón

3.9.13.2.1 Control del cemento

Se estará a lo dispuesto en el Artículo 85.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.13.2.2 Control de los aditivos y de los productos de adición

Se estará a lo dispuesto en los Artículos 85.3 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.13.2.3 Control de agua de amasado

Se estará a lo dispuesto en el Artículo 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.13.2.4 Control de los áridos

Se estará a lo dispuesto en el Artículo 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.13.3 Control del Hormigón

3.9.13.3.1 Generalidades

El control de producción del hormigón será efectuado por el Contratista según la Pauta aprobada, la cual deberá contener los siguientes puntos:

Control de fabricación del hormigón, según lo especificado en el apartado específico del artículo correspondiente de este Pliego, para los hormigones fabricados en obra, y en el apartado correspondiente de este Pliego, para los hormigones suministrados.

Control del tamaño máximo. Será de aplicación lo establecido en el Artículo 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de la EHE 08.

En el caso de áridos de autoconsumo, el Constructor o, en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la EHE 08 que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de la EHE 08, con un nivel de garantía estadística equivalente que el exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE EN 12620.

Control de la resistencia. Será de aplicación lo establecido en el Artículo 86.5. de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Control de otras características. Se realizará según lo establecido en el Artículo de Hormigones, cuando lo exija el Pliego.

Control de la consistencia del hormigón fresco. Será de aplicación lo establecido en el Artículo 86.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.9.13.4 Regularidad del Hormigón

La calificación de regularidad del hormigón de un determinado tipo o clase, obtenida a lo largo de un período de tiempo o en una unidad de obra determinada, se hará de acuerdo con lo expuesto en el artículo correspondiente de la EHE, a partir de la desviación típica de la resistencia del hormigón.

Cuando el número de resultados sea inferior a veinte (20), la desviación típica se estimará, según la norma UNE 66006.

3.9.14 Control de la ejecución de las obras de hormigón

3.9.14.1 Definición

Se define como control de la ejecución de las obras de hormigón el conjunto de actividades que se desarrollan con el fin de comprobar que la realización de las distintas unidades que componen la obra de hormigón se efectúa correctamente, y de acuerdo con las prescripciones establecidas en este Pliego.

El control de la ejecución comprenderá los siguientes puntos:

- Control de los replanteos.
- Control de las operaciones previas al hormigonado:
  - Preparación del apoyo.
  - Encofrados, apeos y cimbras.
  - Armaduras.
  - Otros elementos incorporados.
- Control del hormigonado:
  - Fabricación del hormigón.
  - Transporte, colocación y curado.
  - Desencofrado y descimbrado.
  - Acabado de paramentos.
- Control térmico del hormigón:
  - Ambiente.
  - Hormigón fresco.
  - Hormigón endurecido.
- Control geométrico.

Los puntos anteriores serán objeto tanto del control de producción, que obligatoriamente debe realizar el Contratista, como del control de recepción, que corresponde a la Dirección.

Será de aplicación lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.

3.9.14.2 Pautas del Control de Producción

El Contratista someterá a la aprobación del Director las pautas de control de producción que se propone llevar a cabo en cada uno de los puntos indicados en el anterior apartado. Estas pautas deberá cumplir las prescripciones de este Pliego y las que, en su caso, estableciera el Director.

Las Pautas de Control se redactarán de acuerdo con lo indicado en el apartado específico del Artículo correspondiente de este Pliego, siendo de aplicación lo establecido en dicho artículo.

3.9.14.3 Control de los Replanteos

El Contratista comprobará la correcta posición de las superficies finales, encofrados y dispositivos siguientes:

- Excavación de la cimentación y preparación de la superficie de apoyo.
- Encofrados de iniciación.
- Encofrados de tongadas sucesivas, o tramos.
- Encofrados o moldes de partes singulares: ranuras, cajetines, conductos interiores.
- Armaduras.
- Elementos y piezas incorporadas: bandas de estanqueidad, conductos para inyecciones, piezas fijas de equipos hidromecánicos y otros, etc.
- Sensores de auscultación.
- Otros dispositivos especiales.

3.9.14.4 Control de las Operaciones Previas al Hormigonado

El Contratista comprobará las operaciones y el estado final inmediatamente anterior a la colocación del hormigón de:

- La preparación del apoyo y hormigón de limpieza.
- Encofrados, cimbras y apeos.
- Armaduras y otras piezas incorporadas al hormigón.

Antes de iniciar las operaciones de fabricación y colocación del hormigón el Contratista comprobará lo siguiente:

- Disponibilidad de los componentes del hormigón de calidad adecuada y en cantidad suficiente para garantizar el hormigonado completo de los tajos de hormigonado ininterrumpido previstos para la jornada.
- El buen estado de las instalaciones auxiliares y equipos de maquinaria que vayan a emplearse.
- Las condiciones climatológicas previsibles durante el hormigonado y curado, con el fin de tomar, en su caso, las medidas establecidas para los casos de hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.

3.9.14.5 Control de Hormigonado

El control de producción del hormigonado abarcará los siguientes aspectos:

- Fabricación del hormigón.
- Transporte y colocación del hormigón.
- Curado del hormigón.
- Descimbrado y desencofrado.
- Acabado de paramentos.

3.9.14.6 Control Térmico del Hormigón

Bajo el epígrafe de control térmico del hormigón se incluye lo siguiente:

- El control de las condiciones climáticas, temperatura, humedad, velocidad del viento y lluvia, se efectuará por el Contratista con el fin de poder adoptar, en su momento y con la previa autorización del Director, las medidas previstas para el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables.
- El control de la temperatura del hormigón fresco.
- El control de los tratamientos térmicos de los componentes del hormigón, en su caso.
- El control de la adición de hielo en el hormigón, en su caso.
- El control de la temperatura del hormigón endurecido y, en su caso, del enfriamiento artificial del hormigón colocado.

3.9.14.7 Control Geométrico

El control geométrico consiste en la verificación de la forma y dimensiones de las obras y sus diferentes partes, y en su caso, las desviaciones respecto a las definidas en los Planos.

Se comprobará que las desviaciones no exceden de las tolerancias indicadas en el artículo correspondiente de este Pliego o de las especificadas, en su caso, por el Director.

3.9.15 Acabados superficiales de las obras de hormigón

3.9.15.1 Superficies Encofradas

- Acabado clase E-1 (HORMIGON OCULTO)

  Esta clase de acabado es de aplicación, en general, a aquellos paramentos que quedarán ocultos debido a rellenos de tierras, cubrición con agua o tratamientos superficiales posteriores, o bien porque así se especifique en los Planos o P.P.T.P.

  Los encofrados estarán formados por tablones cerrados, paneles metálicos o cualquier otro tipo de material adecuado para evitar la pérdida de la lechada cuando el hormigón es vibrado dentro del encofrado.

  La superficie estará exenta de huecos, coqueras u otras deficiencias importantes.

  En algunos elementos con esta clase de acabado podría permitirse el uso de latiguillos.

- Acabado clase E-2 (HORMIGON VISTO)

  Esta clase de acabado es de aplicación a aquellos paramentos que estarán generalmente a la vista, pero en los que no se exigirá un acabado de alta calidad. Los encofrados estarán formados por tablones de madera cepillada y canteada, de anchuras uniformes y dispuestas de forma que las juntas entre ellos queden en prolongación tanto en sentido vertical como horizontal. La Dirección de Obra podrá ordenar la reparación o sustitución de los elementos que forman el encofrado cuantas veces lo

considere oportuno. Alternativamente se podrán utilizar paneles contrachapeados, fenólicos o metálicos. Los elementos de atado se dispondrán con un reparto regular y uniforme. Salvo especificación en contra las juntas de hormigonado serán horizontales y verticales, quedando marcadas mediante la colocación de berenjenos en el encofrado y su posterior retirada. Estos no serán objeto de abono por separado.

La superficie del hormigón estará exenta de huecos, coqueras y otros defectos, de forma que no sea necesario proceder a un relleno de los mismos. No se admitirán reboses de lechada en la superficie, manchas de oxido ni ningún otro tipo de suciedad. Las rebabas, variaciones de color y otros defectos serán reparados según un procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, siendo todas las operaciones de cuenta del Contratista.

- Acabado clase E-3 (HORMIGON VISTO ARQUITECTONICO)

  Esta clase de acabado es de aplicación en paramentos vistos en los que se quiera conseguir un aspecto especialmente cuidado.

  Para conseguir esto se utilizarán encofrados de madera machihembrada o paneles contrachapeados, de gran tamaño. Así mismo, se podrán utilizar encofrados con un diseño especial si el proyecto lo especifica. Las juntas entre los tableros y el hormigonado serán verticales y horizontales salvo que se disponga lo contrario.

  Se dispondrán haciéndolas coincidir con elementos arquitectónicos, dinteles, cambios de dirección, de la superficie, etc. No se permite el uso de tablones sin forro ni paneles metálicos ordinarios.

  Las juntas se ejecutarán mediante la colocación en el encofrado de berenjenos, y su posterior retirada. Así mismo se podrán disponer berenjenos, según un modelo definido en los planos o por la Dirección de Obra. En ningún caso estos elementos serán objeto de abono por separado.

  La superficie de hormigón será suave, sin marcas de los tableros, huecos, coqueras y otros defectos. El color de los paramentos acabados será uniforme en toda la superficie. No son admisibles las fugas de lechada, manchas de óxido ni ningún otro tipo de suciedad. Las rebabas deberán ser cuidadosamente eliminadas.

3.9.15.2 Superficies No Encofradas

- Acabado clase S-1 (RASTRELADO)

  El hormigón será nivelado y rastrelado uniformemente para producir una superficie plana que pueda ser estriada cuando se pretenda aumentar la rugosidad.

- Acabado clase S-2 (FRATASADO CON LLANA DE MADERA)

  Sobre un acabado de clase S-1 se repasa la superficie presionando suavemente con llana de madera de forma que se obtenga una superficie exenta de las marcas del rastrelado.

  Salvo indicación expresa en contra de los planos del proyecto, del P.P.T.P. o de la Dirección de Obra el acabado de las superficies no encofradas será del tipo S-2.

- Acabado clase S-3 (FRATASADO CON LLANA METALICA)

  Sobre una superficie de clase S-2 cuando la humedad superficial del hormigón ha desaparecido y éste ha endurecido lo suficiente para evitar que la lechada ascienda a la superficie, se alisará esta con llana metálica bajo presión firme o mecánicamente, de forma que se obtenga una superficie dura, lisa y uniforme exenta de las marcas de la

llana. Este tipo de acabado es el indicado para tratamientos antideslizantes, ruleteado, etc., así como para todas aquellas superficies en las que se deba cuidar el aspecto.

3.9.15.3 Tratamientos Superficiales del Hormigón

- Tratamientos antideslizantes

  Consiste en rociar la superficie del hormigón con polvo de cuarzo, corindón u otro producto similar una vez que aquel ha iniciado el fraguado. Cuando se quiere conseguir una buena terminación se adoptará un acabado tipo Clase S-3.

  Salvo especificación en el P.P.T.P., la Dirección de Obra decidirá el color final de la superficie, así como otros detalles de ejecución que estime oportunos.

- Tratamientos antipolvo

  En aquellos recintos en los que se prevea la posibilidad de formación de polvo debido al desgaste superficial de las soleras del hormigón, se pintarán éstas con productos. En cualquier caso el tratamiento será sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

  Se aplicarán sobre superficies con acabado S-2 ó S-3.

- Tratamientos antiácidos

  En aquellos elementos de hormigón que puedan estar en contacto con productos de carácter ácido, aunque sea en concentraciones bajas, se protegerá el hormigón con productos a base de resina epoxi, según se indica en el artículo correspondiente del presente Pliego. En cualquier caso el tratamiento deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

  Este tratamiento se aplicará sobre superficies con acabado clase S-2 o S-3.

- Tratamientos mecánicos de las superficies de hormigón

  Estos tratamientos comprenden aquellas operaciones que alteran la superficie del hormigón por medios mecánicos como el abujardado, chorreado con arena, picado con martillina, etc., con la intención de obtener elementos ornamentales o con un acabado especialmente cuidado.

  La Dirección de Obra ordenará las pruebas que estime necesarias hasta alcanzar el grado de acabado que estime adecuado para el elemento objeto del tratamiento.

- Albañilería

  Los planos del Proyecto definirán las superficies que tendrán un tratamiento posterior de albañilería y las características de la misma.

  Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. se cumplirán las especificaciones del artículo 3.19. del presente Pliego, así como las instrucciones que emita la Dirección de Obra.

3.9.16 Medición y abono

En este proyecto los hormigones estructurales forman parte de los precios unitarios de pozos de registro, por lo que no son de abono independiente.

La medición otros hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos (m^3), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción y comprobado en la obra ejecutada. Se abonará según sección teórica reflejada en planos, no admitiéndose ningún exceso de

medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la D.O. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

Los diferentes Artículos relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado definen las unidades de obras que serán de abono directo.

Las operaciones y materiales que siendo necesarios para la ejecución de las unidades de obra, no figurasen explícitamente en el Pliego o en los Cuadros de Precios, no serán de abono directo; y se entenderá que su coste está incluido en los precios unitarios o en las partidas alzadas de abono íntegro establecidas en dichos documentos.

En los precios unitarios del hormigón de limpieza de la obra a cimentar estarán incluidos todos los gastos de las operaciones de preparación y limpieza de la superficie de apoyo o cimiento, definidos en el presente artículo; por tanto, no serán objeto de abono directo.

En los precios de las distintas clases de hormigón quedará incluido:

- El estudio y la obtención de la fórmula de trabajo para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio; el cemento, árido, agua y aditivos necesarios para la fabricación y aprobados por la Dirección de Obra.
- La fabricación (incluyendo los materiales el cemento, árido, agua y aditivos), dosificación, amasado, transporte, puesta en obra del hormigón con la fórmula de trabajo obtenida (incluidos separadores armadura-encofrados) y compactación del hormigón; la ejecución y tratamiento de las juntas; la protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado; el acabado y la realización de la textura superficial; y cuantos materiales, maquinaria y mano de obra sean necesarios para la correcta, rápida y segura ejecución de las unidades de obra objeto de éste Artículo.

Los gastos derivados de los controles de materiales, las comprobaciones y controles de la ejecución para el correcto mantenimiento de las condiciones relativas a las operaciones de fabricación del hormigón, dosificación, amasado y puesta en obra, no serán objeto de abono directo; sus costes estarán incluidos en los precios unitarios del hormigón colocado en obra.

El contratista no tendrá derecho al abono de cantidad alguna por la definición y desarrollo del sistema de seguimiento del control de calidad de la ejecución de la obra, por encontrarse dicho abono repercutido dentro de los precios del hormigón utilizado en la obra.

La capa de asiento, o de unión entre tongadas, se abonará al mismo precio por metro cúbico (m^3) que el hormigón colocado sobre ella.

Los acabados superficiales de paramentos encofrados vienen determinados por la calidad de éste. En consecuencia los materiales y elementos que se deben emplear y todas las operaciones necesarias para cumplir las especificaciones definidas para cada clase, forma parte de la unidad correspondiente de encofrado y están incluidos en el precio de aquél, no siendo objeto de abono por separado ninguno de los conceptos.

El acabado superficial de los hormigones sin encofrado de clases S-1 y S-2 se considera incluido en la unidad de obra del hormigón correspondiente en todos los casos.

Las operaciones necesarias para obtener el acabado de clase S-3 pueden estar incluidas en los precios de la unidad de hormigón correspondiente, si así lo indica el texto y la justificación del precio de aquella, o bien abonarse por metro cuadrado de suplemento para ejecución del acabado especificado.

Salvo que el P.P.T.P. lo establezca de otra forma se abonarán los tratamientos superficiales, incluidos en el presente artículo, por metro cuadrado realmente ejecutado, a los precios que para ellos se definan en el Cuadro de Precios nº1 del Proyecto.

La imprimación epoxi para unión del hormigón fresco al endurecido, cuando sea precisa, se abonará por separado al precio correspondiente incluido dentro del cuadro de precios nº1 del proyecto.

Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección de Obra ó si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.

En el caso de que se requiera para la colocación del hormigón un equipo de bombeo, este será de abono como suplemento por metro cúbico (m^3) de bombeo de hormigón y al precio correspondiente incluido dentro del cuadro de precios nº1 del proyecto.

Las precauciones y medidas para realizar el hormigonado en condiciones climáticas desfavorables, referidas en este Artículo, no serán objeto de abono directo, sino que su coste estará incluido en los precios unitarios del hormigón.

3.10 Aceros

3.10.1 Armaduras a emplear en obras de hormigón

3.10.1.1 Armaduras para Hormigón Armado

3.10.1.1.1 Barras aisladas

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

3.10.1.1.1.1 Formas y dimensiones

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 31.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.10.1.1.1.2 Colocación

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 69.3.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Las armaduras pasivas se doblarán previamente a su colocación en los encofrados y ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. Esta operación se realizará a

temperatura ambiente, mediante dobladoras mecánicas, con velocidad constante, y con la ayuda de mandriles, de modo que la curvatura sea constante en toda la zona.

Excepcionalmente, en el caso de barras parcialmente hormigonadas, podrá admitirse el doblado en obra por procedimientos manuales.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Asimismo, no debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección de la pieza, con objeto de no crear una concentración de tensiones en el hormigón que pudiera llegar a ser peligrosa.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

El diámetro mínimo de doblado de una barra ha de ser tal que evite compresiones excesivas y hundimiento del hormigón en la zona de curvatura de la barra, debiendo evitarse fracturas en la misma originadas por dicha curvatura. Para ello, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetro no inferior a los indicados en la tabla 69.3.4. de la EHE 08.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

3.10.1.1.1.3 Medición y Abono

En este proyecto las armaduras estructurales forman parte de los precios unitarios de pozos de registro, por lo que no son de abono independiente.

En los precios unitarios estarán incluidos tanto el acero como los materiales auxiliares y mano de obra necesarios para la elaboración, colocación, apoyo y fijación de las armaduras.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el kilogramo (kg) de armadura.

3.10.1.1.2 Mallas electrosoldadas

3.10.1.1.2.1 Definición

Se define como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras lisas de acero trefilado, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

3.10.1.1.2.2 Colocación

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la

distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener de la Dirección de la Obra, la aprobación de las mallas electrosoldadas colocadas.

3.10.1.1.2.3 Medición y Abono

En este proyecto las mallas electrosoldadas forman parte de los precios unitarios de pozos de registro, por lo que no son de abono independiente.

3.10.1.1.3 Tolerancias

Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras, serán las siguientes:

- Longitud en corte L:
  - Si L 6 metros: + 20 mm.
  - Si L 6 metros: + 30 mm.
- Doblado, dimensiones de forma L:
  - Si L 0,5 metros: + 10 mm.
  - Si 0,5 m. L 1,50 metros: + 15 mm.
  - Si L 1,50 metros: + 20 mm.
- Recubrimiento:
  - Desviaciones en menos: 5 mm.
  - Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:
  - Si h 0,50 metros: 10 mm.
  - Si 0,50 m. h 1,50 metros: 15 mm.
  - Si h 1,50 metros: 20 mm.
- Distancia entre superficies de barras paralelas consecutivas, L:
  - Si L 0,50 metros: + 5 mm.
  - Si 0,050 m. L 0,20 metros: + 10 mm.
  - Si 0,20 m. L 0,40 metros: + 20 mm.
  - Si L 0,40 metros: + 30 mm.
- Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso:
  - Si L 0,25 metros: + 10 mm.
  - Si 0,25 m. L 0,50 metros: + 15 mm.
  - Si 0,50 m. L 1,50 metros: + 20 mm.
  - Si L 1,50 metros: + 30 mm.

3.10.1.1.4 Control de calidad

Se cumplirá lo dispuesto en el Artículos del 87 al 89 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE 2008, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.10.2 Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica

3.10.2.1 Definición

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos y otras disposiciones.

3.10.2.2 Ejecución

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.), se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este Pliego.

La colocación en obra, con anterioridad al hormigón del macizo en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambre, etc.).

Todos los elementos a embeber en hormigón serán galvanizados por inmersión en caliente, asegurando un espesor de recubrimiento no inferior al especificado en el Capítulo II de este Pliego.

En este caso se evitará durante el acopio y montaje que pueda sufrir daño el recubrimiento. En estos elementos no se efectuará soldadura en obra.

3.10.2.3 Medición y Abono

En este proyecto los elementos metálicos embebidos forman parte de los precios unitarios de pozos de registro, por lo que no son de abono independiente.

3.11 Elementos prefabricados

3.11.1 Condiciones generales

En el caso de que trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Planos definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de fabricación, montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc.

3.11.2 Medición y abono

Salvo especificación, diferente del P.P.T.P. se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si procede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el contrato, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, operaciones y

gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior

3.12 Mecanismos en conducciones

Se refiere el presente artículo al equipamiento de las arquetas de ventosa.

El fabricante, por medio de su departamento de Control de Calidad, efectuará las pruebas de accionamiento y anotará en el protocolo correspondiente que posteriormente se entregará a la Dirección de Obra con el resto de la documentación.

La Dirección de Obra asistirá a la realización de los siguientes controles.

- Pruebas de estanqueidad

- Pruebas de resistencia, o hidrostáticas

El Contratista procederá al montaje de los mecanismos de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante.

El abono se realizará por unidades (Ud.) realmente colocadas, de acuerdo con las características (P.N. y diámetro) requeridas en Proyecto.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, transporte, montaje, pintura u otro tipo de protección, juntas de estanqueidad, tornillería galvanizada o inoxidable y todos los medios auxiliares y personal necesario incluyendo la asistencia técnica del fabricante y la realización de las pruebas tanto en fábrica como con la tubería instalada.

3.13 Pavimentaciones

3.13.1 Consideraciones generales

Para la reparación y/o reposición del pavimento en aquellas zonas urbanizadas que son afectadas por las obras del saneamiento, se utilizarán las unidades de obra de este apartado que correspondan, según las características de aquél, en la forma y dimensiones que se definen en los planos del Proyecto y/o Replanteo o según lo que determine para cada caso la Dirección de Obra.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias definidas en dichos planos o P.P.T.P. serán reparadas por el Contratista sin que tenga derecho a abono suplementario alguno por este concepto.

3.13.2 Riegos asfálticos

3.13.2.1 Riegos de imprimación

3.13.2.1.1 Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

3.13.2.1.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

3.13.2.1.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.

El riego de imprimación se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las secciones tipo de los Planos del Proyecto, con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

3.13.3 Mezclas bituminosas

3.13.3.1 Mezclas bituminosas en caliente

3.13.3.1.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual es preciso calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

3.13.3.1.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

3.13.3.1.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) en función del espesor deducidas de las dimensiones definidas en los planos de Proyecto, con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

A efectos de cubicación tanto las densidades como los espesores de abono se obtendrán mediante ensayos realizados a partir de probetas extraídas "in situ".

El cemento a emplear como filler de aportación, caso de que fuese necesario, será de abono independiente.

3.13.4 Pavimentos de hormigón

3.13.4.1 Definición

Se define pavimento rígido de hormigón al constituido por losas de hormigón en masa o armado, cuya principal característica es una marcada resistencia a flexión.

3.13.4.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

3.13.4.3 Medición y Abono

El pavimento de hormigón se abonará por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los Planos de Proyecto con las limitaciones a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

Dentro de dichos precios se considera incluida la parte proporcional de encofrado y desencofrado, compactación, fratasado, juntas y curado del hormigón.

3.13.5 Aceras

3.13.5.1 Definición

Se define como acera para utilización de los peatones el pavimento formado por baldosas hidráulicas recibidas y asentadas con mortero y colocadas sobre una solera mínima de 0,10 m. de hormigón en masa HM-20, que se extenderá entre el bordillo y el encofrado paralelo.

3.13.5.2 Ejecución de las obras

Los 0,10 m. mínimos de hormigón en masa no se extenderán hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar está debidamente compactada y con las rasantes que se indiquen en el Proyecto o Replanteo.

Sobre la solera de hormigón se dispondrá una capa de material de agarre de dos centímetros (2 cm.) de mortero 1:3, sobre ella se colocarán las baldosas hidráulicas, nivelándolas a golpes de maceta y dándoles las pendientes de desagüe. 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.).

3.13.5.3 Medición y Abono

La preparación de la superficie de la explanada se considerará incluida, en la unidad de obra correspondiente a las excavaciones en explanación o en los rellenos compactados a cielo abierto y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto. La acera se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados

(m^2) deducidos de las secciones tipo de los planos de Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establezcan en ellos o en el P.P.T.P.

3.13.6 Bordillos

3.13.6.1 Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituye una faja que delimita la superficie de la calzada, de la de una acera o andén.

3.13.6.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones indicadas en el PG-3 del MOPU.

3.13.6.3 Medición y Abono

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales (m) deducidos de los planos del Proyecto, aplicándose los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 en función de cada tipo.

3.13.7 Rigolas

3.13.7.1 Definición

Se define como rigola, las piezas prefabricadas de hormigón colocadas sobre una solera adecuada o la construcción "in situ" con hormigón en masa HM-20 y paralela al bordillo.

3.13.7.2 Ejecución de las obras

Las piezas o el hormigón en masa se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20.

Las piezas que forman la rigola se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm.) rellenándose posteriormente este espacio con mortero 1:2.

3.13.7.3 Medición y Abono

La rigola se medirá por metros lineales (m) deducidos de los Planos del Proyecto y se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente estando, incluidas en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

3.14 Carpintería metálica y cerrajería

3.14.1 Barandillas

3.14.1.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle o P.P.T.P.

3.14.1.2 Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios nº 1, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso la pintura aplicada de acuerdo con las prescripciones establecidas en el presente Pliego.

3.14.1.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (m) realmente colocados en obra.

3.15 Impermeabilizaciones

3.15.1 Clasificación

Entre todos los sistemas de impermeabilización existentes se pueden distinguir los siguientes:

3.15.1.1 Impermeabilización con siliconas

Consiste en la aplicación de dos manos de pintura especial incolora (silicona o similar) con penetración sobre un soporte de fábrica, ladrillo cara vista, bloque de hormigón, etc.

3.15.1.2 Impermeabilización con láminas bituminosas

Consiste en la colocación de productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento bituminoso, por ambas caras, y eventualmente, una protección.

3.15.1.3 Impermeabilización con láminas bituminosas y poliuretano

Consiste en la colocación de una lámina de características similares a la descrita en el punto anterior, con posterior extendido de una capa de mortero y acabado con la aplicación de una o varias manos de poliuretano líquido de dos componentes.

3.15.1.4 Impermeabilización con poliuretano monocomponente

Consistirá en la aplicación de una o varias manos de poliuretano monocomponente en capas de imprimación intermedia y acabado sobre una superficie (cubierta).

3.15.1.5 Impermeabilización con cemento especial y recubrimiento elástico

Consistirá en la colocación de una o varias capas de cemento especial y un posterior recubrimiento elástico (una mano), sobre superficies de fábrica de ladrillo u hormigón.

3.15.2 Condiciones generales de ejecución

Para la ejecución de impermeabilizaciones se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Tanto las características materiales como la ejecución de dichos sistemas se deberán ajustar a lo establecido en los Planos de Proyecto y/o P.P.T.P. y subsidiariamente a las especificaciones contenidas en la normativa vigente (UNE, MV-301).
- Se comprobará que la superficie sobre la que se va a aplicar la impermeabilización esté exenta de polvo y/o materias extrañas que impidan la adherencia, y presente una humedad inferior al 5%.
- Caso de que sea necesario regularizar la superficie e impermeabilizar, se podrá utilizar mortero de cemento 1:3.
- Los productos deberán ser manejados con cuidado a fin de evitar su deterioro, y se colocarán perfectamente extendidos de modo que no se formen bolsas ni arrugas.

3.15.3 Medición y abono

En este proyecto las impermeabilizaciones estructurales forman parte de los precios unitarios de pozos de registro, por lo que no son de abono independiente.

3.16 Balizamiento y señalización

3.16.1 Marcas viales

3.16.1.1 Definición

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

3.16.1.2 Tipos

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.16.1.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.16.1.4 Especificaciones de la unidad terminada

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3 y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.16.1.5 Maquinaria de aplicación

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.16.1.6 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.6 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.16.1.7 Control de calidad

Se estará a lo dispuesto en el artículo 700.7 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para Obras de carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.16.1.8 Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá por metros lineales (ml), medidos en el terreno y a lo largo de su eje, descontando las interrupciones debidas a obras complementarias.

Se abonará conforme a lo establecido en el Cuadro de Precios Nº 1.

3.17 Integración ambiental

3.17.1 Medidas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras

3.17.1.1 Definición

Estas actuaciones tienen por objeto impedir la aparición de afecciones sobre las poblaciones o áreas de interés próximas a las obras, debidas a la emisión de polvo, durante la ejecución de las obras, así como por el transporte de tierras por las carreteras y caminos de la zona.

3.17.1.2 Ejecución

Las medidas a llevar a cabo para evitar emisiones de polvo que puedan generar molestias a la población o deterioros a las zonas de interés son las siguientes:

Se efectuarán riegos de todas las superficies afectadas por intensos movimientos de maquinaria durante las obras, entre las que se incluirán obligatoriamente todos los caminos de obra, los parques de maquinaria, las instalaciones de obra y las zonas de acopio temporal de tierras vegetales.

Quedarán excluidas de estos riegos únicamente aquellas áreas que, por motivos constructivos, no admitan la alteración de sus condiciones de humedad. La periodicidad de los riegos dependerá de las condiciones climáticas y de humedad del terreno. En épocas secas, en verano y en períodos de intensa actividad de los movimientos de tierras, los riegos se intensificarán, según el criterio de la Dirección de Obra.

En el caso en que los camiones de transporte de tierras deban circular por las carreteras abiertas al tráfico ajenas a las zonas de obras, deberán contar con los adecuados elementos (lonas o mallas especiales) de cubrimiento de sus cajas, los cuales deberán estar correctamente fijados.

Asimismo, se realizarán riegos sobre las cajas de los camiones (una vez cargadas con las tierras) que deban circular por caminos o carreteras exteriores a la zona de obras.

3.17.2 Jalonamiento temporal de protección

3.17.2.1 Definición

Este artículo comprende las unidades de jalonamiento que tienen como objeto delimitar las zonas adyacentes a la superficie de actuación con el fin de minimizar la afección a las mismas, restringiendo de este modo la circulación de personal y de maquinaria por la zona acotada.

La señalización proyectada será de tres tipos:

- Balizamiento temporal simple en banda
- Balizamiento temporal reforzado móvil

El balizamiento temporal simple en banda delimita la superficie de la obra en general, indicando con claridad al personal de obra los límites de ésta, que estarán constituidos por la superficie de ocupación. Este jalonamiento o delimitación previa del perímetro y el viario de obra, consistirá en la colocación de redondos de acero o madera cada 4 m entre los que se dispondrá una banda de balizamiento de plástico reflectante.

La banda reflectante destinada a señalizar el viario de obra se distinguirá claramente de la destinada a señalizar el perímetro de la obra.

El balizamiento temporal reforzado móvil delimita la superficie de la obra que requiere una protección especial y superior a la que implica el balizamiento temporal simple. El balizamiento reforzado se extenderá protegiendo el límite externo de la zona a proteger, en el caso del presente proyecto la zona donde se ubica la instalación auxiliar.

3.17.2.2 Materiales básicos

El balizamiento temporal simple en banda está formado por soportes angulares metálicos de 10 mm y 1,50 m de longitud unidos entre sí mediante una cinta de señalización de

obra. Los soportes estarán colocados cada 4 m y unidos entre sí por una cinta de señalización con bandas alternas blancas y otro color.

La banda tendrá una anchura de 10 cm, y estará situada a una altura mínima de 1 m sobre el suelo.

El balizamiento temporal reforzado móvil está formado por postes metálicos con cimentación de hormigón unidos entre sí mediante una malla metálica de doble torsión galvanizada plastificada verde.

3.17.2.3 Ejecución de las obras

La ejecución de estos balizamientos estará ligada a la obligación de la empresa contratista de garantizar el cumplimiento de las siguientes prescripciones:

- Se prohíbe la alteración del balizamiento
- Se prohíbe la alteración de las zonas protegidas por el balizamiento
- Se deberá ejecutar el balizamiento antes del inicio de las obras en coordinación con la Dirección Ambiental de la Obra (sin perjuicio para las competencias de la Dirección de la Obra)
- Se deberá poner en conocimiento a todo el personal presente en el ámbito de la obra las limitaciones ambientales durante su actividad, incluyendo la comunicación sobre las restricciones del movimiento de la maquinaria y vehículos al viario de obra señalizado
- Se deberá mantener el balizamiento en buenas condiciones para su uso, así como desmontar el balizamiento tras la ejecución de la obra, sometiendo la zona a restauración estética y paisajística si fuera necesario
- Se deberá establecer un sistema documentado de registro y comprobación del cumplimiento de estas prescripciones, que estará en todo momento a disposición del personal adscrito a la Dirección Ambiental de Obra

Estos jalonamientos se realizarán en el mismo momento del replanteo, y deberán estar aprobados por la Dirección Ambiental de Obra antes del inicio de las obras.

Durante la ejecución de la obra, deberá garantizarse el mantenimiento de los balizamientos, debiendo ser vigilado permanentemente este aspecto por el Responsable Ambiental.

Finalmente, una vez terminada la obra se procederá a la retirada de estos materiales así como de otros extraños al entorno relacionados con esta medida.

3.17.2.4 Control de calidad

Se deberán comprobar los siguientes aspectos con los criterios particulares que establezca para cada caso el equipo adscrito a la Dirección Ambiental de Obra:

- Grado de ajuste de la localización de cada tipo de jalonamiento de acuerdo a los planos aprobados preliminarmente, y a los valores ambientales que deben ser protegidos
- Adecuación de las características del balizamiento establecido
- Adecuación del mantenimiento de la integridad del balizamiento

3.17.3 Protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas

3.17.3.1 Plan de gestión de residuos

3.17.3.1.1 Objetivo

El objetivo del plan es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos generados en las obras, para evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas, así como de los suelos del lugar. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

3.17.3.1.2 Descripción de la medida

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en este proyecto, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

En este plan se establecerán las siguientes medidas:

- Sistemas de reducción de producción de residuos
- Sistema de segregación de residuos
- Sistemas de reciclaje
- Comprobación final del estado de limpieza

El plan se apoyará en los siguientes elementos:

- Puntos limpios
- Servicio de recogida
- Formación e información

Puntos limpios

Para la gestión de los residuos sólidos generados durante las obras (maderas, plástico, papel, etc.), se prevé la instalación de puntos limpios, distribuidos por el parque de maquinaria y demás instalaciones auxiliares. Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares. Los puntos limpios son diseñados acordes con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, …) y contarán con una señalización propia.

Al final de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la ejecución de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los criterios establecidos en el apartado correspondiente a la restauración de las zonas de instalaciones.

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Contenedores

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

TIPO DE RESIDUO	COLOR
Metal, plástico y brick	Amarillo
Madera	Marrón
Tóxicos	Rojo
Neumáticos	Negro
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Blanco

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Respecto a los residuos peligrosos, es especialmente importante separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

Localización de los puntos limpios

Los puntos limpios, se localizan en las zonas de instalaciones, ya que la actividad fuera de éstas se reducirá a la maquinaria de movimiento de tierras.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos. Los lixiviados de puntos limpios son recogidos y almacenados en el depósito estanco preparado a tal efecto.

Se señala como orientativa la siguiente distribución de contenedores según su localización:

Parque de maquinaria y residuos de metales. Oficinas, almacén, comedor y vestuarios

Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo

Contenedor estanco para recipientes metálicos

Contenedor abierto para neumáticos

Contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos

Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

Contenedor estanco para recipientes de vidrio

Contenedor estanco para restos orgánicos.

Zona de construcción de estructuras y obras de fábrica

Contenedor abierto para metales

Contenedor abierto para maderas

Contenedor estanco para embalajes plásticos

Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo a cargo de una empresa certificada como Gestor de Residuos autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos. Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

Formación e información

La empresa contratista deberá asegurarse de que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos; para esto, se deben dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los que intervienen en la gestión de los residuos, mediante la difusión de las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica de la obra.

No obstante, la acción del encargado no debe limitarse solamente a transmitir esa información, sino que además debe velar por el estricto cumplimiento de la misma.

Asimismo, se deberá fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados; para ello se explicará mediante formación a todos los que intervienen en la obra las ventajas medioambientales de una buena práctica, esto es, una práctica que reduzca los recursos utilizados y los residuos generados, habida cuenta de que la sensibilización es uno de los motores más eficaces para lograr una construcción sostenible.

Puntos de inspección

Antes del inicio de la obra

Comprobación de la validez del PGR (concordancia con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, desarrollo de las medidas establecidas, ...).

Durante y tras la ejecución de la medida

Comprobación de la segregación y gestión adecuada de los residuos tanto en el aspecto del estado real de la obra, como en el aspecto de documentos acreditativos de la gestión de los residuos.

Comprobación de la existencia de los medios necesarios para la adecuada gestión de los residuos.

3.17.3.2 Barrera de retención de sedimentos (balas de paja)

3.17.3.2.1 Definición

Las barreras de sedimentos son obras provisionales construidas de distintas formas y materiales, láminas filtrantes, sacos terreros, balas de paja, etc. En este caso se definen las formadas por balas de paja.

El objetivo de estas barreras es contener los sedimentos excesivos, en lugares establecidos antes de que el agua pase a las vías de drenaje naturales o artificiales, y reducir la energía erosiva de las aguas de escorrentía que las atraviesan.

Se utilizan cuando las áreas a proteger son pequeñas y cuando no se produce una elevada cantidad de sedimentos, asimismo se instalarán barreras de retención de sedimentos para evitar que los materiales arrastrados por el agua de escorrentía lleguen a los cauces fluviales.

Se aplican en las siguientes situaciones:

- A lo largo del pie de taludes erosionables
- Alrededor de acopios temporales de materiales que puedan generar contaminación
- A lo largo de canales y otros cursos de agua
- A lo largo del perímetro del ámbito de ocupación

Estas barreras consistirán en la instalación de balas de paja de cereales sujetas con estacas de madera o varillas de acero para la sujeción de las balas al terreno

3.17.3.2.2 Materiales básicos

Las balas de paja de cereales deben fijarse al terreno con estacas de madera, y deben estar enterradas en una profundidad de al menos 10 cm. Su vida efectiva es inferior a 3 meses, debiendo emplearse por cada 0,1 Ha de terreno afectado unos 30 m de longitud de barrera. La longitud máxima de talud no debe exceder de 30 m, y la pendiente del mismo debe ser inferior al 50% ó 2:1.

3.17.3.2.3 Ejecución de las obras

La instalación de las barreras de retención se realizará de forma paralela a los cauces, preferentemente, y en este orden:

- Fuera de la zona de Dominio Público Hidráulico,
- Fuera de la zona de vegetación de ribera,
- Fuera de la zona de servidumbre del Dominio Público Hidráulico (5 m),
- Fuera de los primeros 15 m, medidos desde el límite exterior del Dominio Público Hidráulico,

Las barreras se colocarán interceptando el posible movimiento de tierras hacia estas zonas.

Se evitarán las grandes longitudes de barrera, favoreciéndose las pequeñas longitudes solapadas mediante un diseño en J, que favorezca la contención temporal de las aguas para su filtración.

La barrera estará colocada entre estacas distantes entre sí entre sí 2 m de distancia. Deberá ir enterrada los primeros 30 cm, para resistir el empuje de las aguas.

Las barreras deben revisarse periódicamente (semanalmente), y tras episodios de lluvia torrencial:

- Cuando la altura del sedimento alcance los 20 – 30 cm, deberá retirarse el sedimento
- Cuando se aprecie daño de los materiales, deberán ser reemplazados los sectores afectados por nuevos materiales

La colocación de las barreras tendrá en cuenta la presencia de vegetación de ribera, situándose la barrera con anterioridad a la misma, respecto al cauce a proteger.

Los lugares de colocación de estas barreras de retención de sedimentos serán las establecidas en el Proyecto y el Documento Ambiental.

Tras la finalización de su vida útil, los materiales deberán ser gestionados como residuos, o en su caso, acopiados y trasladados fuera de la obra para su próxima utilización. La zona afectada por la instalación, deberá ser reintegrada en medio, de manera acorde con el resto del proyecto. Al menos se realizará la descompactación de los materiales, el aporte de la tierra vegetal que sea precisa, y una siembra.

3.17.3.2.4 Control de calidad

No se iniciarán los trabajos que pudieran generar contaminación por sedimentos en suspensión en las aguas hasta que estén instaladas las barreras de retención de sedimentos; en caso contrario se podrán detener las obras hasta la completa instalación de las barreras necesarias.

El mal estado de las barreras, o la pérdida de su integridad, será indicativo del momento de su sustitución por nuevos materiales en buen estado.

Es necesario realizar la comprobación del estado, y en su caso realizar las pertinentes labores de mantenimiento, tras episodios de gran pluviosidad, y de forma periódica (al menos semanalmente).

En cualquier caso en situaciones accidentales que produjera desperfectos en las barreras, deberán subsanarse de forma inmediata.

3.17.3.3 Dispositivo portátil de separación de hidrocarburos

3.17.3.3.1 Definición

Se trata de separadores plásticos o de otro material resistente al contenido de hidrocarburos, transportables, accesibles para la recogida del material contaminado y su transporte a gestor autorizado.

A estos separadores llegan las aguas procedentes de las zonas de limpieza de ruedas, las zonas de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria, y otras zonas auxiliares que por las labores que en ella se realizan, pueden generar efluente con gran contenido en grasas / aceites.

3.17.3.3.2 Materiales básicos

Se trata de elementos prefabricados auxiliares compuestos de plástico o fibra de vidrio y que tienen un volumen de acuerdo con la siguiente tabla:

Separador de hidrocarburos			Excavación
Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m^3)	Volumen (m^3)
1,00	1,00	0,79	0,94
1,22	1,00	0,96	1,15
1,50	1,00	1,18	1,41
1,75	1,00	1,37	1,65

3.17.3.3.3 Ejecución de las obras

Se instalarán estos separadores en el sistema de drenaje de las aguas procedentes de las zonas de limpieza de ruedas, las zonas de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria, y otras zonas auxiliares que por las labores que en ella se realizan, pueden generar efluente con gran contenido en grasas / aceites.

Para instalar el separador, se realizará un hueco de las mismas dimensiones que el separador que se utilizará, con un volumen ligeramente superior (20 %). Las aguas deberán llegar tras la separación de las grasas a la balsa de decantación.

Durante la ejecución deberá realizarse un seguimiento, y un mantenimiento periódico, garantizando que la capacidad de almacenamiento de grasas nunca llega al 50 de su capacidad total.

Tras el fin de la vida útil, deberá retirarse para su reutilización, rellenando el hueco con material inerte y restaurando el área afectada con tierra vegetal y al menos una siembra que garantice su integración en el entorno.

3.17.4 Medidas de protección de los suelos

3.17.4.1 Lavadero de ruedas

3.17.4.1.1 Definición y alcance

Este artículo comprende la unidad "Lavadero de ruedas"; supone la instalación de una estructura de hormigón y acero que permita la garantía del lavado previo a la salida o entrada de los vehículos y maquinaria móvil en la zona de obra, de forma que las ruedas giren al menos una vez, quedando limpias antes de ocupar la vía pública. Esta medida previene la transmisión a la atmósfera de sólidos en suspensión.

3.17.4.1.2 Materiales

La estructura está compuesta por una estructura de hormigón armado con un foso central de 3,5 m de largo por 3,5 de anchura y un espesor de 30 cm; a ambos lados de éste hay dos rampas de hormigón que permiten descender hasta la zona del foso, que está cubierta por una reja de acero laminado compuesta de 15 barras longitudinales de 15 cm de diámetro y tres barras transversales soldadas a las anteriores, de sección cuadrangular de 15 x 15 cm.

3.17.4.1.3 Ejecución de las obras

De acuerdo con el Documento Ambiental y el Proyecto de Construcción, y antes del inicio de la emisión del acta de replanteo se redactará un Plan de Obra en el que se determinará el viario de la obra; y las zonas de entrada al parque de maquinaria y depósito de sobrantes, desde las que se acceda a la vía pública, donde se localizará un lavadero de ruedas.

La localización de lavadero deberá ser aprobado de manera preliminar por la Dirección Ambiental de Obra conjuntamente con el resto del Plan de Obra; en caso contrario se establecerán las modificaciones oportunas.

El lavadero se ejecutará en el primer mes de la utilización del viario de forma que los vehículos tengan que pasar necesariamente a su través. Será necesario localizar para esto la señalización oportuna.

3.17.4.1.4 Control de calidad

Se comprobará por parte del equipo de la Dirección Ambiental de Obra los siguientes aspectos:

Antes de la ejecución:

- Coherencia con el Proyecto Constructivo y el Documento Ambiental de la propuesta del Plan de Obra

Tras su ejecución:

- Ejecución adecuada del lavadero de ruedas de acuerdo con el plano de detalle
- Correcta orientación del lavadero para garantizar su uso por parte de los vehículos
- Señalización de la obligación del uso por parte de vehículos y maquinaria móvil
- Mantenimiento del lavadero y limpieza periódica del fondo. Tras la finalización de su uso, antes de la recepción de la obra
- Completa retirada y relleno del hueco
- Integración ambiental de la zona afectada, en caso de ser necesaria, mediante aporte de tierra vegetal y siembras

3.17.4.2 Punto limpio de residuos peligrosos

3.17.4.2.1 Definición y alcance

Este artículo comprende la unidad "Creación de un Punto Limpio para el almacenamiento de residuos peligrosos".

El objeto del Punto Limpio es adecuar una zona para el acopio durante menos de 6 meses de residuos peligrosos generados en la obra, estableciendo una base estructural para la gestión establecida por la legislación y el Documento Ambiental de los residuos peligrosos en la obra.

Se trata de un emplazamiento aislado de las aguas de lluvia y las aguas de escorrentía, y con capacidad de contención de forma que cualquier vertido que se produzca en su interior pueda ser recogido con seguridad para el medioambiente, sin que se transmita al suelo o a las aguas.

3.17.4.2.2 Materiales

El punto limpio estará constituido por un cubeto de hormigón con un murete perimetral completo, accesible por la zona de entrada mediante una rampa exterior y otra interior.

El suelo del cubeto estará sobre la cota del terreno, de forma que si hubiese filtraciones hacia el exterior serían fácilmente visibles a través de la pared exterior del cubeto, y previniendo también la entrada de agua en caso de inundación.

El cubeto estará protegido de la intemperie al menos por una tejavana sostenida por cuatro tubos de acero galvanizado, anclados en el terreno, desmontables, y sobre el que se establecerá una malla metálica o plástica rígida. La puerta deberá ser de al menos 1,5 m de anchura, y tendrá que poder cerrarse con candado en caso de necesidad.

El punto limpio tendrá al menos en dos de sus lados más visibles un cartel de material plástico de 70 x 80 cm, rígido, resistente a la intemperie en el que se explique con tipografía de gran tamaño y gran contraste, claridad y sencillez su utilización, indicando qué tipo de residuos deberán echarse en cada uno de los depósitos, y qué residuos no deberán echarse en estos contenedores.

En el interior del punto limpio deberá haber de forma continua al menos los siguientes materiales.

- Un contenedor o caja para contener y proteger la integridad de bombillas fluorescentes
- Una plataforma de madera para colocar baterías agotadas; en la valla metálica sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.e.: "BATERÍAS AGOTADAS")
- Un contenedor para aerosoles; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.e.: "RESIDUOS DE AEROSOLES")
- Un contenedor para tierras contaminadas; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.e.: "ABSORBENTES Y TIERRAS CONTAMINADAS")
- Un contenedor para filtros de aceite agotados; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.e.: "FILTROS DE ACEITE AGOTADOS")
- Un contenedor aceite agotado; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.e.: "ACEITE AGOTADO")
- Un contenedor para residuos de envases contaminados; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.e.: "RESIDUOS DE ENVASES CONTAMINADOS")
- Un depósito con arena absorbente para la limpieza de cualquier derrame líquido que pudiera producirse
- Una pala que permita recoger el absorbente utilizado



Ejemplo de Punto Limpio

En caso de necesidad, a justificar por el equipo adscrito a la Dirección Ambiental de Obra, se colocarán otro tipo de depósitos o materiales, ajustándose a las necesidades que surjan en la obra.

3.17.4.2.3 Ejecución de las obras

El punto limpio deberá ejecutarse considerando el plan de obra en el que se establezcan los parques de maquinaria, áreas de acopio, zonas de paso y otras instalaciones auxiliares, proponiéndose su localización de acuerdo con el Documento Ambiental, y la mejor accesibilidad para su utilización desde las zonas de posible generación de los residuos.

Esta instalación se ejecutará íntegramente en el primer mes desde la emisión del acta de replanteo, debiéndose mantener en adecuadas condiciones a lo largo de toda la duración de la obra. En esto se incluirá su limpieza, la integridad del aislamiento, la integridad del cierre, y cualquier otro aspecto que influya en su funcionalidad.

Finalmente se desmontará antes de la entrega de la obra, tras la autorización por escrito de la Dirección Ambiental de Obra, reutilizándose los postes, el vallado, los depósitos y los carteles, y gestionando como residuos los materiales de hormigón demolido.

Finalmente se reintegrará la zona en el entorno, aportando tierra vegetal y realizando las siembras que sean precisas.

3.17.4.2.4 Control de calidad

Se comprobará antes de la ejecución del punto limpio:

- La idoneidad de la propuesta de localización

Se comprobará durante su ejecución:

- La solidez de los elementos que la forman
- La accesibilidad
- Otras características establecidas en este artículo (contenido, protección y señalización)

Se comprobará tras su ejecución:

- El mantenimiento de su funcionalidad
- El mantenimiento de la correcta señalización exigible
- El estado de limpieza

- La presencia de todos los elementos que la integran

Se comprobará antes de la entrega de la obra:

- La demolición efectiva de los materiales de hormigón y la gestión de sus constituyentes residuales
- La no permanencia de los elementos constituyentes o residuos en la parcela
- La integración ambiental mediante tierra vegetal y siembras en el área afectada

3.17.4.3 Punto señalizado para la limpieza de hormigoneras

3.17.4.3.1 Definición y alcance

El objetivo básico de la colocación de un punto señalizado para la limpieza de hormigoneras es evitar la contaminación del suelo natural y de las aguas superficiales y subterráneas producida por el vertido de restos de hormigón en el ámbito de las obras.

La utilización de este punto es obligatoria para todas las hormigoneras que trabajen en las obras, debiendo conocer todo el personal su ubicación y función.

3.17.4.3.2 Ejecución de las obras

Previamente al inicio de las obras, el contratista, junto con la Asesoría Ambiental especializada, acondicionará un punto perfectamente señalizado para la limpieza de hormigoneras. Esta zona deberá estar alejada de las zonas sensibles existentes en el ámbito de actuación:

La ejecución de este punto comprende:

- Excavación de una fosa
- Instalación de un sistema de recogida de aguas
- Desagüe de las aguas recogidas en balsa de retención

La zona para limpieza de hormigoneras debe contar con una señalización clara y perfectamente visible que facilite su utilización, además de localizarse en una zona accesible.

El contratista deberá realizar un correcto mantenimiento de esta zona para la limpieza de hormigoneras, extrayendo periódicamente los restos de hormigón acumulados, y asegurando el transporte de los mismos a vertedero autorizado.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento del punto de limpieza, llevando a cabo todas las medidas de restauración del área afectada, en caso de ser necesario.

3.17.5 Integración paisajística

3.17.5.1 Suministro y extendido de tierra vegetal

3.17.5.1.1 Definición

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre cuantos lugares se han estimado en el Proyecto Básico para el acondicionamiento del terreno.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio
- Extendido de la tierra vegetal
- Tratamiento de la tierra vegetal si es el caso

3.17.5.1.2 Condiciones generales

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de siembra) y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural que se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación. La parte de la tierra vegetal retirada que va a ser utilizada en la restauración, será almacenada en las instalaciones auxiliares, formando caballones de altura no superior a 1,5 m, para facilitar su aireación y evitar la compactación. También podrá acopiarse dentro de la zona delimitada por el jalonado, asegurando la existencia de espacio suficiente para el acopio de la tierra vegetal y la circulación de maquinaria.

Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo (más de seis meses) deberán hacerse las siguientes labores de conservación:

- Restañar las erosiones producidas por la lluvia. Eliminando los surcos que puedan originarse
- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno. Para ello se efectuará una siembra de 20 gr/m2 de un compuesto de semillas de leguminosas.

ESPECIE	FAMILIA	%
Medicago sativa	Leguminosa	20%
Trifolium repens	Leguminosa	40%
Trifolium pratense	Leguminosa	40%

Para facilitar los procesos de colonización vegetal se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades mediante riego y abonado periódico a través de enmiendas orgánicas de cualquier sustancia o producto orgánico capaz de modificar o mejorar las propiedades y las características físicas, químicas, biológicas o mecánicas del suelo.

Se rechazarán aquellos materiales cuyas características físico-químicas y granulométricas no cumplan los parámetros de control definidos en la tabla adjunta:

PARÁMETRO	RECHAZAR SI
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO3Na) > 1 % (sin CO3Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 mS/cm (> 6 mS/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60% arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2mm)	>30% en volumen

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.

En los casos en los que exista dudas sobre la idoneidad del material se deberán hacer ensayos analíticos para la determinación de sus características. Las muestras necesarias se tomarán de forma que cada una de ellas abarque precisamente los veinte primeros centímetros de la capa superficial. Si el suelo de toda la zona objeto del proyecto es homogéneo bastará tomar una docena de muestras, mezclarlas íntimamente y obtener de la mezcla una muestra definitiva. Si no lo es, habrá que repetir la operación para disponer de muestras de cada una de las partes que se presuman distintas. Después se llevarán a laboratorios de suelos capacitados para la realización de estos análisis. Para una primera evaluación "*in situ*" se podrá valer de la "Agenda de campo para estudios del suelo" (1998), de la Universidad Politécnica de Madrid.

3.17.5.1.3 Condiciones del proceso de ejecución

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto Básico.

Se dará prioridad, en cuanto al reparto de la tierra vegetal disponible, a las zonas más visibles.

El extendido de la tierra vegetal se deberá programar de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y de almacenamiento de los materiales.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará bien por medios manuales o bien con medios mecánicos con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con el espesor mínimo establecido.

A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de maquinaria utilizada, pisadas, etc. y preparar el asiento adecuado a las semillas.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida en las superficies a restaurar y hasta el momento de las siembras, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales.

3.17.5.2 Ejecución de las plantaciones

3.17.5.2.1 Definición

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería, las cuales vienen recogidas en el presente pliego.

Esta unidad de obra comprende:

- Suministro de materiales a pie de obra
- Apertura de hoyo de las dimensiones requeridas
- Plantación
- Operaciones posteriores a la plantación: riego de la plantación, reposición de marras, acollado y tratamiento de heridas
- Limpieza
- Operaciones de mantenimiento

3.17.5.2.2 Materiales básicos

Es las zonas sensibles cercanas a las riberas, es decir, los aledaños a las zonas del alivio del efluente del colector de pluviales, se llevará cabo una plantación de especies arbustivas y arbóreas de precedencia local, de dos savias a raíz desnuda y 11 mm de diámetro en cuello de raíz.

- Alnus glutinosa
- Salix alba
- Fraxinus excelsior
- Corylus avellana

El marco de plantación de estas especies es de 1 Ud/5 m2 y su disposición será al tresbolillo, distribuyéndose de forma irregular de modo que se asemejen, en la medida de lo posible, a la vegetación existente en sus inmediaciones.

Asimismo, en el perímetro de la parcela de la EDAR se plantarán unas especies que actuarán como pantalla natural con el fin de reducir su visibilidad e incluso los ruidos derivados de la actividad. Las especies seleccionadas son el ligustro (*Ligustrum vulgare*) y el laurel (*Laurus nobilis*) de 100/125 cm de altura en contenedor, en una proporción del 50% y una densidad de 1ud/ml.

Se ha previsto un mantenimiento de dos años tras la ejecución de los trabajos de plantación de árboles y arbustos, consistente en:

- Riegos. Para los árboles plantados se proponen 2 riegos de 25 l cada uno. La época de riego es facultativa a la Dirección de Obra. Para las estanquillas no se proponen riegos. Todos los riegos se deben realizar hoyo por hoyo. Todos los riegos deben realizarse a primera hora de la mañana o última de la tarde, evitando las horas de mayor insolación

para que no se produzcan excesivas pérdidas de agua por evaporación. No se regará en días de fuerte viento.
- Abonado de liberación lenta (N-P-K; 12-24-12) en plantaciones. Se recomienda tres pastillas (cada una de 21 gr) para los árboles y una para los arbustos. La época de aplicación del abonado será en primavera.
- Entrecavado para mullir y airear el suelo. El suelo gana en permeabilidad a la vez que se eliminan las malas hierbas que compiten con las plantaciones. Para los arbustos se prevé una entrecava (en primavera) y para los árboles dos (en otoño y en primavera). Las plantas que cuentan con acolchante no se entrecavarán.

3.17.5.2.3 Ejecución de las obras

Se entiende por ejecución de plantaciones, el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el Proyecto Básico de las especies objeto de revegetación.

No se podrá iniciar la plantación, sin la previa aprobación por la Dirección Ambiental de Obra, del replanteo y de la correcta ubicación de cada especie.

Una vez realizada la reextensión de las tierras vegetales, la medida siguiente consiste en la plantación de las áreas desnudas o alteradas que se han producido durante las obras de construcción.

El dimensionado del hoyo de plantación se definirá en el Proyecto Básico o, en su defecto, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra de acuerdo con la especie y las dimensiones de la misma.

En la ejecución de la plantación se mantendrá la posición original de la raíz y se prestará especial atención a la raíz principal. En todo momento, la profundidad de enterrado de cuello será análoga a la de su situación en vivero.

El período de plantación para cada especie y/o presentación de planta quedará definido en el Proyecto Básico. El Director de Obra, atendiendo a las condiciones climáticas de la zona, podrá modificar este intervalo.

Este período debe coincidir con el reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Si en la plantación a raíz desnuda de especies de hoja caduca se requiere su plantación cuando su foliación ha comenzado, la operación se realizará tomando las siguientes precauciones:

- Poda fuerte de la parte aérea, de modo que se facilite la tarea del sistema radical, procurando siempre mantener la forma del árbol
- Supresión de las hojas ya abiertas cuidando de no suprimir las yemas que pudieran existir en el punto de inserción
- Aporte de nueva tierra para el hoyo, y utilización de estimulantes del enraizamiento
- Protección del tronco contra la desecación
- Riegos frecuentes en el hoyo, y sobre tronco y ramas

Cuando lleguen las plantas se cuidará que no se sequen las raíces y se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Las plantas dañadas serán retiradas y repuestas.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa. No es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no se queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aísle de alguna manera del contacto con el aire.

No se apilarán en ningún caso unas plantas sobre otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados (0 °C) no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

Siempre se tendrá en cuenta el efecto de drenaje producido por la capa del suelo que rellena la parte más inferior del hoyo de plantación. Si se considera que el efecto de drenaje producido por esta capa no es suficiente, por estar formada por elementos muy finos, se colocará una capa filtrante de grava en el fondo de los hoyos.

Antes de "presentar" la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o ligeramente más bajo.

Sobre este particular, que depende de la condición del suelo y de los cuidados que puedan proporcionarse después, se seguirán las indicaciones de la Dirección Ambiental de Obra, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse como término medio, alrededor del quince por cien.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad
- Las plantaciones continuas (pantallas, cerramientos) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al exterior

Los abonados locales, es decir los que corresponden a cada planta, se harán directamente en el hoyo en el momento de la plantación. Se evitará la mala práctica de echar el abono en el fondo del hoyo, pues no debe estar en contacto con las raíces; es mejor incorporar el abono a la tierra.

Estos abonos deben mezclarse con el material de relleno. En cualquier caso, al material de relleno se le añadirán, íntimamente mezclados con la tierra, los siguientes componentes:

Abonos de liberación lenta (N-P-K; 12-24-12). Se recomienda tres pastillas (cada una de 21 gr) para los árboles y una para los arbustos. La época de aplicación del abonado será en primavera.

El abonado es preferible realizarlo en tiempo nublado y cuando sean de prever lluvias suaves con posterioridad a la aplicación. En caso contrario, es conveniente efectuar un riego tras el abonado.

3.17.5.2.4 Control de calidad

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren las plantas y los materiales que comprende la plantación, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales, debiendo venir con su correspondiente certificado.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de obra.

3.17.6 Seguimiento y vigilancia ambiental

3.17.6.1 Consideraciones generales

Durante la fase de construcción se llevará a cabo un seguimiento por parte del Contratista de los aspectos medioambientales de las obras.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en la fase de construcción se extenderá desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo hasta la de Recepción de las obras, es decir, coincidiendo con el plazo de ejecución.

Será competencia del Contratista el desarrollo del Plan.

El equipo encargado de llevar a cabo el PVA estará compuesto por:

- El Director Ambiental de las Obras, quien será el interlocutor entre el Contratista y el Director de las Obras en temas ambientales, deberá ser un titulado superior competente en estas materias, preferiblemente Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Ciencias Geológicas o Licenciado en Ciencias Ambientales

Será el responsable de la ejecución de las indicaciones contenidas en el Plan, del seguimiento e informe sobre la adopción de las medidas protectoras y correctoras y de la emisión de los informes técnicos contemplados en el PVA y sin perjuicio de las funciones del Director de Obra previstas en la legislación de contratos de las Administraciones Públicas.

Asimismo, será el responsable del Plan de Aseguramiento de la Calidad de las medidas correctoras diseñadas en el Proyecto Básico.

- Equipo de Técnicos Especialistas, que estará compuesto por, al menos, dos personas especialistas que realizarán la campaña de visitas periódicas, siendo una de ellas con titilación superior y otra con titilación media, ambas con formación y experiencia en gestión ambiental en obra

Durante el periodo de tiempo en que se encuentre en vigencia el PVA el Equipo de Control y Vigilancia trabajará en colaboración con el Ingeniero Director de las Obras, para asesorarle sobre cualquier problema de índole ambiental que pudiera surgir, informándole con la mayor brevedad posible del desarrollo de los trabajos definidos en el Programa.

Asimismo, establecerá las medidas correctoras que permitan minimizar impactos no previstos que puedan aparecer durante la ejecución de las obras.

El Equipo de Vigilancia y Seguimiento, y como responsable del mismo el Director Ambiental de las Obras, redactará los informes que se especifican en el presente plan, que serán presentados al Director de las Obras quien, a través del Departamento de Obras Públicas y Transportes, acreditará su contenido y conclusiones. Este Organismo remitirá dichos informes al Servicio de Medio Ambiente y Paisaje, ambos de la Diputación Foral de Álava.

Desde la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo hasta la firma del Acta de Recepción, el calendario de trabajo y los puntos de inspección vendrán determinados por el programa de trabajo general de la obra, adecuándose y reestructurándose con el desarrollo de la misma.

El Equipo de Vigilancia Ambiental trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales. Asimismo, se le notificará con antelación la situación exacta de los tajos o lugares donde se actuará y el periodo previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el PVA.

En cualquier caso, el calendario de campañas, contemplará dos visitas a obra de forma semanal de los técnicos especialistas, que podrán solaparse o no dependiendo de las características de los indicadores a controlar.

3.17.6.2 Ejecución de las obras

El desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental atenderá a lo dispuesto en el Documento Ambiental, que se considerará contractual en todo su contenido.

Mientras duren las obras, el Director Ambiental de la Obra, deberá de comprobar la correcta ejecución de las medidas de integración ambiental, preventivas y correctoras, expuestas en el Documento Ambiental, así como otras que se consideren necesarias para la protección de todos los aspectos ambientales que forman parte del entorno natural del ámbito de actuación del proyecto. Se redactará un informe mensual en el que se recojan todos los aspectos ambientales objeto de vigilancia ambiental y la aplicación y eficacia de dichas medidas de integración, así como los resultados de todas las mediciones de control realizadas y los registros requeridos para una correcta gestión ambiental de la obra.

En el caso de que surgiera alguna incidencia se deberá de redactar un informe especial que será tramitado a través del organismo competente, ya sea el Departamento de Cultura o de Medio Ambiente.

Los informes mensuales se deberán remitir al órgano competente, en este caso la Dirección General de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Álava en el caso de que los reclame.

Durante este periodo se llevará a cabo pues, un seguimiento de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras durante la fase de obras. Se pondrá especial énfasis en que se realicen las siguientes operaciones:

- Correcta acotación del perímetro de la obra: durante la fase de obra se comprobará que no se traspasa esta delimitación, recogiéndose las incidencias que se hubiesen producido en el informe mensual correspondiente. Al finalizar las obras se deberán retirar los sistemas de jalonamiento y demás elementos

- Supervisión del despeje, desbroce y tala del terreno, previa a la extracción de la tierra vegetal, comprobando que se haga en las condiciones indicadas en las medidas correctoras y se limite a la zona comprendida estrictamente dentro de los límites de la actuación
- Utilización de camiones cuba para el riego de las áreas de movimiento de tierras en la salida de los camiones que se incorporen a la circulación urbana
- Control de que las tierras de préstamos se ubiquen en áreas destinadas a tal fin. En caso de que no se localizasen en dichas áreas, deberá realizarse un estudio de ubicación de las mismas
- Comprobar que el mantenimiento de la maquinaria se realice evitando la contaminación hídrica y edáfica por vertidos de aceites y combustibles
- Se cercarán las áreas singulares más fácilmente deteriorables. Este seguimiento y control se mantendrá durante las obras y se realizará "in situ". Se controlará el riego periódico del sistema foliar sobre todo en periodos estacionales de sequía
- Asegurar que todos los lugares de instalación de maquinaria sean recuperados al finalizar las obras, restituyéndolos a las condiciones originarias
- Realización de un plan de señalización y ordenación del tráfico. Este control durará lo que duren las obras realizándose de forma permanente en el área urbana
- Seguimiento de la interrupción del viario existente, minimizando las posibles molestias ocasionadas a la población
- Mantenimiento de las condiciones de sosiego actuales mediante prohibición de la ejecución de las obras durante el periodo nocturno, y mediante la realización periódica de labores de mantenimiento de la maquinaria
- Una vez finalizadas las obras se procederá a controlar la recuperación ambiental del entorno afectado
- Incluir un listado de la legislación ambiental vigente aplicable a la obra, con los requisitos legales a cumplir en cuanto a gestión de residuos inertes y peligrosos, contaminación acústica y atmosférica, contaminación de suelos y aguas, etc
- Asegurar la correcta ubicación de los parques de maquinaria, comprobando que éstos no se instalen en zonas de dominio público hidráulico, núcleos urbanos
- Comprobar la aplicación de medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental en cada uno de los parques de maquinaria: lavadero de ruedas, soleras impermeabilizadas para depósitos de aceite y combustibles y para la realización de operaciones de mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra
- Asegurar la correcta instalación de puntos limpios, impartiendo la formación necesaria al personal de obra con el fin de que se utilice correctamente y contratar los gestores autorizados correspondientes para la retirada y gestión de residuos peligrosos

Además de las acciones que se han mencionado anteriormente, se realizarán estudios complementarios de detalle siempre y cuando se presenten circunstancias excepcionales que impliquen riesgos ambientales en fase de obra.

3.18 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aún cuando esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Octubre 2017

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fdo. Ana Martínez de Antoñana Quintana

Ing. Caminos, Canales y Puertos

CAPÍTULO IV. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS MECÁNICOS

ÍNDICE

4.1 Especificaciones técnicas generales de equipos mecánicos 1
4.1.1 EQM011** Tuberías de acero inoxidable 1
4.1.2 EQM012** Tuberías de acero al carbono galvanizado 1
4.1.3 EQM013** Tuberías de PVC 2
4.1.4 EQM014** Tuberías de fundición dúctil 2
4.1.5 EQM032** Válvulas de retención de bola 2
4.1.6 EQM033** Válvulas de compuerta 3
4.1.7 EQM034** Carretes pasamuros 3
4.1.8 EQM035** Carretes de desmontaje 4
4.1.9 EQM03601 Manómetro 4
4.1.10 EQM037** Válvulas de mariposa manuales 5
4.1.11 EQM03820 Válvulas de mariposa motorizadas 5
4.1.12 EQM039** Válvulas de manguito 6
4.1.13 EQM040** Válvulas de bola de PVC 6
4.1.14 EQM04101 Válvulas de bola de latón 7
4.2 Especificaciones técnicas particulares de equipos mecánicos 7
4.2.1 EQM01006 Tamiz de aliviadero 7
4.2.2 EQM01011 Limpiador auto-basculante 8
4.2.3 EQM020** Compuertas murales 8
4.2.4 EQM03031 Bomba centrífuga sumergible (agua bruta) 11
4.2.5 EQM03032 Bomba centrífuga sumergible (flotantes) 11
4.2.6 EQM03033 Bomba centrífuga sumergible (recirculación) 12
4.2.7 EQM03034 Bomba centrífuga sumergible (fangos en exceso) 13
4.2.8 EQM03035 Bomba centrífuga sumergible (fosas sépticas) 14
4.2.9 EQM03041 Bomba centrífuga vertical de arenas 14
4.2.10 EQM03042 Bomba helicoidal (fangos espesados) 15
4.2.11 EQM03043 Bomba helicoidal (dosificación de polielectrolito) 16
4.2.12 EQM03044 Bomba helicoidal (fango deshidratado) 17
4.2.13 EQM03045 Bomba dosificadora de membrana 18
4.2.14 EQM03049 Grupo de presión 19
4.2.15 EQM03051 Cuchara bivalva 20
4.2.16 EQM03060 Reja automática 20
4.2.17 EQM03061 Reja manual 21
4.2.18 EQM03094 Rototamices 22
4.2.19 EQM03110 Puente grúa 22
4.2.20 EQM03111 Polipasto eléctrico 1.000 kg 23
4.2.21 EQM03116 Puente decantador 24
4.2.22 EQM03121 Puente desarenador-desengrasador 25

4.2.23 EQM03161 Clasificador de arenas 26
4.2.24 EQM03162 Concentrador de grasas 27
4.2.25 EQM03163 Mecanismo espesador 27
4.2.26 EQM04015 Soplantes (desarenado-desengrasado) 28
4.2.27 EQM04143 Soplantes (tratamiento biológico) 29
4.2.28 EQM04320 Ventilador extractor helicoidal 30
4.2.29 EQM04525 Acelerador de corriente 31
4.2.30 EQM04601 Parrillas de difusores 31
4.2.31 EQM05017 Equipo automático de preparación de polielectrolito 32
4.2.32 EQM06015 Centrífuga 33
4.2.33 EQM07005 Depósito de PRFV 34
4.2.34 EQM08010 Cubierta de PRFV 34
4.2.35 EQM17001 Rotámetro 35
4.2.36 EQM18020 Tolva de fangos deshidratados 36
4.2.37 EQM19025 Equipo de filtración y desinfección 36
4.2.38 EQM20020 Instalación de desodorización por vía química 37
4.2.39 EQM23060 Equipo de recepción de fangos de fosas sépticas 39
4.2.40 INS02010 Medidor de pH y temperatura 40
4.2.41 INS02011 Sensor ultrasónico de nivel 41
4.2.42 INS02012 Medidor de oxígeno disuelto 41
4.2.43 INS02013 Medidor de potencial redox 42
4.2.44 INS02014 Medidor másico de caudal de aire 42
4.2.45 INS021** Caudalímetro electromagnético 43

4.1 Especificaciones técnicas generales de equipos mecánicos

4.1.1 EQM011** Tuberías de acero inoxidable

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

SERVICIO : CONDUCCIONES AÉREAS DE AGUA Y FANGOS

Nº DE ORDEN : EQM011**

Tubería de acero inoxidable de las siguientes características:

- Diámetro nominal: Según presupuesto.
- Espesor y pesos: Según norma DIN 2463.
- Fabricación: Tubos soldados de acero inoxidable según norma DIN 2463

Material:

- Acero inoxidable AISI-316L.

Acabados:

- Según normas del fabricante.

Incluso p.p. de conexiones, codos, piezas especiales y pruebas, totalmente colocada.

4.1.2 EQM012** Tuberías de acero al carbono galvanizado

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO GALVANIZADO

SERVICIO : RED DE AGUA DE SERVICIOS

Nº DE ORDEN : EQM012**

Tubería de acero soldado longitudinalmente de las siguientes características:

- Diámetro nominal: Según presupuesto.
- Según norma: UNE EN 10255 (sustituye a DIN 2440).
- Aptos para la soldadura y el roscado.
- Servicio: Red de agua de servicios.

Acabado:

- Protección galvanizada en caliente según UNE-EN ISO 1461:2010.

Incluso parte proporcional de uniones, piezas especiales y anclajes.

4.1.3 EQM013** Tuberías de PVC

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : TUBERÍAS DE PVC

SERVICIO : CONDUCCIONES DE REACTIVOS

Nº DE ORDEN : EQM013**

Tubería de PVC rígido de las siguientes características:

- Diámetro nominal: Según presupuestos.
- Material: Policloruro de vinilo.
- Características geométricas, mecánicas y físicas: según normas UNE-EN 1452:2010
- Uniones: encoladas, roscadas o con bridas.
- Presión: PN-16
- Longitud tubos: hasta 63 mm de 5 m, resto 6 m.
- Color gris RAL 701

Incluso parte proporcional de piezas especiales y anclajes.

4.1.4 EQM014** Tuberías de fundición dúctil

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

SERVICIO : CONDUCCIONES ENTERRADAS DE AGUA Y FANGOS

Nº DE ORDEN : EQM014**

Tubería de fundición dúctil de las siguientes características:

- Diámetro nominal: Según presupuestos (DN-80 a DN-2000).
- Servicio: saneamiento por gravedad o con presión.
- Material: Fundición dúctil.
- Revestimiento interior: mortero de cemento aluminoso.
- Revestimiento exterior: capa de protección de zinc metálico y empolvado epoxi de 250 micras.
- Características conforme a la Norma UNE-EN 598:2008 y a la ISO 7186:2011.
- Presión: 2 kg/cm^2
- Sistema de unión: Por junta elástica automática estándar de nitrilo.
- Longitud tubos: De 6 m a 8,26 m dependiendo del diámetro.

4.1.5 EQM032** Válvulas de retención de bola

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE BOLA

SERVICIO : IMPULSIONES

Nº DE ORDEN : EQM032**

Válvula de retención de las siguientes características:

- Marca: BELGICAST o equivalente.
- Modelo: BV-05-38B

- Tipo: de bola, paso total.
- Diámetro nominal: Según presupuesto.
- Presión: PN según presupuesto.
- Conexiones: Extremos bridados.

Materiales:

- Cuerpo y tapa: GGG-40
- Bola: nodular + nitrilo.
- Junta cuerpo – tapa: nitrilo.
- Tornillería: Acero inoxidable

Acabados:

- Protección anticorrosiva con epoxi en polvo azul.

Montada y probada.

4.1.6 EQM033** Válvulas de compuerta

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : VÁLVULAS DE COMPUERTA

SERVICIO : AISLAMIENTO CONDUCCIONES

Nº DE ORDEN : EQM033**

Válvulas de compuerta de las siguientes características:

- Marca: BELGICAST o equivalente.
- Modelo: BV-05-47 BAKIO F4
- Diámetro nominal: según presupuesto.
- Presión nominal: 10/16, según presupuesto.
- Conexiones: bridas.

Accionamiento: Manual por volante.

Material:

- Cuerpo, tapa y cierre: GGG-50
- Revestimiento del cierre: EPDM.
- Eje: X20 Cr13

Acabados:

- Protección: Epoxi polvo Ral 5015

Montada y probada.

4.1.7 EQM034** Carretes pasamuros

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CARRETES PASAMUROS

SERVICIO : ARQUETAS Y DEPÓSITOS

Nº DE ORDEN : EQM034**

Carrete pasamuros de las siguientes características:

- Ejecución: con brida loca en un extremo y placa de estanqueidad
- Diámetro nominal: según presupuesto.
- Longitud: según planos.

Materiales:

- Carrete y placa de estanqueidad: AISI 316 L
- Brida: Aluminio

4.1.8 EQM035** Carretes de desmontaje

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CARRETES DE DESMONTAJE

SERVICIO : MONTAJE/DESMONTAJE DE ACCESORIOS EN CONDUCCIONES

Nº DE ORDEN : EQM035**

Carrete de desmontaje de las siguientes características:

- Marca: BELGICAST o equivalente.
- Modelo: BC-06-11
- Diámetro nominal: según presupuesto.
- Presión nominal: 10/16/25 bares según presupuesto.

Materiales:

- Virolas: AISI-304
- Bridas: Acero al carbono (S35)
- Junta estanqueidad: EPDM
- Tornillos, tuercas y arandelas: acero zincado

4.1.9 EQM03601 Manómetro

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : MANÓMETROS

SERVICIO : MEDIDA DE PRESIÓN EN CONDUCCIONES

Nº DE ORDEN : EQM03601

Manómetro indicador de presión de las siguientes características:

- Marca: WIKA o equivalente.
- Tipo: de esfera tipo muelle tubular, sistema Bourdon
- Fluido: agua o aire, según los casos.
- Protección: en baño de glicerina.
- Unidad de medida de presión: bar, kg/cm^2, mca, según los casos.
- Tipo de conexión: inferior o posterior rosca macho.

Accesorios:

- Tubo sifón.
- Válvula de aislamiento y purga.
- Con separador de membrana en caso de líquidos cargados (agua bruta, fango, polielectrolito).

Materiales

- Aguja: aluminio, pintada de negro
- Piezas en contacto con el fluido: acero inox. AISI 316
- Caja: acero inox. AISI 316
- Cierre: cristal de vidrio de seguridad
- Esfera: aluminio fondo blanco

Acabados

- Según estándar del fabricante.

4.1.10 EQM037** Válvulas de mariposa manuales

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	VÁLVULAS DE MARIPOSA MANUALES
SERVICIO	:	AISLAMIENTO CONDUCCIONES AIRE
Nº DE ORDEN	:	EQM037**

Válvula de mariposa de las siguientes características:

- Marca: AVK o equivalente.
- Modelo: Serie EVBS 75/30
- Tipo: Válvula de mariposa concéntrica junta vulcanizada -Wafer semilug-
- Diámetro nominal: Según presupuesto.
- Presión nominal: PN-16
- Instalación entre bridas según EN1092-2.

Accionamiento:

- Manual por palanca para diámetro nominal $\leq$ 150 mm.
- Manual con volante y desmultiplicador para diámetro nominal $\geq$ 200 mm

Materiales:

- Junta: EPDM vulcanizado al cuerpo.
- Eje: Acero inoxidable AISI 431
- Disco: acero inoxidable AISI 431

Acabados:

- Revestimiento de epoxi, 200 micras.

4.1.11 EQM03820 Válvulas de mariposa motorizadas

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	VÁLVULAS DE MARIPOSA MOTORIZADAS
SERVICIO	:	CONDUCCIONES AIRE
Nº DE ORDEN	:	EQM03820

Válvula de mariposa de las siguientes características:

- Marca: AVK o equivalente.
- Modelo: Serie EVBS 75/30
- Tipo: Válvula de mariposa concéntrica junta vulcanizada -Wafer semilug-

- Diámetro nominal: Según presupuesto.
- Presión nominal: PN-16
- Instalación entre bridas según EN1092-2.

Accionamiento:

- Motorizado para regulación. Con indicador de posición.

Materiales:

- Junta: EPDM vulcanizado al cuerpo.
- Eje: Acero inoxidable AISI 431
- Disco: acero inoxidable AISI 431

Acabados:

- Revestimiento de epoxi, 200 micras.

4.1.12 EQM039** Válvulas de manguito

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : VÁLVULAS DE MANGUITO

SERVICIO : CONDUCCIONES FANGOS Y FLOTANTES

Nº DE ORDEN : EQM039**

Válvula de manguito tipo PIC de las siguientes características:

- Marca: DOSAPRO o equivalente.
- Modelo: Serie "PIC"
- Tipo: de manguito neumática de deformación elástica.
- Diámetro nominal: DN 100 ó DN 200 según presupuestos.
- Presión máxima en el manguito: 4 bar
- Conexiones: bridas DIN 2502 PN10
- Posición de reposo: abierta
- Accionamiento para cierre: mediante aire comprimido a presión 2 – 6 bar

Materiales:

- Cuerpo: Aluminio.
- Contrabridas: Fundición.
- Manguito elástico: neopreno.

Acabados

- Protección: capa de pintura poliuretano color amarillo RAL 1018 de 65 micras.

4.1.13 EQM040** Válvulas de bola de PVC

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : VÁLVULAS DE BOLA DE PVC

SERVICIO : AISLAMIENTO EN CONDUCCIONES DE REACTIVOS

Nº DE ORDEN : EQM040**

Válvula de bola de PVC de las siguientes características:

- Marca: CEPEX o equivalente.
- Diámetro nominal: según presupuestos.
- Presión nominal: PN 16
- Conexiones: casquilos para encolar.

Materiales:

- Eje, esfera, cuerpo y tuerca: PVC.
- Maneta: PP + TPE
- Asiento bola: Teflon

Montada y probada.

4.1.14 EQM04101 Válvulas de bola de latón

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : VÁLVULAS DE BOLA DE LATÓN

SERVICIO : AISLAMIENTO EN CONDUCCIONES DE AGUA DE SERVICIOS

Nº DE ORDEN : EQM04101

Válvula metálica de esfera para agua de las siguientes características:

- Marca: ARCO o equivalente.
- Modelo: Tajo 2000
- Servicio: Aislamiento en conducciones de agua de servicios.
- Diámetro: 1”
- Conexiones: Roscadas.

Accionamiento:

- Manual por palanca.

Materiales:

- Cuerpo y obturador esférico: latón mediante estampación en caliente.
- Palanca: Acero inoxidable.
- Asiento y prensa: PTFE.

Acabado:

- Cromado.
- Mando palanca: Recubierto con un tratamiento con epoxi de color negro.

4.2 Especificaciones técnicas particulares de equipos mecánicos

4.2.1 EQM01006 Tamiz de aliviadero

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : TAMIZ DE ALIVIADERO

SERVICIO : TANQUE DE TORMENTAS

Nº DE ORDEN : EQM01006

Tamiz para instalación en aliviadero de tormentas de las siguientes características:

- Marca: Albosa o equivalente.
- Modelo: Stormscreen
- Servicio: Retención de sólidos en aliviadero de tanque de tormentas.
- Longitud del aliviadero: 3 m
- Paso de sólidos: 6 mm
- Caudal de diseño: 872 m3/h
- De limpieza automática, autopropulsado.

Formado por:

- Tambor perforado. Malla perfilada suave.
- Rueda de paletas, correa, poleas y brazos de escobillas giratorias.
- Placa deflectora.

Materiales:

- Malla, cuerpo y placa deflectora: Perfil de acero inoxidable AISI 316
- Escobillas: Nylon 612

Acabado:

- Pulido mecánico.

4.2.2 EQM01011 Limpiador auto-basculante

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : LIMPIADOR AUTO-BASCULANTE

SERVICIO : TANQUE DE TORMENTAS

Nº DE ORDEN : EQM01011

Limpiador auto-basculante de las siguientes características:

- Marca: Clearwater-Uft o equivalente.
- Capacidad de basculación específica: 309 l/m
- Longitud del canal de limpieza: 19,00 m
- Ancho del canal de limpieza: 5,00 m
- Pendiente de la solera del canal de limpieza: 1%
- Altura del eje del limpiador al suelo: > 6,00 m
- Tipo de limpieza: Hacia atrás.
- Diámetro del cilindro: 590 mm

Materiales:

- Acero inoxidable AISI 316

Acabado:

- Pulido mecánico.

4.2.3 EQM020** Compuertas murales

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : COMPUERTAS MURALES

SERVICIO : VARIOS (SEGÚN TABLA ADJUNTA)

Nº DE ORDEN : EQM020** (SEGÚN PRESUPUESTO)

Compuertas murales de las siguientes características:

- Marca: CMO o equivalente.
- Modelo: MC
- Tipo: Compuerta mural con estanqueidad a 4 lados
- Dimensiones: Según tabla.
- Carga de agua: Según tabla.

Accionamiento:

- Motorreductor AUMA con señal de salida 4-20 mA o manual por volante, según tabla.

Materiales:

- Marco: AISI 316
- Tablero: AISI 316
- Cierre: EPDM
- Cuñas autoajustables: AISI 316
- Husillo: AISI 303
- Alargamiento: AISI 316
- Columna de maniobra: GJS500
- Tornillería: A4
- Tuerca de accionamiento: Bronce.

saitec engineering

saitec engineering

Proyecto básico de la nueva EDAR de Salvatierra/Agurain

TABLA DE COMPUERTAS

FIGURA - 1 (CANAL)

FIGURA - 2 (CANAL)

FIGURA - 3 (FONDO)

FIGURA - 4 (FONDO CON MARCO EXTERIOR)

FIGURA - 5 (FONDO)

FIGURA - 6 (FONDO CON MARCO EXTERIOR)

Nº. ORDEN	ESPECIFIC. TECNICA	SERVICIO	FIGURA	Nº. UNIDAD.	A ANCHURA CANAL	B ALTURA CANAL	C CARGA AGUA	D ALTURA TABLERO	E ALT. PISO MANIOB.	F ALTURA MARCO	Nº. HUSILLOS	ESTANQ. LADOS	ACCIONAMIENTO	OBSERVACIONES
1	EQM02080	ENTRADA DE AGUA BRUTA	3	1	0,80	0,80	5,34	0,95	6,19	1,75	1	4	SERVOMOTORIZADA	
2	EQM02050	ASLAMIENTO DESBASTE	3	4	0,50	1,30	8,09	1,45	9,09	2,75	1	4	MANUAL	
3	EQM02051	ENTRADA A DESARENADORES	4	2	0,50	0,80	0,63	0,95	1,11	2,01	1	3	MANUAL	
4	EQM02030	SALIDA DESARENADORES	3	1	0,30	0,30	4,07	0,45	4,57	0,75	1	4	SERVOMOTORIZADA	
5	EQM02052	ENTRADA A REACTORES BIOLOGICOS	3	2	0,50	0,50	5,16	0,65	5,50	1,15	1	4	MANUAL	
6	EQM02031	ENTRADA A DECANTADORES SECUNDARIOS	3	2	0,30	0,30	3,56	0,45	4,24	0,75	1	4	MANUAL	

4.2.4 EQM03031 Bomba centrífuga sumergible (agua bruta)

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE

SERVICIO : BOMBEO DE AGUA BRUTA

Nº DE ORDEN : EQM03031

Bomba centrífuga sumergible de las siguientes características:

- Marca: SULZER o equivalente.
- Modelo: XFP150G-CB1.5-PE140/4-D05*10
- Caudal unitario: 218 m^3/h
- Altura manométrica: 12 mca
- Rendimiento hidráulico: 71,22 %
- Potencia absorbida en el eje: 10,17 Kw
- Paso de sólidos: 100 mm
- Peso: 333 kg

Accionamiento: Motor eléctrico

- Potencia nominal: 14 kW
- Velocidad nominal: 1.476 rpm
- Tensión nominal: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección: IP68
- Clase de aislamiento: H
- Protecciones térmicas: TCS con sensores térmicos en el bobinado
- Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.

Materiales:

- Carcasa del motor e impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería y asa de izado: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C

Acabados:

- Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 micras

Incluso conexión de descarga para acoplamiento automático de las bombas, con salida acodada a tubería DN 150, espárragos de anclaje y soportes superiores de tubo guía.

4.2.5 EQM03032 Bomba centrífuga sumergible (flotantes)

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE

SERVICIO : BOMBEO DE FLOTANTES

Nº DE ORDEN : EQM03032

Bomba centrífuga sumergible de las siguientes características:

- Marca: SULZER o equivalente.
- Modelo: AS0630.160-S13/4-D01*10-KFM

- Caudal unitario: 5 m^3/h
- Altura manométrica: 6 mca
- Rendimiento hidráulico: 21,52 %
- Potencia absorbida en el eje: 0,51 Kw
- Paso de sólidos: 60 mm
- Peso: 37 kg

Accionamiento: Motor eléctrico

- Potencia nominal: 1,3 kW
- Velocidad nominal: 1.450 rpm
- Tensión nominal: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protecciones térmicas: Klixon en estátor
- Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.

Materiales:

- Alojamiento motor: Fundición Gris GG 25
- Eje del rotor: Acero inox. AISI 420
- Impulsor: Fundición Gris GG 25
- Voluta: Fundición Gris GG 25
- Tornillería exterior: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Junta mecánica Carburo-silicio

Incluso pedestal.

4.2.6 EQM03033 Bomba centrífuga sumergible (recirculación)

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE
SERVICIO	:	RECIRCULACIÓN EXTERNA
Nº DE ORDEN	:	EQM03033

Bomba centrífuga sumergible de las siguientes características:

- Marca: SULZER o equivalente.
- Modelo: XFP80C-CB1.4-PE22/4-D01*10
- Caudal unitario: 87 m^3/h
- Altura manométrica: 3 mca
- Rendimiento hidráulico: 63,27 %
- Potencia absorbida en el eje: 1,97 Kw
- Paso de sólidos: 75 mm
- Peso: 97,5 kg

Accionamiento: Motor eléctrico

- Potencia nominal: 2,2 kW
- Velocidad nominal: 1.439 rpm
- Tensión nominal: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección: IP68
- Clase de aislamiento: H
- Protecciones térmicas: TCS con sensores térmicos en el bobinado

- Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.

Materiales:

- Carcasa del motor e impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería y asa de izado: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C

Acabados:

- Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 micras

Incluso conexión de descarga para acoplamiento automático de las bombas, con salida acodada a tubería DN 80, espárragos de anclaje y soportes superiores de tubo guía.

4.2.7 EQM03034 Bomba centrífuga sumergible (fangos en exceso)

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE
SERVICIO	:	BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO
Nº DE ORDEN	:	EQM03034

Bomba centrífuga sumergible de las siguientes características:

- Marca: SULZER o equivalente.
- Modelo: AS0631.142-S17/2-D01*10-KFM
- Caudal unitario: 18 m^3/h
- Altura manométrica: 10 mca
- Rendimiento hidráulico: 43,87 %
- Potencia absorbida en el eje: 1,47 Kw
- Paso de sólidos: 40 mm
- Peso: 38 kg

Accionamiento: Motor eléctrico

- Potencia nominal: 1,7 kW
- Velocidad nominal: 2.900 rpm
- Tensión nominal: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protecciones térmicas: Klixon en estátor
- Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.

Materiales:

- Alojamiento motor: Fundición Gris GG 25
- Eje del rotor: Acero inox. AISI 420
- Impulsor: Fundición Gris GG 25
- Voluta: Fundición Gris GG 25
- Tornillería exterior: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Junta mecánica Carburo-silicio

Incluso pedestal.

4.2.8 EQM03035 Bomba centrífuga sumergible (fosas sépticas)

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE

SERVICIO : FANGOS DE FOSAS SÉPTICAS

Nº DE ORDEN : EQM03035

Bomba centrífuga sumergible de las siguientes características:

- Marca: SULZER o equivalente.
- Modelo: XFP80C-CB1.4-PE22/4-D01*10
- Caudal unitario: 60 m^3/h
- Altura manométrica: 6 mca
- Rendimiento hidráulico: 67,59 %
- Potencia absorbida en el eje: 1,735 Kw
- Paso de sólidos: 75 mm
- Peso: 97,5 kg

Accionamiento: Motor eléctrico

- Potencia nominal: 2,2 kW
- Velocidad nominal: 1.439 rpm
- Tensión nominal: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Grado de protección: IP68
- Clase de aislamiento: H
- Protecciones térmicas: TCS con sensores térmicos en el bobinado
- Protecciones de estanqueidad: Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.

Materiales:

- Carcasa del motor e impulsor: EN-GJL-250
- Eje del motor: 1.4021 (AISI 420)
- Tornillería y asa de izado: 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C

Acabados:

- Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 micras

Incluso conexión de descarga para acoplamiento automático de las bombas, con salida acodada a tubería DN 80, espárragos de anclaje y soportes superiores de tubo guía.

4.2.9 EQM03041 Bomba centrífuga vertical de arenas

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL

SERVICIO : DESARENADO

Nº DE ORDEN : EQM03041

Bomba centrífuga vertical de arenas de las siguientes características:

- Marca: EGGER o equivalente.
- Modelo: T 41-41 SO8 LB3-2

- Líquido: Agua + arena
- Para montaje en puente desarenador.
- Caudal: 7 m^3/h
- Altura manométrica: 1 mca
- Tipo rodete: Vórtex desplazado.
- Longitud bomba: 1.570 mm

Accionamiento:

- Potencia del motor: 0,55 kW

Materiales:

- Cuerpo: GG 25
- Tapa cuerpo: acero
- Rodete: HG 25.3
- Eje: Ck 45

4.2.10 EQM03042 Bomba helicoidal (fangos espesados)

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	BOMBA HELICOIDAL
SERVICIO	:	BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS A DESHIDRATACIÓN
Nº DE ORDEN	:	EQM03042

Bomba helicoidal de las siguientes características:

- Marca: MONO o equivalente.
- Modelo: Z35KC11RMA
- Caudal: 3,0 a 12,0 m3/h
- Altura manométrica: 10 mca
- Presión de diseño bomba: 4 bar
- Ejecución: Horizontal.
- Fluido a bombear: fangos espesados al 5%
- Velocidad bomba: 60 – 234 rpm
- Rendimiento bomba: 40%
- Potencia absorbida: 1,64 kW
- Par de arranque: 133 Nm
- Par funcionam:.67 Nm
- N.P.S.H. bomba: 1,71 mca
- Conex. asp./impulsión: 80 mm DIN 2533, PN-16

Accionamiento: motorreductor

- Potencia: 2,2 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F
- Reductor de velocidad: De ejes paralelos.
- Acoplamiento a bomba: Monobloc.

- Velocidad de salida: 240 rpm a 50 Hz
- Variación de velocidad bomba: Variador mecánico de poleas de garganta desplazable y regulación manual mediante volante situado en la propia máquina.

Materiales:

- Cuerpo: Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
- Rotor: acero BS970 708 ó 709M40T/cromado
- Stator: caucho sintético perbunan
- Biela de 2 piezas: acero al carbono; BS EN 10277
- Eje accionamiento: acero inox.BS EN 10088
- Sellado: cierre mecánico en c. silicio

Acabado:

- Acabado final de 50-90 micras. Color RAL 5005 azul.

Incluso bancada común construida en chapa de acero conformada y provista de los anclajes para su fijación en la bancada de hormigón.

4.2.11 EQM03043 Bomba helicoidal (dosificación de polielectrolito)

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	BOMBA HELICOIDAL
SERVICIO	:	DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO
Nº DE ORDEN	:	EQM03043

Bomba helicoidal de las siguientes características:

- Marca: MONO o equivalente.
- Modelo: C23AC11RM
- Caudal: 300 – 1.000 l/h
- Altura manométrica: 10 mca
- Presión de diseño bomba: 6 bar
- Ejecución: Horizontal.
- Fluido a bombear: polielectrolito al < 0,5%
- Velocidad bomba: 90 - 270 rpm
- Potencia absorbida: 1,64 kW
- Par de arranque: 20 Nm
- Par funcionam:.9 Nm
- N.P.S.H. bomba: 1,83 mca
- Conex. asp./impulsión: 1½” rosca BSP.

Accionamiento: motorreductor

- Potencia: 0,55 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F
- Reductor de velocidad: De ejes paralelos.
- Acoplamiento a bomba: Monobloc.

- Velocidad de salida: 300 rpm a 50 Hz
- Variación de velocidad bomba: Convertidor de frecuencia programado para par constante.

Materiales:

- Cuerpo: Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
- Rotor: acero AISI 4.140/cromado
- Stator: caucho sintético perbunan
- Biela: acero al carbono; BS EN 10277
- Eje accionamiento: acero inox.BS EN 10088
- Sellado: cierre mecánico en c. silicio

Acabado:

- Acabado final de 50-90 micras. Color RAL 5005 azul.

4.2.12 EQM03044 Bomba helicoidal (fango deshidratado)

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	BOMBA HELICOIDAL
SERVICIO	:	BOMBEO DE FANGOS DESHIDRATADOS A TOLVA
Nº DE ORDEN	:	EQM03044

Bomba helicoidal de desplazamiento positivo de las siguientes características:

- Marca: MONO o equivalente.
- Modelo: CW052BL2R1/G412
- Caudal: 0,5 a 2,0 m3/h
- Presión de bombeo: 12 bar
- Con tolva de alimentación rectangular de entrada de producto a la zona de succión.
- Fluido a bombear: fangos cuya concentración de sólidos esté comprendida entre el 17% y el 35%
- Velocidad bomba: 30 - 110 rpm
- Rendimiento bomba: 55%
- Potencia absorbida: 1,41 kW
- Par de arranque: 300 Nm
- Par funcionam:.154 Nm
- Conexión aspiración: 750x250 mm
- Conexión impulsión: 80 mm DIN 2533; PN-16

Accionamiento: motorreductor

- Potencia: 4 kW
- Velocidad: 1.450 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Forma constructiva: B-5
- Aislamiento: F
- Acoplamiento reductor a bomba: Monobloc con bancada.
- Velocidad de salida: 240 rpm a 50 Hz
- Variación de velocidad bomba: Variador mecánico de poleas de garganta desplazable y regulación manual mediante volante situado en la propia máquina.

Materiales:

- Cuerpo: Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
- Tolva: Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275
- Rotor: acero AISI 4.410/cromado
- Stator: caucho sintético perbunan
- Tornillo alimentación: Chapa de acero BS EN 10025 Grado S275. Cabezas de biela en Acero Inox. AISI 316
- Eje accionamiento: acero inox.BS EN 10088-3
- Sellado: empaquetadura grafitada ZG

Acabado:

- Acabado final de 50-90 micras. Color RAL 5005 azul.

Incluso sistema de protección contra funcionamiento en vacío y presostato.

4.2.13 EQM03045 Bomba dosificadora de membrana

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	BOMBA DOSIFICADORA DE MEMBRANA
SERVICIO	:	DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO
Nº DE ORDEN	:	EQM03045

Bomba dosificadora de las siguientes características:

- Marca: OBL o equivalente.
- Modelo: MB23PP
- Tipo: Membrana mecánica.
- Líquido: Cloruro férrico.
- Caudal diseño: 20 l/h
- Rango dosificación: 2,3 – 23 l/h
- Presión de impulsión: 5 bar
- Presión diseño bomba: 12 bar
- Cadencia bomba: 70 g.p.m.
- Diámetro membrana: 2 mm
- Regulación de caudal: manual de 0 a 100%

Materiales:

- Cuerpo: Aluminio
- Cabezal: P.P.
- Diseño válvulas: de bola
- Material válvulas: Vidrio Pyrex
- Juntas válvulas: FPM
- Membrana: PTFE

Accionamiento:

- Motor: eléctrico
- Potencia: 0,25 kW
- Velocidad; 1.450 rpm
- Tensión: 230/400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55

- Aislamiento: F

Incluso válvula de seguridad, válvula de contrapresión y amortiguador de pulsaciones.

4.2.14 EQM03049 Grupo de presión

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : GRUPO DE PRESIÓN

SERVICIO : RED DE AGUA INDUSTRIAL

Nº DE ORDEN : EQM03049

Grupo de presión de agua de las siguientes características:

- Marca: EBARA o equivalente.
- Modelo: AP 9-500/9-2 VV
- Servicio: red de agua industrial y riego
- Formado por: 1+1 bombas centrífugas modelo MVP 9-500/9 tipo multicelular vertical con cierre mecánico.
- Caudal unitario: 10 m3/h
- Altura manométrica: 60 mca
- Con bancada metálica común para bombas y cuadro eléctrico.
- Válvulas antirretorno y de aislamiento montadas en impulsión de bombas.
- Colector de impulsión fabricado en acero 2".
- Colector común de aspiración 2 ½" con válvulas de aislamiento para cada bomba incorporadas.
- Manómetro.
- Presostato de emergencia.
- Válvula de aislamiento.
- Incluso depósito hidroneumático para agua de 100 litros de capacidad timbrado a una presión de 16 bar.

Accionamiento: motor asíncrono

- Potencia unitaria por bomba: 3,7 Kw
- Aislamiento clase: F
- Eficiencia: IE3
- Protección: IP 44
- Alimentación: trifásica a 400 V 50 Hz
- Cuadro eléctrico de fuerza y control para operación totalmente automática del grupo, con convertidor de frecuencia, integrado en una estructura de armario de chapa de acero, tipo de protección IP 54, sobre soporte metálico fijado a la bancada. Incluye microprocesador para gestión automática del grupo con alternancia de bombas y reloj programador diario.

Materiales:

- Bombas: eje y camisa exterior, acero inoxidable AISI 304.
- Membrana del depósito: Caucho atóxico sintético.
- Depósito: Chapa de acero.

Acabados:

- Protección exterior depósito sobre superficie fosfatada e imprimación con terminado al horno.

4.2.15 EQM03051 Cuchara bivalva

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CUCHARA BIVALVA

SERVICIO : POZO DE GRUESOS

Nº DE ORDEN : EQM03051

Cuchara bivalva de las siguientes características:

- Marca: BLUG o equivalente.
- Modelo: C2AE-150
- Servicio: Pozo de gruesos de EDAR.
- Capacidad: 0,15 m3
- Tiempo de apertura en carga: 5,5 s
- Tiempo de cierre en carga: 7,5 s
- Peso: 380 kg
- Con orificios de escurrido.

Accionamiento: Electrohidráulico.

- Potencia del motor: 2,2 kW
- Revoluciones: 1.500 rppm
- Tensión servicio: 400 V 50 Hz
- Protección: IP-55
- Aislamiento: Clase F
- Presión de trabajo: 70 bar
- Bomba hidráulica de alta presión.
- 2 cilindros hidráulicos.
- Telemando desde la botonera colgante del puente grúa.

Materiales:

- Valvas: Acero S275JR, bordes reforzados.

Acabado:

- Tratamiento superficial y pintura según estándar del fabricante.

4.2.16 EQM03060 Reja automática

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : REJA AUTOMÁTICA

SERVICIO : DESBASTE DE GRUESOS

Nº DE ORDEN : EQM03060

Reja automática para desbaste de gruesos de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente. Modelo: MR29N.
- Instalación: en canal.
- Anchura del canal: 500 mm
- Altura del canal: 9.090 mm
- Altura de agua: 1.200 mm
- Altura de descarga sobre coronación del canal: 1.200 mm

- Formada por: Bastidor, barrotes, conjunto peine limpiador, conjunto limpia peine, chapa de descarga, transmisión, grupo motriz y tornillería.
- Paso útil entre barrotes: 80 mm
- Longitud de los barrotes: 1.400 mm
- Sección de los barrotes: 50 x 8 mm

Accionamiento: motorreductor

- Motor: 0,74 kW 1500 rpm 220/380 V IP55 Aisl. F
- Tipo reductor: Tornillo sin fin

Materiales:

- Bastidor: Acero inoxidable AISI 316L
- Elastómeros de cierre al canal: EPDM
- Barrotes: Acero inoxidable AISI 316L
- Conjunto peine limpiador y limpia peine: Acero inoxidable AISI 316L
- Chapa de descarga: Acero inoxidable AISI 316L
- Cadenas transportadoras: Acero inoxidable AISI 316L
- Varillas tensoras: Acero inoxidable AISI 316
- Ruedas motrices: Acero al carbono S235JR
- Eje motriz: Acero al carbono S235JR
- Tornillería: Inoxidable AISI 316

Acabados:

- Pulido metálico.
- Ruedas motrices y motorreductor: Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)

4.2.17 EQM03061 Reja manual

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	REJA MANUAL
SERVICIO	:	DESBASTE DE GRUESOS
Nº DE ORDEN	:	EQM03061

Reja manual para desbaste de gruesos de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente.
- Instalación: en canal de bypass.
- Anchura del canal: 500 mm
- Altura del canal: 9.090 mm
- Altura de agua: 1.200 mm
- Paso útil entre barrotes: 80 mm
- Longitud de los barrotes: 1.400 mm
- Sección de los barrotes: 50 x 8 mm
- Incluso peine de limpieza de tipo manual telescópico.

Materiales:

- Bastidor: Acero inoxidable AISI 316L
- Elastómeros de cierre al canal: EPDM
- Barrotes: Acero inoxidable AISI 316L
- Peine limpiador: Acero inoxidable AISI 316L
- Tornillería: Inoxidable AISI 316

Acabados:

- Pulido metálico.

4.2.18 EQM03094 Rototamices

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : ROTOTAMIZ

SERVICIO : TAMIZADO DE SÓLIDOS FINOS

Nº DE ORDEN : EQM03094

Tamiz rotativo de las siguientes características:

- Marca: HIDRODENA o equivalente.
- Modelo: RFH-6-1450
- Servicio: Tamizado de aguas residuales urbanas.
- Tipo de efluente: Agua residual urbana con 600 ppm de SS
- Caudal: 436 m3/h
- Luz de malla: 3 mm
- Dimensiones del tambor: 628 mm diámetro x 1.450 mm longitud total.
- Dimensiones en mm: 1.355 altura x 2.000 longitud total x 1.185 anchura total.
- Tubuladura entrada: DN 300 PN-10 DIN 2576
- Tubuladura salida: DN 300 PN-10 DIN 2576
- Tubo de limpieza 30 x 33 mm diámetro con boquillas de cono lleno, manguitos rosca NPT y llave de bola de 1" de diámetro.

Accionamiento: motorreductor

- Potencia accionamiento motorreductor: 0,55 kW 50 Hz
- Tipo motorreductor: Con eje hueco, sin fin corona.
- Tensión 220/380 V
- Protección IP-55, aislamiento F

Materiales:

- Cuerpo: Acero inox. AISI 316L
- Rasqueta limpiadora: latón/cobre
- Elemento filtrante: Acero inox. AISI 316L
- Boquillas: latón.
- Tubuladuras y bridas de entrada, salida y rebosadero: AISI 316
- Tapa atornillada: AISI 316
- Eje, tornillería y demás piezas torneadas: Acero inox. AISI 316

Acabados:

- Pulido mecánico.

4.2.19 EQM03110 Puente grúa

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : PUENTE GRÚA

SERVICIO : EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN

Nº DE ORDEN : EQM03110

Puente grúa de las siguientes características:

- Marca: VINCA o equivalente.
- Tipo grúa: Monocarril.
- Capacidad de elevación: 4.000 kg
- Luz entre ejes de carriles: 10 m
- Longitud de recorrido: 34 m
- Servicio: Interior.
- Finales de carrera en los 6 movimientos.
- Limitador de carga-

Incluso botonera colgante para mando del puente grúa con 6 pulsadores y seta de emergencia.
Accionamiento:

- Motor de elevación: 3 kW.
- Motor de traslación del carro: 1 x 0,55 kW con variador de frecuencia.
- Motores de traslación del puente grúa: 2 x 0,37 kW con variador de frecuencia.
- Todos los motores están equipados con freno de disco electromagnético que actúan por falta de tensión.
- Tensión de alimentación 400 V 50 Hz (III + T)
- Tensión de mando 48 V 50 Hz
- Protección mecánica IP 55.
- Clase de aislamiento F.
- Cuadro de maniobra eléctrico colocado embarcado en el puente grúa.
- Baliza luminosa tipo flash que indica puente grúa en funcionamiento.
- Incluso suministro y montaje de línea de alimentación eléctrica blindada.

Acabados:

- Protección pintura interior, según estándar del fabricante.

Incluso suministro de rail de rodadura para la grúa, cuadrado de 40 x 30 mm.

4.2.20 EQM03111 Polipasto eléctrico 1.000 kg

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : POLIPASTO ELÉCTRICO

SERVICIO : SALA DE SOPLANTES

Nº DE ORDEN : EQM03111

Polipasto eléctrico de las siguientes características:

- Marca: VINCA o equivalente.
- Servicio: edificio de soplantes
- Capacidad de carga: 1.000 kg
- Longitud de recorrido: según planos
- Tipo: de cadena.
- Recorrido vertical máximo del gancho: 3,00 m

Accionamiento:

- Potencia del motor de elevación: 1,8 y 0,3 Kw
- Velocidad de elevación: 4 y 0,7 m/min

- Tensión de alimentación: 400 V
- Tensión de mando: 48 V.
- Protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F

Incluso línea eléctrica.

4.2.21 EQM03116 Puente decantador

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : PUENTE DECANTADOR

SERVICIO : DECANTACIÓN SECUNDARIA

Nº DE ORDEN : EQM03116

Puente decantador, de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente.
- Modelo: MR06B

Adecuado para instalar en recinto circular de:

- Diámetro interior recinto: 16,00 m.
- Diámetro camino rodadura: 16,30 m
- Distancia nivel de agua a coronación muro: 0,50 m
- Altura cilíndrica del recinto: según planos
- Pendiente solera: según planos.

Formado por:

- Pasarela tipo viga cajón (perfil bajo) con barandilla tubular y montantes en pletinas rectangulares y piso de tramex.
- Carro motriz. Velocidad de desplazamiento 1,20 m/min. Tipo de ruedas: red-band. Tamaño de las ruedas: Diámetro 300 mm.
- Pivote central. Colector (toma de corriente) 6 fases + TT (220/380V)
- Campana central deflectora cilíndrica de 3 m de diámetro y 1,50 m de altura.
- Rasqueta de fondo tipo espiral continua con 1 brazo radial.
- Rasqueta de flotantes radial. Barredor de flotantes basculante.
- Tolva recogida de flotantes emergida. Anchura: 0,80 m. Conexión salida: Brida 6” DN 150.
- Aliviadero perimetral y deflector perimetral construidos en chapas de 2000 x 200 mm.

Accionamiento:

- Motorreductor carro motriz: 0,37 kW 1500 rpm 220/380 V IP55 Aisl. F

Materiales:

- Pasarela, carro motriz, pivote central: Acero al carbono S235JR
- Campana central, chapa rasquetas fondo y flotantes, tolva de flotantes, barandilla, aliviadero y deflector: Acero inoxidable AISI 316L
- Perfil de rascado de rasqueta de fondo: EPDM.
- Tramex pasarela: Galvanizado.
- Tornillería: Inoxidable A4 (316)

Acabados:

- Protección pasarela y pivote central: Chorreado SA2½ + pintura epoxi + poliuretano (125 micras)
- Protección grupo motriz: Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)
- Protección campana central, chapa rasquetas fondo y flotantes, tolva de flotantes, barandilla, aliviadero y deflector: Pulido mecánico.

4.2.22 EQM03121 Puente desarenador-desengrasador

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : PUENTE DESARENADOR-DESENGRASADOR

SERVICIO : DESARENADO-DESENGRASADO

Nº DE ORDEN : EQM03121

Puente desarenador-desengrasador, de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente.
- Modelo: MR16A

Adecuado para instalar en recinto longitudinal de:

- Ancho interior recinto: 3,00 m.
- Ancho camino rodadura: 3,20 m
- Longitud del recinto: 10,00 m
- Solera tipo: canal longitudinal
- Ancho zona de grasas: 1,95 m
- Recogida de flotantes: Tolva metálica

Formado por:

- Pasarela tipo viga cajón (perfil bajo) con barandilla tubular y montantes en pletinas rectangulares y piso de tramex.
- Carro motriz. Velocidad de desplazamiento 1,44 m/min aprox. N1 de ruedas avance puente: 4 ud. Tipo de ruedas: adecuadas para carril. Tamaño de las ruedas: Diámetro 170 mm.
- Carriles de desplazamiento tipo carril ferroviario. Longitud aproximada 10,20 m.
- Conjunto rasqueta de flotantes. Longitud: 1,95 m. Accionamiento de elevación mecánico.
- Tolva recogida de flotantes emergida. Anchura: 1,95 m. Conexión salida: Brida 4” DN 100.
- Sistema de alimentación eléctrica lateral tipo “Feston”

Accionamiento:

- Motorreductor carro motriz: 0,18 kW 1500 rpm 220/380 V IP55 Aisl. F
- Sistema de alimentación eléctrica lateral tipo “Feston”. Cable eléctrico para fuerza: 1 manguera plana de 4 x 2,5 mm2, cable eléctrico para mando: 2 mangueras planas de 8 x 1,5 mm2. Accesorios: Guía, carro de arrastre y carros intermedios.

Materiales:

- Pasarela, ruedas, carro motriz, carriles de desplazamiento, soportes rasqueta a pasarela: Acero al carbono S235JR
- Barandilla: Acero inoxidable AISI 316.
- Chapa rasqueta, brazos rasqueta, tolva de flotantes: Acero inoxidable AISI 316L

- Rasqueta de flotantes: PVC flexible.
- Ejes: Acero C45E (F1140)
- Tramex pasarela: Galvanizado.
- Tornillería: Inoxidable A4 (316)

Acabados:

- Protección pasarela, estructura del carro, soportes rasqueta: Chorreado SA2½ + pintura epoxi + poliuretano (125 micras)
- Protección grupo motriz: Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)
- Protección barandilla, chapa rasqueta y brazos, tolva de flotantes: Pulido mecánico.
- Protección ruedas y carriles: Galvanizado s/norma UNE 37501

4.2.23 EQM03161 Clasificador de arenas

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CLASIFICADOR DE ARENAS

SERVICIO : DESARENADO-DESENGRASADO

Nº DE ORDEN : EQM03161

Clasificador de arenas, de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente.
- Modelo: MR37T-015
- Tipo: Extractor de arenas de tornillo sin fin.
- Caudal máximo: 14 m3/h
- Altura de descarga: 1,30 metros
- Formado por: cuba metálica, tornillo sin fin, grupo motriz y tornillería.
- Anchura depósito: 0,65 m
- Longitud total cuba: 2,84 m
- Diámetro tornillo sin fin: 160 mm
- Velocidad tornillo sin fin: 5,7 rpm

Accionamiento: Motorreductor

- Motor: 0,25 kW 1500 rpm 220/380V IP55 Aisl. F.
- Acoplamiento motor-reductor: Directo.
- Tipo reductor: tornillo sin fin.

Material:

- Cuba metálica. Acero inoxidable 316L.
- Cuna anti-desgaste: Polietileno anti-desgaste.
- Elementos de transmisión grupo motriz: Acero al carbono S235JR
- Tornillería: Inoxidable A4 (316)

Acabados:

- Protección: Pulido mecánico.
- Protección grupo motriz: Pintura epoxi + poliuretano.

4.2.24 EQM03162 Concentrador de grasas

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CONCENTRADOR DE GRASAS

SERVICIO : DESARENADO-DESENGRASADO

Nº DE ORDEN : EQM03162

Concentrador de grasas con depósito metálico, de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente.
- Modelo: MR08D-072x179
- Caudal máximo: 8 m3/h
- Formado por: depósito, grupo motriz, rasquetas superficiales y cubierta de protección.
- Ancho total: 0,72 m
- Longitud total: 1,79 m
- Altura de descarga: 1,23 m

Accionamiento: motorreductor

- Motor 0,18 kW 1500 rpm 220/380 V IP55 Aisl. F.
- Tipo reductor: Tornillo sin fin.

Materiales:

- Depósito, ejes del grupo motriz, palas de rasquetas, cubierta de protección: Acero inoxidable AISI 316L
- Ruedas motrices: Poliamida.
- Cadenas de accionamiento: Acetal con pasadores inoxidable.
- Perfiles de barrido: PVC flexible.
- Tornillería: Inoxidable A4.

Acabados:

- Protección: Pulido mecánico.
- Protección motorreductor: Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)

4.2.25 EQM03163 Mecanismo espesador

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : MECANISMO ESPESADOR

SERVICIO : ESPESAMIENTO DE FANGOS

Nº DE ORDEN : EQM03163

Mecanismo espesador, de las siguientes características:

- Marca: DAGA o equivalente.
- Modelo: MR21

Adecuado para instalar en recinto circular de:

- Diámetro interior recinto: 9,50 m.
- Distancia nivel de agua a coronación muro: 0,50 m
- Altura cilíndrica del recinto: según planos
- Pendiente solera: según planos.
- Tipo de pasarela: Hormigón.

Formado por:

- Accionamiento central.
- Campana central deflectora cilíndrica de 1,20 m de diámetro y 1,00 m de altura.
- Eje central formado por tubo de acero con conexiones embridadas.
- Brazo de barrido de fondo diametral soporta-rasquetas con rasquetas fijas en disposición de espina de pez.
- Piquetas de espesamiento.
- Conjunto guiado inferior exterior al eje central.
- Aliviadero perimetral.
- Limitador de par electrónico de sobrecargas.

Accionamiento:

- Motorreductor carro motriz: 0,18 kW 1500 rpm 220/380 V IP55 Aisl. F
- Reductor epicicloidal.

Materiales:

- Campana central, eje central, brazo de barrido de fondo, piquetas de espesamiento, conjunto guiado inferior, aliviadero perimetral: Acero inoxidable AISI 316L
- Placa soporte accionamiento: Acero al carbono S235JR
- Varillas de regulación/anclaje placa soporte: Acero cincado.
- Láminas rascadoras del brazo de barrido de fondo: EPDM.
- Tramex pasarela: Galvanizado.
- Tornillería y tacos anclajes: Inoxidable A4 (316)

Acabados:

- Protección placa soporte: Chorreado SA2½ + pintura epoxi + poliuretano (125 micras)
- Protección grupo motriz: Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)
- Protección campana central, eje central, brazo de barrido de fondo, piquetas de espesamiento: Pulido mecánico.

4.2.26 EQM04015 Soplantes (desarenado-desengrasado)

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : SOPLANTES

SERVICIO : DESARENADO-DESENGRASADO

Nº DE ORDEN : EQM04015

Soplante de émbolos rotativos de las siguientes características:

- Marca: PEDRO GIL o equivalente.
- Modelo: GRUPO PG-30-F1 RNT-30.20 PRESION DN-80
- Fluido a vehicular: Aire exento de aceite.
- Tipo: Émbolos rotativos, sistema Roots.
- Caudal: 240 Nm3/h
- Presión de aspiración: 1 bar abs
- Presión impulsión: 1,35 bar abs
- Presión diferencial: 0,35 bar
- Temperatura de aspiración: 20ºC
- Temperatura final: 57ºC
- Velocidad máx. soplante: 4.800 rpm

- Velocidad soplante: 3.510 rpm
- Velocidad motor: 2.925 rpm
- Ruido con cabina a 1 m de distancia: 70 dB(A)
- Ruido sin cabina a 1 m de distancia: 82 dB(A)

Incluso cabina de insonorización DN-50/80 PG-30-F1 con manómetro+vacuómetro.

Accionamiento: Motor

- Potencia del motor: 5,5 kW
- Velocidad: 3.000 rpm
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP55
- Eficiencia: IE3

Materiales:

- Cuerpo/laterales/cárter: Fundición GG20
- Pistón-eje tamaños 60.20 a 33.30: acero forjado CK 45
- Pistones - tamaños 34.20 a 36.20: fundición nodular GGG-50
- Ejes tamaños 34.20 a 36.20: acero CK 45
- Engranajes: acero 18 Cr Mo 4 tratados y rectificados
- Bancada: acero ST 37

Acabados

- Desengrasado químico, una capa de 60 micras (+/- 10 micras) de pintura/imprimación Azul Ral-5012
- Cabina: Chapa galvanizada, capa de 35-40 micras Gris Ral-7044/7039

4.2.27 EQM04143 Soplantes (tratamiento biológico)

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : SOPLANTES

SERVICIO : TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Nº DE ORDEN : EQM04013

Soplante de émbolos rotativos de las siguientes características:

- Marca: PEDRO GIL o equivalente.
- Modelo: GRUPO PG-30-F1 RNT-32.30 PRESION DN-150
- Fluido a vehicular: Aire exento de aceite.
- Tipo: Émbolos rotativos, sistema Roots.
- Caudal: 1.426 Nm3/h
- Presión de aspiración: 1 bar abs
- Presión impulsión: 1,55 bar abs
- Presión diferencial: 0,55 bar
- Temperatura de aspiración: 20ºC
- Temperatura final: 72ºC
- Velocidad máx. soplante: 4.800 rpm
- Velocidad soplante: 3.688 rpm
- Velocidad motor: 2.950 rpm
- Ruido con cabina a 1 m de distancia: 78 dB(A)

- Ruido sin cabina a 1 m de distancia: 95 dB(A)

Incluso cabina de insonorización DN-150 PG-30-F1 con manómetro+vacuómetro.

Accionamiento: Motor

- Potencia del motor: 37 kW
- Velocidad: 3.000 rpm
- Tensión: 400-690 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP55
- Eficiencia: IE3

Materiales:

- Cuerpo/laterales/cárter: Fundición GG20
- Pistón-eje tamaños 60.20 a 33.30: acero forjado CK 45
- Pistones - tamaños 34.20 a 36.20: fundición nodular GGG-50
- Ejes tamaños 34.20 a 36.20: acero CK 45
- Engranajes: acero 18 Cr Mo 4 tratados y rectificados.
- Bancada: acero ST 37

Acabados

- Desengrasado químico, una capa de 60 micras (+/- 10 micras) de pintura/imprimación Azul Ral-5012
- Cabina: Chapa galvanizada, capa de 35-40 micras Gris Ral-7044/7039

4.2.28 EQM04320 Ventilador extractor helicoidal

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	VENTILADOR EXTRACTOR HELICOIDAL
SERVICIO	:	SALA DE SOPLANTES
Nº DE ORDEN	:	EQM04320

Ventilador extractor helicoidal de las siguientes características:

- Marca: CASALS o equivalente.
- Modelo: HJBM 56 T6 0,25 kW
- Caudal máximo: 6.840 m3/h
- Servicio: Renovación de aire en sala de soplantes, sala de cuadros y sala de grupo electrógeno.
- Tipo: Helicoidal mural con marco cuadrado, pala variable.
- Montaje: en pared.
- Velocidad: 870 rpm max.
- Sonido: 44 dB(A)
- Con rejilla de protección contra contactos.

Accionamiento: Motor eléctrico.

- Potencia nominal: 0,25 Kw
- Tensión: 230/400V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP 55
- Aislamiento: Clase F.

Materiales:

- Hélice: Poliamida reforzada con fibra de vidrio.
- Marco soporte: chapa de acero galvanizado.

Acabados:

- Marco soporte: Recubierto de pintura epoxi.

Totalmente montado y probado.

4.2.29 EQM04525 Acelerador de corriente

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : ACELERADOR DE CORRIENTE

SERVICIO : REACTORES BIOLÓGICOS

Nº DE ORDEN : EQM04525

Agitador acelerador de corriente de las siguientes características:

- Marca: XYLEM o equivalente.
- Modelo: FLYGT SR 4430.010
- Para instalación en cuba de dimensiones: Longitud central de la pared 36,50 m; anchura canal 7,00 m; Profundidad 5,00 m.
- Nº de palas: 2 ud.
- Diámetro palas: 2.500 mm
- Velocidad hélice: 40 rpm

Accionamiento: Motorreductor

- Motor: 4,3 kW 400 V 50 Hz 3-Fasicos 1.420 rpm
- Protección de motor: IP 68.
- Aislamiento: clase H
- Con reductor entre el motor y la hélice.
- Relación de transmisión: 36,36:1
- Protección térmica mediante 3 sondas térmicas y sensor de humedad.

Materiales:

- Palas: Poliuretano reforzado con FV.
- Cubo: Hº Fº GG 25
- Carcasa: Hº Fº GG 25
- Eje: 1.4057 (AISI431)
- Anillos tóricos: NBR.
- Trípode y tubo guía: acero galvanizado.

Acabados:

- Pintado según estándar del fabricante. Color gris.

Incluso 10 m de cable eléctrico para arranque directo.

Incluso trípode de 6 m de altura y tubo guía 100 x 100 m y sistema de izado con winche.

4.2.30 EQM04601 Parrillas de difusores

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : PARRILLAS DE DIFUSORES

SERVICIO : REACTORES BIOLÓGICOS

Nº DE ORDEN : EQM04601

Conjunto de parrillas de difusores de burbuja fina para aireación de las siguientes características:

- Marca: SULZER o equivalente.
- Modelo: PIK 300
- Para instalación en balsas de tipo carrusel. Nº de balsas: 3.
- Conjunto formado por: 3 parrillas (una por reactor) con difusores de 12" premontados y material para conformar las parrillas.
- Tipo de difusores: de disco, de membrana, de burbuja fina.
- Dimensiones de la balsa: L=36,5 m; A=14 m; H=5 m. Volumen balsa: 3.325 m3.
- SOTR punta: 404 kg O2/h
- Difusores por parrilla: 232 ud.
- Difusores totales: 696 ud.
- Densidad de difusores: 12,1 %
- Rango normal de diseño 1,5 – 8 Sm3/h por difusor, caudal máximo 10 Sm3/h por difusor.
- Diámetro exterior del difusor: 336 mm
- Área efectiva del difusor: 0,06 m2.
- Tamaño de las burbujas: 1-3 mm.

Materiales:

- Cuerpo, cuña y conexión roscada del difusor: PP
- Membrana y junta de fijación al ramal: EPDM.
- Colectores: PVC
- Soportes PVC + AISI 316

Totalmente montado y probado.

4.2.31 EQM05017 Equipo automático de preparación de polielectrolito

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : EQUIPO AUTOMÁTICO DE PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO

SERVICIO : DESHIDRATACIÓN

Nº DE ORDEN : EQM05017

Equipo automático de preparación de polielectrolito de las siguientes características:

- Marca: OBL o equivalente.
- Modelo: POLISOL PKA 1700Q
- Producto: Polielectrolito en polvo
- Caudal: 1.700 l/h
- Dilución: < 0,5%
- Formado por: tolva de polielectrolito en polvo con resistencia anticondensación, tornillo dosificador de polvo, tobera de dispersión del agua de dilución, tanque de preparación de 2 compartimentos con 1 agitador en primer compartimento, detector de nivel.
- Entrada de agua compuesta por válvula de corte, manómetro, presostato, filtro en "Y", reductor de presión, electroválvula, llave regulación de caudal, rotámetro y tubería en PVC.

- Capacidad tova: 100 litros.
- Capacidad tornillo dosificador: 1,5 – 5,5 g/h
- Capacidad tanque: 1.700 litros.
- Mínima presión de agua en entrada: 2,0 bar
- Velocidad salida agitador: 150 rpm a 50 Hz

Accionamiento:

- Hélice rompebóvedas con motor de 0,18 W; 230-400V/III/50 Hz
- Cuadro eléctrico con PLC diseñado para el funcionamiento automático de todo el equipo. Cuadro sinóptico para señalización de maniobra mediante leds. Tensión 400V/III/50 Hz, protección IP-55.

Materiales:

- Tolva, tornillo: Acero inoxidable AISI 304
- Tanque y colector de rebose y drenaje: Polipropileno (PP)
- Agitador (eje y hélice): Acero inoxidable AISI 316
- Cuadro eléctrico: Acero al carbono pintado.

4.2.32 EQM06015 Centrífuga

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CENTRÍFUGA

SERVICIO : DESHIDRATACIÓN

Nº DE ORDEN : EQM06015

Decantador centrífugo de las siguientes características:

- Marca: ALFA LAVAL o equivalente.
- Modelo: ALDEC 45 AT
- Tipo de fangos: procedentes de aireación prolongada
- Caudal de diseño: 12 m3/h
- Caudal máximo: 15 m3/h
- Concentración de entrada: 3% M.S.
- Carga másica de diseño: 360 kg M.S./h
- Carga másica máxima: 450 kg M.S./h
- Sequedad de torta requerida: 22% M.S.
- Flujo fangos: contracorriente.
- Flujo líquido: Cuasiaxial.
- Diámetro: 360 mm
- Longitud total: 1.512 mm
- Ángulo del cono: 20º
- Velocidad máxima: 4.200 rpm
- Velocidad de operación: 3.750 rpm
- Fuerza centrífuga a velocidad máxima: 3579 x g
- Caudal mínimo de agua de lavado: 7,5 m3/h a 3 bar.

Accionamiento:

- Motor principal: Potencia para arranque con V.F. 22 kW; 380 V/III. Protección IP-55. Frecuencia 50 Hz. Velocidad 1.500 rpm.
- Motor trasero para la inducción y regulación de la velocidad diferencial: Potencia 5,5 kW. Con recuperación de la energía de frenado.

- Caja reductora epicicloidal rellena de aceite lubricante.

Materiales:

- Rotor, álabes tornillo y carcasa: acero inoxidable AISI 316
- Eje tornillo: Acero inoxidable Lean Duplex.ç
- Tapa: Acero inoxidable AISI 304.
- Retenes: nitrilo.
- Bancada: Perfil laminado de acero al carbono.

Incluso cuadro eléctrico de control con controlador y pantalla táctil para ajuste y control automáticos del par de torsión, control de alarmas y arrancada y parada secuenciales.

Incluso 2 variadores de frecuencia para el motor principal y trasero.

Incluso conexiones mediante acoplamientos flexibles a línea de fangos, línea de polielectrolito, línea de sobrenadantes, tolva de descarga de sólidos y línea de agua de lavado.

Incluso transporte, montaje y puesta en marcha.

4.2.33 EQM07005 Depósito de PRFV

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : DEPÓSITO DE PRFV

SERVICIO : ALMACENAMIENTO DE CLORURO FÉRRICO

Nº DE ORDEN : EQM07005

Depósito de las siguientes características:

- Marca: TECNIUM o equivalente.
- Modelo: DPGSS-50
- Capacidad: 5.000 litros
- Servicio: Almacenamiento de cloruro férrico.

Materiales:

- Barrera química: Resina estervinílica con fibra de vidrio.
- Refuerzo mecánico: Resina ortoftálica con fibra de vidrio.

Acabados:

- Acabado final: Color blanco RAL 9010.

Incluso válvulas de bola en conducciones de llenado, vaciado y aspiración.

Incluso filtro en "Y" en conducción de aspiración.

Incluso indicador de nivel de flotador e interruptor de nivel alto.

Montado y probado.

4.2.34 EQM08010 Cubierta de PRFV

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : CUBIERTA DE PRFV

SERVICIO : ESPESADOR DE FANGOS

Nº DE ORDEN : EQM08010

Cubierta destinada al cierre de un espesador de diámetro 9,50 m de las siguientes características:

- Marca: TECNIUM o equivalente.
- Diámetro interior: 9,50 m
- Ancho puente hormigón: 1.600 mm
- Nº de módulos de la cubierta: 22
- Espesor de la cubierta: 4 mm

Materiales:

- Resina Poliéster Isoftálica de alta resistencia mecánica.
- Fibra de vidrio de diferentes gramajes para impregnación de la resina.
- Perfil de apoyo al puente intermedio y de fijación al muro perimetral: acero inoxidable AISI 304.
- Uniones de módulos: remaches de aluminio.
- Junta en el muro perimetral: elastómero.

Acabados:

- Gel coat a base de resina Poliéster pigmentada con estabilizante frente a la acción de la luz solar mediante adición de absorbentes de ultravioleta.
- Color Gris RAL 7011

Accesorios incluidos:

- 1 boca de hombre DN-500
- 1 tubuladura entrada de aire.
- 1 tubuladura de aspiración de aire.

Incluso montaje y pruebas.

4.2.35 EQM17001 Rotámetro

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : ROTÁMETRO

SERVICIO : MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA DE DILUCIÓN

Nº DE ORDEN : EQM17001

Caudalímetro de área variable (rotámetro) de las siguientes características:

- Marca: KROHNE o equivalente.
- Modelo: VA 40
- Servicio: Medida de caudal de agua de dilución.
- Principio de medida: flotador.
- Rango de medida: 250 – 2.500 l/h
- Precisión: 1%

Materiales:

- Tubo de medida (cono): Vidrio de borosilicato.
- Flotador: Acero inoxidable 316 Ti.
- Bloques de conexión: Acero inoxidable 316 L.
- Tope del flotador e inserción: PVDF.

4.2.36 EQM18020 Tolva de fangos deshidratados

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : TOLVA DE FANGOS DESHIDRATADOS

SERVICIO : ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

Nº DE ORDEN : EQM17001

Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados de las siguientes características:

- Marca: TREICO o equivalente.
- Capacidad: 20 m3
- Dimensiones: tolva piramidal de 4.000 x 4.000 mm
- Tronco: de 2.500 mm de altura fabricado con chapa de 5 mm
- Prisma: de 500 mm de altura fabricado con chapa de 4 mm
- Boca salida: de 1.000 x 1.000 mm con compuerta motorizada de doble hoja y apertura mediante cremallera.
- Altura descarga: 4.000 mm sobre el suelo.
- Cubierta con boca de hombre y de entrada de producto. Barandilla de protección en toda la periferia de la cubierta.
- Escalera acceso: tipo gato con quitamiedos hasta la parte superior de la tolva con plataforma intermedia de mantenimiento.

Accionamiento:

- Compuerta motorizada.

Materiales:

- Tolva fabricada con perfiles laminados en caliente y chapa de acero al carbono.
- Armadura sostén: bancada de perfiles y pilares fabricados en acero al carbono.
- Cubierta: chapa estriada.

Acabados: Procedimiento de pintura para prevención de la corrosión consistente en:

- Preparación de superficies interiores y exteriores mediante chorreado grado SA 2 1/2.
- Protección de superficies interiores con una capa de imprimación epoxi curada con poliamidas (50 µ) y una capa de acabado de epoxi de dos componentes curado con aducto de poliamina (150 µ) (Total en aplicación de ambas capas 200 micras).
- Protección de superficies exteriores mediante una capa de imprimación epoxi curada con poliamida (50 µ), una capa intermedia de revestimiento de capa gruesa basada en resinas epoxi-poliamida (75 µ) y una capa de pintura basada en resinas acrílicas y curada con poliuretano (60 µ). (Total en la aplicación de todas las capas 185 micras).

Incluso transporte, montaje, placas de anclaje y grúa.

4.2.37 EQM19025 Equipo de filtración y desinfección

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : EQUIPO DE FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN

SERVICIO : RED DE AGUA DE SERVICIOS

Nº DE ORDEN : EQM19025

Equipo de filtración y desinfección, de las siguientes características:

- Marca: STF o equivalente.

- Modelo: FMA 7003 UV
- Caudal de diseño: 20 m3/h
- Disposición del filtro: Horizontal
- Número de filtros: 1 Ud.
- Grado de filtración: 25 micras
- Presión máxima de trabajo: 10 bar
- Presión mínima de trabajo: 2,5 bar
- Presión de prueba: 15 bar
- Temperatura máxima de trabajo: 50ºC
- Área total de filtración por unidad: 5.380 cm2
- Diámetro entrada / salida: DN-80
- Peso en vacío: 230 kg
- Peso en funcionamiento: 365 kg
- Válvula de lavado: DN-50 rosca
- Tiempo ciclo de lavado: 25 s
- Presión mínima durante el lavado: 3 bar
- Caudal de lavado: 3 m3/h
- Con bisagras en ambos extremos para apertura fácil
- Con boquillas de succión con cerdas de nylon
- Lámpara ultravioleta: Philips TUV 130W XPT o equivalente
- Dosis: 400 J/m²
- Transmitancia: 45%

Accionamiento: eléctrico

- Potencia del motor: 700 W
- Tensión de operación: 220 V AC Mono
- Voltaje de control: 24 V DC

Materiales

- Cuerpo del filtro: Acero inoxidable AISI 316L
- Tornillería exterior: Acero inoxidable A-4
- Mallas: Acero inoxidable AISI 316 L
- Mecanismo de limpieza: Acero inoxidable AISI 316 L
- Conductos de colectores: Norma ISO-R/65II / y DIN 2458
- Bridas planas: Norma DIN 2576-PN10
- Uniones soldadas: Procedimiento HOMOLOGADO (ASME Sección IX.)
- Juntas de goma: Calidad EPDM

Acabados

- Granallado con esferas de vidrio

Incluso montaje en obra y puesta en marcha.

4.2.38 EQM20020 Instalación de desodorización por vía química

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : INSTALACIÓN DE DESODORIZACIÓN POR VÍA QUÍMICA

SERVICIO : DESODORIZACIÓN

Nº DE ORDEN : EQM20020

Instalación de desodorización por vía química, de las siguientes características:

- Marca: TECNIUM o equivalente.
- Modelo: ELFSS-20
- Servicio: Control de olores en Pretratamiento, Deshidratación y espesador de fangos
- Caudal de aire a tratar: 20.000 m3/h
- Composición: Aire + H2S<8mg/Nm³ + CH3SH<3mg/Nm3 + (CH3)2S+(CH3)2S2<2mg/Nm3 + NH3<10mg/Nm3
- Temperatura: Ambiente
- Líquido de lavado: 1ª etapa: H2SO4 (pH=1); 2ª etapa: ClONa + NaOH (pH=11)
- Eficacia de lavado: 99 % sobre H2S; 99 % NH3; 98 % sobre resto
- Perdida de carga total: 160 mm.c.a
- Consumo estimado de reactivos: NaClO 15%: 13,09 Kg/h; NaOH 25 %: 1,95 Kg/h; H2SO4 40%: 1,59 Kg/h

Composición:

2 scrubbers

- Tipo: compactos verticales.
- Barrera química: Resina estervinilica/fibra de vidrio.
- Material refuerzo mecánico: Resina ortoftálica/fibra de vidrio.
- Diámetro: 1.600 mm.
- Altura total: 7.000 mm.
- Espesor:5 mm.
- Elementos de contacto: tipo Tecnopack-12; material PVC; 243 m2/m3 de superficie específica; 94% de volumen libre.
- 1 Separador de gotas para flujo vertical, tipo láminas activas, la 1ª etapa en PVC y la 2ª etapa en Polipropileno.
- Capacidad de contenido en el fondo: 2.000L.
- Incluso indicador de nivel con 3 puntos de consigna y electroválvula de entrada automática de agua, en cada torre. Todo ello con alimentación 220 VAC

2 bombas: Centrífugas, BHCKK-5.12.

- Material: polipropileno.
- Caudal: 40 m³/h
- Altura manométrica: 18 mca.
- Estanqueidad eje: cierre mecánico simple interior.
- Potencia instalada: 5,5 kW.

1 ventilador:

- Modelo: MPSSI-5575.
- Caudal: 18.000 m³/h.
- Potencia 18,5 kW.
- Tensión del motor: 380/660 V. 2.900 r.p.m. IP-55
- Dosificación automática:

1 depósito: DPFRR-40 para NaClO 15%.

- Material: Polietileno.
- Diámetro 1.600 mm.
- Altura: 2.400 mm.
- Capacidad 4000 litros.
- Color de acabado: Negro.
- Incluye indicador de nivel con un contacto de máxima y mínima.

1 bomba dosificadora: Modelo GA-45 de Polipropileno.

- Caudal 40 L/h. 0,12 kW.2 bar. 380 V.

1 depósito: DPFRR-10 para NaOH 25%.

- Material: Polietileno.
- Color de acabado: Negro.
- Diámetro 1.000 mm.
- Altura: 1.400 mm.
- Capacidad 1.000 litros.
- Incluye indicador de nivel con un contacto de máxima y mínima.

1 bomba dosificadora: Modelo GA-45 de Polipropileno.

- Caudal 45 L/h. 0,12 kW. Tensión del motor: 380 V. 2 bar.

1 depósito: DPFRR-5 para H_2SO_4 al 40%.

- Material: Polietileno.
- Color de acabado: Negro.
- Diámetro 800 mm.
- Altura: 1.100 mm.
- Capacidad 500 litros.
- Incluye indicador de nivel con un contacto de máxima y mínima.

1 bomba dosificadora: modelo GA-45 en polipropileno.

- Caudal 45 L/h. Potencia 0,12 Kw. 2 bar.
- Tensión del motor: 380 V.

2 medidores de pH y un medidor de Rx Crison compuestos de electrodo, portaelectrodo y visualizador con 2 puntos de consigna, para controlar las bombas dosificadoras. Alimentación 220 VAC.

Tuberías, válvulas y accesorios de alimentación de reactivos entre depósitos y scrubbers en PVC y de interconexión entre scrubbers y ventilador en PP, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 304.

Armario de seguridad para las bombas dosificadores en polipropileno con cortina de acceso en PVC transparente.

Tuberías y accesorios de carga de reactivos.

Conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN700 con toma de muestras roscada de DN 100.

Incluso montaje y puesta en marcha.

4.2.39 EQM23060 Equipo de recepción de fangos de fosas sépticas

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	EQUIPO DE RECEPCIÓN DE FANGOS DE FOSAS SÉPTICAS
SERVICIO	:	RECEPCIÓN DE FANGOS DE FOSAS SÉPTICAS
Nº DE ORDEN	:	INS02010

Equipo de pretratamiento para fangos de fosas sépticas de las siguientes características:

- Marca: SPECO o similar.
- Modelo: Speco TSB 1-30 304/FE
- Caudal: 60 m3/h

- Tipo de agua residual: Fangos de fosas sépticas.
- Luz de paso: 6 mm

Formado por tamiz tornillo con compactación, incluyendo sistema de transporte y compactación de los sólidos.

Accionamiento:

- Válvula motorizada para regulación del caudal de entrada. Accionamiento de la válvula mediante motor eléctrico 0,55 kW.
- Accionamiento del tamiz mediante motor eléctrico 1,5 kW.
- Cuadro eléctrico de protección y mando.

Material: Acero inoxidable AISI-304

Incluso tomas de red de agua de servicios con electroválvulas para lavado de los residuos en la zona de tamizado y de compactado.

Incluso transporte, montaje y puesta en marcha.

4.2.40 INS02010 Medidor de pH y temperatura

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : MEDIDOR DE pH Y TEMPERATURA

SERVICIO : INSTRUMENTACIÓN

Nº DE ORDEN : INS02010

Medidor de pH y temperatura, de las siguientes características:

- Marca: KROHNE o equivalente.
- Formado por: transmisor y sensor.

Transmisor:

- Modelo: MAC 100 converter/Optysys CL
- Para la conexión de hasta dos sensores de la serie OPTISENS.
- Instalación en campo.
- Material envolvente: aluminio.
- Protección: IP66/67
- Dimensiones; 241 x 161 x 95,2 mm
- Display: Display gráfico retroiluminado 128 x 64 pixels.
- Peso: 1,9 kg
- Entrada sensor A: sensor de pH
- Entrada sensor B: sin sensor.
- Señales de salida: 3 x 0/4.20 mA, con aislamiento galvánico
- Alimentación: 100 .. 230 V AC, 50/60 Hz

Sensor:

- Modelo: OPTISENS PH 8390
- Rango de medida: 0-14 pH
- Diafragma: PTFE
- Referencia: doble unión
- Material del cuerpo; CPVC
- Cable fijo apantalllado coaxial 7,62 m

4.2.41 INS02011 Sensor ultrasónico de nivel

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : SENSOR ULTRASÓNICO DE NIVEL

SERVICIO : INSTRUMENTACIÓN

Nº DE ORDEN : INS02011

Sensor ultrasónico de nivel, de las siguientes características:

- Marca: KROHNE o equivalente.
- Modelo: OPTISOUND 3030 C compact 35 kHz
- Aplicación: Concebido para la medida de líquidos y sólidos.
- Versión: Estándar EPDM
- Conexión a proceso: DN 100/PN 16. 4-20 mA / HART
- Alojamiento: IP66/67

4.2.42 INS02012 Medidor de oxígeno disuelto

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO

SERVICIO : INSTRUMENTACIÓN

Nº DE ORDEN : INS02012

Medidor de oxígeno disuelto, de las siguientes características:

- Marca: KROHNE o equivalente.
- Formado por: transmisor y sensor.

Transmisor:

- Modelo: MAC 100 converter/Optysys CL
- Para la conexión de hasta dos sensores de la serie OPTISENS.
- Instalación en campo.
- Material envolvente: aluminio.
- Protección: IP66/67
- Dimensiones; 241 x 161 x 95,2 mm
- Display: Display gráfico retroiluminado 128 x 64 pixels.
- Peso: 1,9 kg
- Entrada sensor A: sensor óptico de OD
- Entrada sensor B: sin sensor.
- Señales de salida: 3 x 0/4.20 mA, con aislamiento galvánico
- Alimentación: 100 .. 230 V AC, 50/60 Hz

Sensor:

- Modelo: OPTISENS ODO 2000
- Tipo: Sensor óptico de oxígeno disuelto.
- Rango de medida: 0-20 mg/l
- Para instalación en inmersión
- Conexión a proceso: sumergible.
- Cable fijo 10 m

4.2.43 INS02013 Medidor de potencial redox

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : MEDIDOR DE POTENCIAL REDOX

SERVICIO : INSTRUMENTACIÓN

Nº DE ORDEN : INS02013

Medidor de potencial redox, de las siguientes características:

- Marca: KROHNE o equivalente.
- Formado por: transmisor y sensor.

Transmisor:

- Modelo: MAC 100 converter/Optysys CL
- Para la conexión de hasta dos sensores de la serie OPTISENS.
- Instalación en campo.
- Material envolvente: aluminio.
- Protección: IP66/67
- Dimensiones; 241 x 161 x 95,2 mm
- Display: Display gráfico retroiluminado 128 x 64 pixels.
- Peso: 1,9 kg
- Entrada sensor A: sensor de ORP
- Entrada sensor B: sin sensor.
- Señales de salida: 3 x 0/4.20 mA, con aislamiento galvánico
- Alimentación: 100 .. 230 V AC, 50/60 Hz

Sensor:

- Modelo: OPTISENS ORP 8590
- Tipo: Sensor de ORP.
- Rango de medida: -2000 … + 2000 mV redox
- Diafragma: Cerámico
- Material del cuerpo: CPVC
- Vidrio: Platino
- Cable fijo apantallado, coaxial 7,62 m

4.2.44 INS02014 Medidor másico de caudal de aire

OBRA : EDAR SALVATIERRA/AGURAIN

EQUIPO : MEDIDOR MÁSICO DE CAUDAL DE AIRE

SERVICIO : INSTRUMENTACIÓN

Nº DE ORDEN : INS02014

Caudalímetro másico de inserción efecto térmico de gases en tubería, de las siguientes características:

- Marca: ENDRESS-HAUSER o equivalente.
- Modelo: t-mass 65I
- Servicio: medida de caudal de aire en conducciones de aireación a reactores biológicos.
- Tipo tubería: circular
- Tipo de gas: Aire
- Señal de salida: 4-20 mA

- Longitud del tubo de inserción: 235 mm 9”

Materiales:

- Tubo de inserción y sensor: Acero inox.
- Junta: nitrilo

Incluso cable y casquillo para soldar en tubería.

4.2.45 INS021** Caudalímetro electromagnético

OBRA	:	EDAR SALVATIERRA/AGURAIN
EQUIPO	:	MEDIDOR MÁSICO DE CAUDAL DE AIRE
SERVICIO	:	INSTRUMENTACIÓN
Nº DE ORDEN	:	INS021**

Caudalímetro electromagnético de las siguientes características:

- Marca: KROHNE o equivalente.
- Modelo: OPTIFLUX 2000
- DN: según presupuestos
- Modelo compacto.
- Clase de protección: IP66/67
- Convertidor de caudal con indicación local.
- Pantalla local y unidad de control.

Alimentación eléctrica:

- 100-230 V AC, 50/60 Hz

Materiales:

- Brida: Acero P250GH
- Alojamiento: Chapa metálica.
- Revestimiento: Goma dura.
- Electrodos: Hastelloy C22

Acabado:

- Brida: Según estándar del fabricante.

Totalmente montado y probado.

CAPÍTULO V. - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL

ÍNDICE

5.1 Equipos eléctricos 1

5.1.1 Electricidad 1

5.1.1.1 Cable de aluminio 18/30 kV 1
5.1.1.2 Botellas terminales de exterior 2
5.1.1.3 Edificio prefabricado de hormigón centro de transformación 3
5.1.1.4 Botellas terminales de interior 6
5.1.1.5 Celda de línea 7
5.1.1.6 Celda de medida 8
5.1.1.7 Celda de protección automático 10
5.1.1.8 Transformador de potencia 15
5.1.1.9 Armario de contadores 18
5.1.1.10 Materiales puesta a tierra. 19
5.1.1.11 Cable de fuerza y mando 20
5.1.1.12 Bandeja PVC 22
5.1.1.13 Tubo de PVC rígido 24
5.1.1.14 Botonera a pie de equipo 25
5.1.1.15 Bote fijo de condensadores 25
5.1.1.16 Batería automática de condensadores EDAR 26
5.1.1.17 Cuadro general de distribución y CCM EDAR 33
5.1.1.18 Armario de variadores de velocidad 45
5.1.1.19 Arrancadores electrónicos 48
5.1.1.20 Variadores de frecuencia 49
5.1.1.21 Cuadro local desarenador 51
5.1.1.22 Cuadro General de iluminación 56
5.1.1.23 Cuadros locales alumbrado y usos varios 58
5.1.1.24 Cuadro de tomas de fuerza y usos varios 60
5.1.1.25 Base en enchufe estanca tipo cetac 2P+T 60
5.1.1.26 Caja de bornas 60
5.1.1.27 Interruptor estanco para alumbrado 61
5.1.1.28 Cuadro PLC EDAR 61
5.1.1.29 Switch anillo fibra óptica 63
5.1.1.30 Sai Edificio de Control (EISAI01) 64
5.1.1.31 Sai PLC´s 66
5.1.1.32 Fibra óptica 67
5.1.1.33 Caja para conexión de fibra óptica 68
5.1.1.34 Cable Ethernet UTP cat 5e. 68
5.1.1.35 Columna para luminaria tipo vial 69
5.1.1.36 Luminaria tipo vial 70
5.1.1.37 Proyector Led 100 W 70
5.1.1.38 Proyector Led 200 W 73

5.1.1.39 Pantalla estanca 1x42 W Led 75
5.1.1.40 Aparato autónomo de emergencia 76
5.1.1.41 Pararrayos.....77
5.1.1.42 Grupo electrógeno de emergencia 77

5.1 Equipos eléctricos

5.1.1 Electricidad

5.1.1.1 Cable de aluminio 18/30 kV

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	PRYSMIAN
- Tipo:	AL HEPRZ1 18/30 kV AL
- Designación:	AL EPROTENAX H COMPACT 1 x 240/16 mm^2 18/30
- Sección:	240 MM2
- Tensión nominal:	18/30 KV
- Conductores:	Aluminio electrolítico, formación clase 2, conforme a norma UNE EN 60228
-Características del cable:	IEC 60502, UNE HD 620-9E (tipo 9E-1). UNE HD 620-9E
-Formación del conductor:	Según UNE 60228
-Semiconductora interna	Capa extrusionada de material conductor
- Tipo de	Polietileno reticulado XLPE
-Semiconductora externa	Capa extrusionada de material semiconductor separable en frio.
- Pantalla:	Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.
- Cubierta:	Poliolefina termoplástica tipo Z1 VEMEX color rojo según UNE-HD 620-1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

- Espesor nominal del aislamiento	6,2 mm.
- Diámetro nominal aislamiento	24,10 mm.
- Diámetro exterior aproximado:	40,4 mm.
- Espesor de cubierta:	3,00 mm
- Peso aproximado:	1.900 Kg./Km.
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	606 mm

CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS DEL CABLE

- Resistencia ohmica a 90 ºC (Ω / Km.):	0,125	
- Capacidad por fase (µF / Km.):	0,301	
- Reactancia a 50 Hz. (Ω / Km.):	0,108	
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados a 1 m. y a 25º C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 º K. m. / W y bajo Tubo:	345	

5.1.1.2 Botellas terminales de exterior

- Marca: 3M

-Terminación exterior: Diseñada para cables de aislamiento seco hasta 30 Kv que se instalen en

- Designación: QTII L8SE-5647 E
- Sección: 120 a 500 MM2
- Tensión nominal: 18/36 KV
- Fabricación: Por una sola pieza compuesta por un aislador de goma silicona, con ocho campanas corta-aguas de diferentes diámetros incorporadas y un tubo de control de campo de alta constante dieléctrica (alrededor de 30) que controla el campo eléctrico generado sobre el corte de la pantalla del cable.

-Instalación de la terminación QTII 5640: No es necesario ninguna herramienta especial. La estanqueidad del terminal se consigue debida a las excelentes propiedades de la silicona, repelente de la humedad y sellando con cinta de silicona Scotch 70 el terminal QTII al borne de conexión.

5.1.1.3 Edificio prefabricado de hormigón centro de transformación

- Marca: Schneider
- Tipo: EHM-36-3
- Servicio: Centro de Protección y Medida. Centro de superficie de
- Potencia: 1 Ud. De 630 KVA.

Alimentación: Línea subterránea trifásica 30 KV, entrada.

- Tensión nominal: 36 kV
- Ventilación: Convección Natural, dotado de rejillas en paredes.

Espacio para celdas: 4640 mm de largo por 2840 mm de ancho

Peso: 21.000 kg

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado y se compone de dos
- Una que aglutina el fondo y las paredes, que incorporan las puertas y rejillas de ventilación natural.
- Y otra que constituye el techo.

Todas las armaduras del hormigón están unidas entre si y al colector de tierras, según la RU 1303 y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 KΩ respecto a la tierra de la envolvente.

El acabado estándar del centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes, y color marrón en techos, puertas y rejillas.

DIMENSIONES

Long. Exterior / interior:	4800
Anchura exterior / interior:	3000
Altura total /vista /interior:	3766

REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de 12 noviembre, B.O.E. 01-12-1982.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. 25-10-1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.

- Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias. Hasta el 10 de marzo de 2000.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- 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. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Lay 54/1997 de 27 de noviembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

NORMAS DE DISEÑO DEL EDIFICIO

- CEI 62271-202
- UNE-EN 62271-202

NORMAS DE CONSTRUCCION

- EHE Instrucción de hormigón estructural
- * Documento Básico de Acciones en la Edificación del CTE

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS

El material empleado en la fabricación del edificio prefabricado será hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia (superior a 250 Kg/cm^3 a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impida las filtraciones y la acumulación de agua sobre estos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro. En las uniones entre paredes y entre techos se colocarán dobles juntas de neopreno para evitar la filtración de humedad. Además, los techos se sellarán posteriormente con masilla especial para hormigón garantizando su total estanqueidad.

Los grados de protección serán conforme a la UNE EN 62271-202 de tal forma que el prefabricado cuenta respecto a la estanqueidad con una protección IP23D y en cuanto a protección mecánica con IK10.

La solera estará formada por una o varias bases atornilladas entre sí.

Las paredes serán elementos prefabricados de hormigón armado capaces de soportar los esfuerzos verticales de su propio peso, más el de los techos, y sobrecargas de éstos, simultáneamente con una presión horizontal de 100 Kg/m^2. Las paredes se unen entre sí mediante la tornillería que garantizará la equipotencialidad entre las diferentes placas.

Los techos estarán formados por piezas de hormigón armado y serán diseñados para soportar sobrecargas de 100 Kg/m^2.

La cubierta irá provista de una inclinación del 2% aproximadamente para facilitar el vertido de agua.

Los techos se atornillarán entre sí y se apoyarán sobre las paredes sellándose las uniones mediante masilla de caucho garantizándose así su estanqueidad.

Los suelos estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirá, el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables. A continuación de los suelos, se establecerá el foso en el que se instalarán las celdas. La parte del foso que no quede cubierta por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas prefabricadas para tal efecto.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados estarán construidas en chapa de acero galvanizado sobre la que se aplicará una película de pintura epoxy poliéster. Estas rejillas estarán diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación de aire, provocada por el tiro natural, ventile eficazmente la sala de transformadores. Todas las rejillas de ventilación irán provistas de una tela metálica mosquitera.

Las puertas de acceso estarán construidas en chapa de acero galvanizada recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizada más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que puedan abatirse 180º hacia el exterior

Los centros han de quedar cerrados de tal manera que se impida el acceso a personal ajeno al servicio. Las puertas tendrán rótulos de aviso de instalaciones de alta tensión.

- Equipotencialidad

La propia armadura de mallazo electrosoldada, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos, garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencialidad. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

- Acometidas de MT y BT (acceso al Edificio)

En las bases de la envolvente se dispondrá de los orificios para la entrada de cables de alta y baja tensión. Estos orificios serán partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

- Tierra de herrajes (instalación interior)

El edificio estará provisto de circuito de tierra interno al cual estarán conectados los diferentes elementos que componen el equipo eléctrico y al cual se conectarán desde las conexiones que estos disponen para su conexión a tierra.

Este circuito de tierra se conectará a una caja de seccionamiento, la sección empleada será de 50 mm2 Cobre desnudo. A esta caja conectaremos la red de tierra exterior de protección o herrajes.

La armadura metálica del cuerpo y la cubierta de la envolvente se conectarán igualmente a la caja de seccionamiento. Ambas armaduras están unidas eléctricamente mediante una trenza interior de cobre de 50 mm2.

- Alumbrado interior

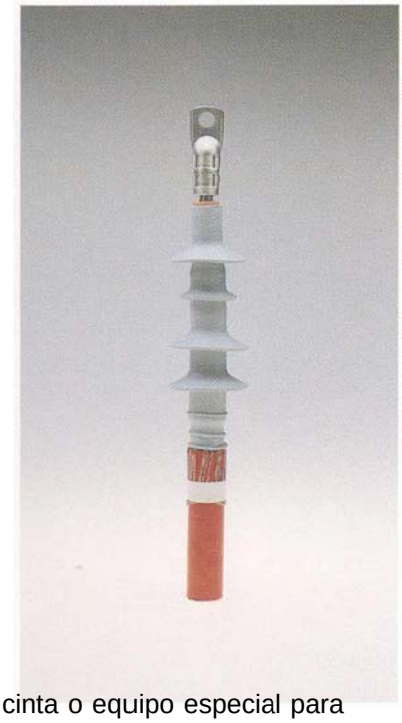
El edifico dispondrá de 3 luminarias tipo Led de 1 x42 W. Así mismo dispondrá de alumbrado de emergencia.

- Disposición de celdas

Los suelos estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirá, el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables. A continuación de los suelos, se establecerá el foso en el que se instalarán las celdas. La parte del foso que no quede cubierta por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas prefabricadas para tal efecto.

5.1.1.4 Botellas terminales de interior

CARACTERÍSTICAS



- Marca: 3M
- Designación: QTII L4 SI-5603
- Sección: 240 MM2
- Tensión nominal: 18/30 KV
- Fabricación: Por una sola pieza compuesta por un aislador de goma silicona, con cuatro campanas corta-aguas de diferentes diámetros incorporadas y un tubo de control de campo de alta constante dieléctrica (alrededor de 30) que controla el campo eléctrico generado sobre el corte de la pantalla del cable.

-Terminación interior retráctil en frío hasta 30 Kv que se instalen en

-Instalación de la terminación QTII 5600: No es necesario ningún material de relleno, cinta o equipo especial para la realización de la terminación. Una vez pelada la cubierta del cable y la capa Semiconductora se coloca el QTII y se retira la cinta del núcleo pretensado sin ningún accesorio retrayéndose el terminal y adaptándose al cable aunque esté doblado.

TABLA DE SELECCIÓN

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm²)		
			12/20 KV	15/25 KV	18/30 KV
RE000464677	QT II J4 SI-5601 I	16,0 - 28,5	25-120	35-95	-
RE000464693	QT II K4 SI-5602 I	21,3 - 35,0	95-240	35-185	35-150
RE000464685	QT II L4 SI-5603 I	27,0 - 49,0	240-630	150-500	150-500
	QT II M4 SI-5604 I	33,0 - 53,0	630-800	630	630
	Longitud de pelado (mm)		230	260	300

Cada Kit de la serie 5600 contiene material para 3 fases.

Código	Descripción	Ø aislamiento cable (mm)	Sección conductor (mm²)
			26/45 KV
RE000583500	QT II 95-EB 62-1	33,0 - 53,0	70-400
RE000583518	QT II 95-EB 63-1	46,0 - 66,0	400-1000

Cada Kit de la serie 95-EB contiene material para 1 fase.

5.1.1.5 Celda de línea

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca: SCHNEIDER
- Tipo: SM6 IM 400 – 36 – 16
- Función: Línea, entrada a C.T.
- Nº unidades: 1, en centro de

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 2.250 mm. de alto, 750 mm. de ancho y 1500 mm. de fondo, 300 Kg peso.

APARAMENTA

- Interruptor - seccionador III: De 3 posiciones con corte en
- Intensidad asignada: 400 A.
- Tensión nominal: 36 KV
- Intensidad admisible de corta duración 16 KA
- Intensidad de cresta de corta 40 KA cresta
- Mando: Cit Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de
- Juego de barras tripolar: 400 A.
- Intensidad de cortocircuito: 12,5 KA / 1s , dado por
- Normas: Normas Internacionales: CEI
- Indicadores de presencia de tensión.

Poder de corte (Pdc) del interruptor SF6:

- Pdc transformador en vacío: 16 A.
- Pdc cables en vacío: 25 A.
- Poder de cierre del interruptor SF6: 2,5 x Ith (kA cresta).
- Poder de cierre del seccionador SF6: no tiene.
- Poder de cierre de los seccionadores de puesta a tierra (Spat) en kA cresta: 2,5 x Ith.

Endurancia:

- Endurancia mecánica: UNE-EN 60265-1, IEC 60265: 1.000 maniobras

PROTECCIONES

- La gama SM6 responde en su concepción y fabricación a definición de aparamenta bajo envolvente metálica, compartimentada de acuerdo con la norma UNE EN 62271-200.

El grado de protección según UNE 20.324-89, en lo referente a daños mecánicos el grado de protección es 7 UNE 20.324- 89 Anexo A

- La envolvente de estas celdas ha sido concebida para minimizar el daño en las personas o resto de elementos del Centro de Transformación en caso de arco interno, y evitar el contacto accidental con elementos en tensión.

- El sistema de enclavamientos ha sido diseñado para permitir el acceso a los cables sólo cuando están puestos a tierra, y evitar la realización de maniobras incorrectas por parte del operario.

- Endurancia eléctrica: UNE-EN 60265-1, IEC 60265: 100 ciclos cierre-apertura a In cos φ = 0,7

Normas:

CEI 60694, EN 60694, CEI 62271-200, EN 62271-200, CEI 62271-1 00, EN 62271-1 00, CEI 62271-1 02, EN 62271-102, CEI 60265-1, EN60265-1, CEI 60529, EN 60529, CEI 60298, EN 60298, UNE-EN 60129, CEI 60129, CEI 60056 y CEI 60255.

5.1.1.6 Celda de medida

CARACTERÍSTICAS

- Marca: **SCHNEIDER**
- Tipo: **SM6 GBC-D 400 – 36 – 16**
- Función: Medida.
- Nº de unidades: 1 Ud. En centro de seccionamiento.

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 2.250 mm. de alto, 1.100 mm. de ancho y 1.518 mm. de fondo, 420 Kg peso.

El grado de protección, según UNE 20324 o IEC 60529, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP2XC.

En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección es "7" (UNE 20324 o IEC 60529).

Entrada inferior por cables y salida lateral superior por barras.

APARAMENTA

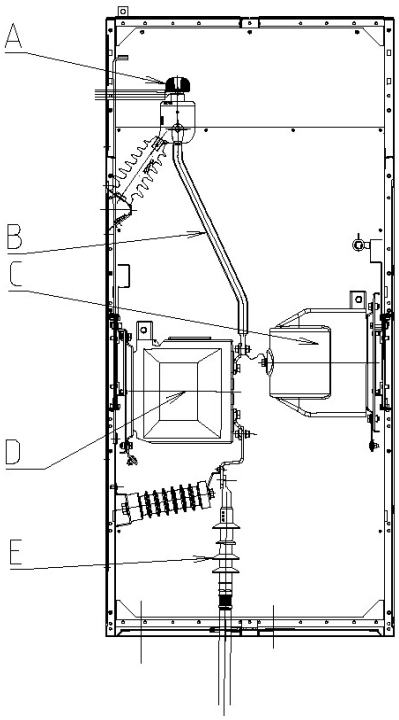
- Intensidad asignada: 400 A.
- Tensión nominal: 36 KV
- Frecuencia: 50 Hz
- Nivel de aislamiento:
- Frecuencia Industrial, 50 Hz 1mn 50 (kV cresta)

- Onda de choque, 1,2/50 µs : 125 (kV cresta)
- Intensidad admisible de corta duración 16 KA
- Intensidad de cresta de corta 40 KA cresta
- Juego de barras tripolar: 400 A.
- Intensidad de cortocircuito: 12,5 KA / 1s Aportado por la CIA suministradora
- Normas: Normas Internacionales

  CEI 62271-200, -102, 60265-1, 62271-100, 62271-1
- Embarrado de puesta a tierra.

A Deflectores superiores y conexión superior izquierda por barras.
B Juego de barras de conexión a transformadores.
C Transformadores de tensión.
D Transformadores de intensidad.
E Conexión inferior por cable.

Nota : El dibujo representa la celda de conexión superior izquierda.
Para la celda de conexión superior derecha, los transformadores y sinópticos, son inversos.



COMPONENTES PRINCIPALES

La celda de medida no dispone de enclavamiento, sí dispone de elementos de cierre, precintables. El acceso a los elementos en tensión, requiere, desprecintar la celda, desenroscar los elementos de cierre, abrir la puerta y por último, desmontar la reja que da acceso a los equipos.

5.1.1.7 Celda de protección automático

CARACTERÍSTICAS:

- Marca: SCHNEIDER
- Tipo: SM6 DM1-C 400 – 36 16
- Nº unidades: 1 En el centro de medida y 1 en el centro de transformación.

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 2.250 mm. de alto, 1.100 mm. de ancho y 1.632 mm. de fondo y 640 kg de peso. conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor automático: Fluarc SF1
- Interruptor – seccionador: De 3 posiciones con corte en SF6
- Interruptor- seccionador de puesta a tierra: De 3 posiciones con corte en SF6
- Intensidad asignada: 400 A.
- Tensión nominal: 36 KV
- Tensión aislamiento tipo rayo: 125 KV
- Tensión seccionamiento tipo rayo: 145 kV
- Tensión aislamiento a frecuencia industrial 50 Hz: 50 kV
- Tensión de seccionamiento a frecuencia industrial 50Hz.: 60 kV
- Poder de corte (Pdc) máximo: 16 kA-36 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.): 16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración:
- Mando: Manual
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de
- Juego de barras tripolar: 400 A.
- Enclavamientos: Por candado
- Intensidad de cortocircuito: 12,5 KA / 1s

- Normas:

Normas Internacionales

CEI 62271-200, 60129, 60265, 62271-102, 62271, 60694 y 62271-105 y CEI 60694

Normas nacionales

UNE - EN 62271-200, 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100

PROTECCIONES

- La gama SM6 responde en su concepción y fabricación a definición de aparamenta bajo envolvente metálica, compartimentada de acuerdo con la norma UNE EN 62271-200.
- El grado de protección según UNE 20.324-89, en lo referente a daños mecánicos el grado de protección es 7 UNE 20.324- 89 Anexo A
- La envolvente de estas celdas ha sido concebida para minimizar el daño en las personas o resto de elementos del Centro de Transformación en caso de arco

ENCLAVAMIENTOS

Enclavamientos funcionales de la propia celda:

Responden a la norma UNE-EN 6298.

- El cierre del seccionador solo es posible si el interruptor automático está abierto y el panel de acceso cerrado
- La apertura del panel de acceso al compartimento de conexión de cables solo es posible si:

El interruptor automático está abierto y enclavado.

El seccionador está abierto

El seccionador de puesta a tierra está cerrado

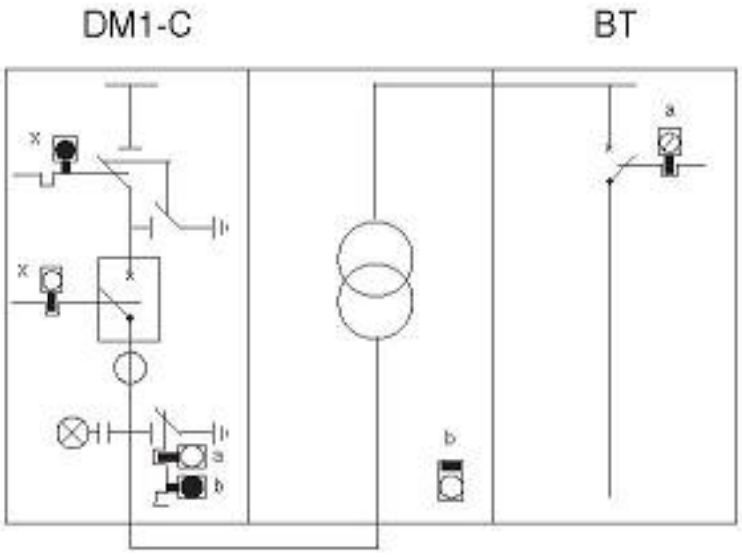
Enclavamientos con otras celdas:

Aparato 1	Aparato 2	Aparato 3	Función	Tipo
M/QM/PM	IM/QM/PNM		Impedir el cierre del seccionador de puesta a tierra de cualquiera de las dos celdas mientras que los dos interruptores no estén abiertos y enclavados	P1
IM/QM/PM/ DMIC	Disyuntor BT		Impedir el cierre del seccionador de puesta a tierra mientras que el disyuntor de BT no esté abierto y enclavado	A1
IM/QM/PM/ SM	IM/QM/PM/ SM/GAM		Impedir el cierre de la puesta a tierra de una celda (aparato 2) hasta que el interruptor o seccionador de otra celda (aparato 1) no esté abierto y enclavado Si sólo se suministra la celda que tiene el seccionador de tierra enclavado será el tipo A3/1 Si sólo se suministra la celda que tiene el interruptor o seccionador enclavado será el tipo A3/2	A3 A3/1 A3/2
IM/QM/PM	IM/QM/PM		Impedir el cierre simultáneo de dos interruptores	A4
SME/SM	IM/QM/PM		Impedir la maniobra en carga de los seccionadores de las celdas de seccionamiento	A5
IM/QM/PM/ SM/GAM	Celda trafo		Impedir el acceso al transformador de distribución en tanto que el seccionador de puesta a tierra no esté cerrado y enclavado	C1
IM/QM/PM	Disyuntor BT	Celda trafo	Impedir el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento de cables de MT en tanto que el disyuntor general de BT no esté abierto y enclavado Impedir el acceso a la celda de transformador si el seccionador de puesta a tierra no se ha cerrado previamente (incluye una cerradura en el compartimento de cables de MT de la celda)	C4
DM1D	Celda trafo		Impedir maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1D Impedir el acceso a la celda de transformador sin abrir el seccionador de barras	E11
DM1C	Celda trafo		Impedir la maniobra en carga del seccionador de la celda DM1C Impedir el acceso a la celda de transformador con la puesta a tierra abierta	E21
SME/SM	DM1D/DM1C		Impedir la maniobra en carga de los seccionadores de las celdas de seccionamiento y de disyuntor	E12/E22
SME/SM	DM1D	Celda trafo	Impedir la maniobra en carga de los seccionadores de las celdas de seccionamiento y de la celda DM1D Impedir el acceso a la celda de transformador sin abrir el circuito	E13
SME/SM	DM1D	SME/SM	Impedir maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1D Impedir abrir el seccionador (aparato 1) hasta haber abierto el seccionador de barras de la celda del disyuntor Impedir la apertura del seccionador (aparato 3) hasta haber maniobrado el enclavamiento puerta de la celda DM1D	E14
SME/SM	DM1C	Celda trafo	Impedir la maniobra en carga de los seccionadores de las celdas de seccionamiento y de la celda DM1C Impedir el acceso a la celda de transformador con el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C abierto	E23
DM1C	Disyuntor BT	Celda trafo	Impedir maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1C Impedir el acceso a la celda de transformador hasta haber abierto el disyuntor de BT y haber cerrado el seccionador de puesta a tierra	E24
DM1D/DM1C	IM/QM/PM/ GAM		Impedir el cierre del seccionador de puesta a tierra de una celda hasta que el seccionador de barras de la celda del disyuntor no esté abierto	E3
DM1D/DM1C			Impedir maniobrar en carga el seccionador (sin haber abierto el disyuntor) Todas las celdas de disyuntor van equipadas con este enclavamiento	E4
DM1D/DM1C			Impedir maniobrar en carga el seccionador Permitir la maniobra en vacío del disyuntor con el seccionador abierto	50
DM1D	GBCE/GBC		Impedir acceso a la medida sin abrir seccionador de barras	E25
DM1C	GBCE/GBC		Impedir acceso a la medida con la puesta a tierra abierta	E25

Nota: en las celdas separadas por barras, el enclavamiento se puede montar en cualquiera de ellas. Bajo las denominaciones IM/QM/PM están englobadas todas las variedades de los modelos respectivos. Las piezas necesarias para montar la cerradura en el disyuntor de BT no se incluyen en el suministro.

- E24. Impedir maniobrar en carga el seccionador de la celda DM1-C

Impedir el acceso a la celda de transformador hasta haber abierto el disyuntor de BT y haber cerrado el seccionador de puesta a tierra.



Enclavamiento tipo E24

Función:

● Impedir la maniobra en carga del seccionador de la celda DM1-C. Impedir el acceso a la celda de trafo hasta haber abierto el disyuntor BT y haber cerrado el seccionador de puesta a tierra.

Funcionamiento y ciclo de maniobras:

● Posición de servicio:
- Disyuntor MT cerrado con llave x prisionera.
- Seccionador DM1-C cerrado y bloqueado por llave x ausente.
- Disyuntor BT cerrado con llave a prisionera.

● Para acceder a la celda de transformador:
- Abrir el disyuntor BT y liberar la llave a.
- Llevar la llave a al seccionador de puesta a tierra.
- Abrir el disyuntor MT pulsando el botón rojo y simultáneamente girar la llave x y extraerla.
- Con la llave x desbloquear y abrir el seccionador, la llave x queda prisionera.
- Desbloquear y cerrar el seccionador de puesta a tierra, la llave a queda prisionera y el seccionador de p.a.t. enclavado.
- Liberar la llave b, desbloquear y abrir con dicha llave la puerta del transformador.

● Para restablecer el servicio:
- Colocar la puerta de acceso al transformador.
- Bloquear dicha puerta y liberar llave b.
- Con llave b desbloquear y abrir el seccionador de p.a.t., la llave b queda prisionera y la llave a libre.
- Cerrar el seccionador de la DM1-C, la llave x queda libre y el seccionador bloqueado.
- Con la llave x desbloquear el pulsador negro de cierre del disyuntor. Proceder previamente al tensado manual de muelles mediante la palanca si el mando no está motorizado, y cerrar el disyuntor pulsando el botón negro.
- Con la llave a desbloquear y cerrar el disyuntor BT.



ACABADOS

La pintura utilizada en las celdas es RAL 9002 y RAL 9030

- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento: UNE - EN 60298, UNE - EN 60129, UNE -EN 60265-1, UNE - EN 60694,

COMPONENTES PRINCIPALES

Interruptor automático Fluarc SF1

Seccionador SF6

3 transformadores de intensidad

Juego de barras tripolar 400A

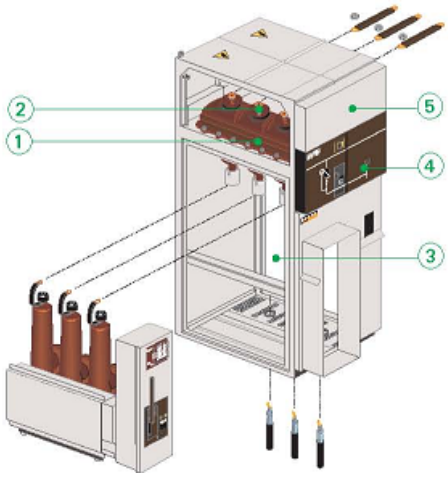
Mando interruptor automático RI manual

Mando seccionador CS1 manual dependiente

Seccionador de puesta a tierra superior sin poder de cierre

Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

Salida de cable unipolar seco de sección igual o inferior a 240 mm2



Celdas con interruptor automático (5 compartimentos)

① **Aparamenta:** seccionador y seccionador de puesta a tierra en un cárter relleno de SF6 y sellado de por vida.
② **Juego de barras:** barras que permiten una extensión a voluntad de los centros y una conexión con celdas existentes.
③ **Conexión y aparamenta:** accesibilidad por la parte frontal para la conexión de los cables.
interruptor automático en opción:
● SF1: interruptor automático al cual se le pueden asociar 3 toroidales o transformadores de intensidad de protección para realizar una protección indirecta con relés electrónicos.
④ **Mandos:** contiene los mecanismos que permiten maniobrar el seccionador, el interruptor automático y el seccionador de puesta a tierra, así como la señalización correspondiente y un bloque con lámparas de presencia de tensión.
El mando del interruptor automático puede motorizarse.
⑤ **Control:** permite la instalación de relés de pequeño volumen y un regletero de bornas. Opcionalmente, en caso de relés electrónicos, se puede añadir un cajón BT adicional con puerta y situado sobre el techo de la celda de 450 mm de altura.

CARACTERÍSTICAS DEL MANDO CS1

- Función seccionador con maniobra manual dependiente.
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre a través de un mando CC.

Cierre o apertura por palanca independiente del operador.

CARACTERÍSTICAS DEL MANDO CC:

- La energía necesaria para el cierre se obtiene comprimiendo, mediante una palanca, un resorte que, después del paso por un punto muerto, provoca el cierre del seccionador.
- La maniobra de apertura es dependiente (independiente para el cierre).
- Este mando se utiliza indirectamente accionando un mando CS1.

CARACTERÍSTICAS DEL MANDO RI INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SF1:

- La energía necesaria para el cierre se obtiene comprimiendo, mediante una palanca, un mecanismo con acumulación de energía que almacena la energía en los resortes.

- El cierre se efectúa por botón pulsador (negro).
- La apertura se efectúa por botón pulsador (rojo).
- Señalización mecánica:
  - Contador de maniobras.

- Bobina de apertura, para disparo externo.
- Bobina Mitop, para disparo VIP300LL

ACCESORIOS INCLUIDOS

· Tres captores de intensidad de protección, tipo CRA, calibre 10/50 A para la intensidad máxima admisible de cada transformador en 30 kV

· Enclavamientos por cerradura en mando CS1

· Rele de protección VIP300LL. Protección autónoma, sin fuente de alimentación auxiliar, integrada en el interruptor automático conforme a IEC 60255.

.- Rele VIP 300 LL.

Protección frente a los defectos de fase y homopolares. 50/51 y 50N/51N.

Rango de intensidad: 10-630 Amperios.

Protección contra perturbaciones electromagnéticas

Control de la selectividad en la red mediante los umbrales y temporizaciones.

5.1.1.8 Transformador de potencia

CARACTERÍSTICAS:

- **Marca:** ORMAZABAL
- **Potencia:** 630 KVA
- **Tipo:** 630/36 B2 O-PA Trifásico, con aletas llenado
- **Devanados:** Cobre sumergido en baño de aceite.
- **Refrigeración:** Natural (ONAN)
- **Servicio:** Interior
- **Conexión del lado de alta:** Triángulo
- **Conexión del lado de baja:** Estrella
- **Grupo de conexión:** Dyn11
- **Tensión primaria:** 30.000 V (-2,5%) - (0) - (+2,5%) - (+5,0%) - (+7.5%)
- **Tensión secundaria en vacio:** 420 V entre fases/ 242,5 V entre fase y neutro
- **Tensión secundaria en carga cos** 400 V
- **Tensión de cortocircuito:** 4,5%
- **Perdidas en vacio W_{FE}:** 1.450 W
- **Pérdidas al 75% carga W_{CU}:** 6.650 W
- **Líquido aislante:** Aceite mineral
- **Potencia acústica:** 67 dB(A)
- **Peso total:** 1.870 kg
- **Volumen de aceite:** 431 litros
- **Caída de tensión:** 100% Carga: **cos φ** =1; 1,16
  cos φ =0,8; 3,51
- **Regulación:** ± 2,5% , + 5% , + 7,5 %
- **Rendimiento:** 100% Carga: **cos φ** =1; 98,73
  cos φ =0,8; 98,41

NORMATIVA

Ormazabal Cotradis Transformadores, S.L.U. garantiza que, en el diseño, fabricación y ensayo de estos transformadores se tiene en cuenta el cumplimiento de las normas que se relacionan.

Transformadores diseñados de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseno de la Comisión Europea (No 548/2014) válidos para los mercados de la Unión Europea y el resto del mundo donde se acepten.

UNE 21428-1 ED.2011:	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA.
UNE EN 50464-1	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.
UNE EN 60076-1	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE EN 60076-2	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento.
UNE EN 60076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE EN 10107	Chapas y bandas de acero de grano eléctricamente orientado en estado final de suministro.
UNE-EN 10280	Aceros y fundiciones. Determinación del contenido de titanio. Método espectrofotométrico con diantipirilmetano.
UNE EN 60317	Especificaciones para tipos particulares de hilos para bobinas electromagnéticas.
UNE EN 68851	Hilos para bobinas electromagnéticas. Métodos de ensayo.
UNE EN ISO 2808	Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.
UNE-EN ISO 2409	Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado.
UNE EN ISO 1520	Pinturas y barnices. Ensayo de embutición.
UNE EN ISO 6272	Pinturas y barnices. Ensayos de deformación rápida (resistencia al impacto).
UNE EN ISO 1519	Pinturas y barnices. Ensayo de plegado (mandril cilíndrico).
UNE EN ISO 9227	Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina.
UNE EN ISO 11997-1	Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a condiciones cíclicas de corrosión. Parte 1: Humedad (niebla salina)/sequedad/humedad.
UNE EN 60137	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE EN 60085	Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
UNE EN 60156	Líquidos aislantes. Determinación de la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial. Método de ensayo.
UNE EN 60814	Líquidos aislantes. Papeles y cartones impregnados en aceite. Determinación del contenido en agua por valoración culométrica automática de Karl Fischer.

UNE 21320-6 Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Determinación de la tensión interfásica de los aceites minerales aislantes frente al agua. Método del anillo.

- Temperatura máxima: 40ºC Temperatura instantánea.
30ºC temperatura media diaria
20ºC temperatura media anual

- Protecciones: Relé DGPT2 con las siguientes funciones:
Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico
Detección de descenso accidental del líquido dieléctrico
Detección de un aumento excesivo de la presión sobre la cuba.
Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico, a través de esfera visible (contactos de alarma y disparo regulables)

- Equipamiento:
- Aceite mineral aislante no inhibido (UNE-EN 60296).
- Conmutador de regulación sobre tapa (maniobrable sin tensió UNE-EN 60214.
- Pasatapas MT de porcelana (UNE-EN 50180).
- Pasatapas BT de porcelana (UNE-EN 50386).
- 2 Ud. Terminales de tierra de cuba (UNE-EN 50216-4).
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras (UNE-EN 50216-4)
- Dispositivo de llenado (UNE-21428).
- Ruedas para transporte (UNE-EN-50216-4).
- Relé de protección integral DGPT2 (UNE-EN 50216-3)
- Control de presión interna de la cuba.
- Control de temperatura del líquido aislante.
- Visor de temperatura.
- Control de nivel de aceite y detección de gases.

Ningún componente del equipo contiene PCBs

5.1.1.9 Armario de contadores

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

- Marca: Cahors Española
- Modelo CMAT-1/2
- Envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo SUPERINTER SI 77-T.
- Panel de poliéster abatible y troquelado para montaje del equipo integral de medida.
- Bloque de bornes de comprobación de 10 elementos 10E-6I-4T, según NI 76.84.01: "Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida"
- Dispositivo de conexión para módem.
- Dispositivo para fijación mural.
- Dimensiones 0470275-C Armario AT 750 mm 784 mm 338 mm

El armario contendrá en su interior en régimen de alquiler:

- Contador de energía activa: Cuatro hilos, clase 1, con dispositivo de doble o triple tarifa, elemento maxímetro y emisor
- Contador de energía reactiva: Cuatro hilos, clase 3 (2 según Compañía y tipo de contador), con dispositivo de simple tarifa y emisor de impulsos.
- Preparado para conexión: Conexión X / 5 A. y X : $\sqrt{3}$ / 110 : $\sqrt{3}$ V.
- Módulo de tarificación: Electrónico programable para doble y triple tarifa, con potencias en modos 2, 3 y 4, discriminación horaria tipos 2, 3 y 4, y maxímetro. Incorporará un reloj de alta precisión, con funciones de interruptor horario, para el cambio automático de tarifas.

5.1.1.10 Materiales puesta a tierra.

MATERIALES.

Picas diámetro.	Picas de acero cobrizado de 2 mts. De longitud y 18,3 mm de
	KLK-20NU183
Cable de cobre desnudo.	35 mm^2 para conexión a estructuras a edificios
	50 mm^2 para anillo perimetral y unión entre picas
	Cobre electrolítico con punto de fusión 1083ºC.
Cable de cobre aislado.	0,6/1KV con aislamiento XLPE de color amarillo-verde
	De acuerdo a la ET 1.1.11

Arquetas aislantes para registro de picas.	Arqueta de polipropileno con tapa, para registro y mantenimiento de las picas. De dimensiones 250x250x250 mm y símbolo de puesta tierra serigrafiado en la tapa, tipo AT-010H
Caja de bornas con puente.	Caja de bornas aislante con puente de seccionamiento y comprobación en cobre en su interior.
Soldaduras aluminotérmicas.	Soldaduras exotérmicas realizadas en molde de grafito mediante tabletas tipo AT-020N y casquillos tipo AT-010N de Aplicaciones tecnológicas

5.1.1.11 Cable de fuerza y mando

-Marca:	DRAKA
-Designación Comercial	ACEFLEX: RV-K 06/1 kV - Fuerza - Mando (hasta 5 conductores) BLINDEX: RC4V-K 06/1 kV - Fuerza a Variadores ACEFLEX- MULTICONDUCTOR: VV-K 0/6 1 kV - Mando de más de 5 conductores
-Tipo	Aceflex: Flexible (Fuerza y Mando hasta 5 conductores) Blindex: Flexible apantallado (Fuerza a Variadores) Aceflex-Multiconductor: Flexible (Mando de más de 5 conductores)
-Designación	RV-K (Fuerza y Mando hasta 5 conductores) RC4V-K (Fuerza a Variadores) VV-K (Mando para más de 5 conductores)
-Secciones	Mínima 2.5 mm2 para fuerza, 1,5 mm2 para mando.
-Tensión nominal	0.6/1 KV.
-Tensión de pruebas	3.500 V a 5 minutos
-Conductores	Cobre electrolítico recocido desnudo. Clase 5
-Características del Cable	RV-K Según UNE 21123-2 RC4V-K Según UNE 21123-2 VV-K Según UNE 21123-1
-Tipo de Aislamiento	RV-K y RC4V-K: Aislamiento XLPE tipo DIX3 (UNE-HD 603-1) VV-K: PVC tipo PVC/A (IEC 60502-1)
-Tipo de Cubierta	RV-K y RC4V-K: Cubierta PVC tipo DMV-18 (UNE-HD 603-1) VV-K Cubierta PVC tipo ST1 (IEC 60502-1)
-Pantalla (RC4V-K)	Trenza de cobre. C4. Trenza de hilos de cobre Pulido (0,125 mm). Cobertura del 70% Cinta de Poliester 23 micras (bajo trenza)

		Cobertura del 70%
		Cinta de Poliester 23 micras (bajo trenza)
-Rangos de temperatura	RV-K y RC4V-K :	-10 ºC. a 90ºC.
	VV-K:	-10 ºC. a 70 ºC.
-Temperatura máxima de cortocircuito	RV-K y RC4V-K :	250ºC
	VV-K:	160 ºC
- Codificación de colores	RV-K	Según UNE 21089-1.
	RC4V-K	Según UNE 21089-1.
	VV-K	Activos negro + tierra verde/amarillo
-NORMATIVA.		
Constructiva	RV-K	UNE 21123-2.
	RC4V-K	UNE 21123-2
	VV-K	UNE 21123-1
No propagador de la llama	RV-K	UNE-EN 60332-1, IEC 60332-1
	RC4V-K	UNE-EN 60332-1, IEC 60332-1
	VV-K	UNE-EN 60332-1, IEC 60332-1

5.1.1.12 Bandeja PVC

CARACTERÍSTICAS DEL PVC RÍGIDO DE BANDEJAS Y TAPAS

Marca: UNEX
Modelo: Bandeja 66
Tipo: Perforada
Color: RAL 7035
Longitud: 3m

- Reacción al fuego:
  - Clasificación M1 (no inflamable), según norma UNE 23.727-90.
- Comportamiento al fuego:
  - Inflamabilidad: Clasificación I1, según norma NF F 16 101:1.988.
  - Opacidad y toxicidad de humos: Clasificación F4, según norma NF F 16 101:1.988.
- L.O.I. Indice de oxígeno: Entre 58 y 59 (concentración %), según ISO 4589:1996.
  - Rigidez dieléctrica, dependiendo de la norma aplicada:

    ≥ 20 KV/mm, según norma UNE 21.316-2: 1.994

- Comportamiento frente a agentes químicos: según las indicaciones de la norma DIN-8061.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BANDEJAS

- Temperatura de servicio: De –20º C a +60º C.
- Conformidad con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto.
- Protección contra la penetración de cuerpos sólidos: Grado IP-2X para bandejas perforadas con tapa incorporada. Grado IP-4X para bandejas lisas con tapa incorporada. Según norma UNE 20.324.
- Protección contra los daños mecánicos: 20 J a -20ºC (excepto 60x100:10J y 60x75: 5J) Grado IP-XX-9 según EN 60529.
- Ensayo de hilo incandescente: Grado de severidad de 960º C, según el ensayo de la norma UNE EN 60695-2-1/1:1997.
- Conformidad con las Normas UNE EN 50085 y UNE - EN 61537. Cumplimiento Directiva RoHS 2002/95/EC. Cumplimiento Directiva RoHS 2002/95/EC

CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

TAMAÑOS Y CARGAS

Alto x Ancho (mm.)	Carga Admisible (Kg/m)	Condiciones del ensayo s/ EN 61537:2007
60 x 75	7,9	• Tª = 40 ºC; Distancia entre soportes 1,5 m • Tª = 60 ºC; Distancia entre soportes 1 m • Flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5% • Ensayo **Tipo I** (La unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). • El sistema de bandejas (bandejas y soportes) deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.
60 x 100	10,8	
60 x 150	16,6	
60 x 200	22,5	
60 x 300	33,7	
60 x 400	45,6	
100 x 200	37,6	
100 x 300	57,3	
100 x 400	77,2	
100 x 500	96,6	
100 x 600	116,5	

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BANDEJAS CON CUBIERTA

	Temperatura de servicio	UNE EN 50085-1:1997	-25ºC a +60ºC
	Retención de la tapa		Abrible sólo con útil
	Propiedades eléctricas		Aislante
	Protección contra daños mecánicos		Muy fuertes (20J) *
	Resistencia a la propagación de la llama		No propagador de la llama
	Protección contra la penetración de cuerpos sólidos		IP2X (Perforadas) – IP3X (Lisas)
	Protección contra daños mecánicos		IK10 (con anclaje tapa IK10)

* para anchura igual o superior a 150 mm

CARACTERÍSTICAS DE MATERIA PRIMA U23X.

	Rigidez dieléctrica	UNE EN 60243-1:1998	**Aislante eléctrico = 18±4 kV/mm**
	Reacción al fuego	UNE 23727:1990	**M1** (No inflamable)
	Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos	ANSI/UL94:1990	Grado UL94: **V0**
	Índice de Oxígeno L.O.I.	ISO 4589:1996	(concentración %) **= 52 ± 5**

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y FUNCIONALES.

	Bandejas y cubiertas conformadas por extrusión de alta calidad con paredes macizas
	Unión entre tramos de espesor igual o superior al de las bandejas a unir
	Las uniones poseen taladros longitudinales para absorber dilataciones
	Sistema resistente a los ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos s/ DIN 8061 y ISO/TR 10358
	Buen comportamiento a rayos UV e intemperie
	La bandeja será aislante y no precisará de puesta a tierra
	Los soportes horizontales deberán cumplir la norma EN 61537:2007 y soportar como mínimo las cargas máximas de las bandejas que soportan
	El producto deberá estar embalado y claramente identificado

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

	Marcado CE de acuerdo a la Directiva 2006/95/CE: conformidad con la norma EN 61537:2001
	Conformidad con el RBT (EN 50085-1)

5.1.1.13 Tubo de PVC rígido

- Marca: ODI BAKAR (TUBO RIGIDO BLINDADO)
- Material: PVC rígido.
- Código de clasificación 432112
- Fabricación: Según Normas UNE - EN 61386-1 , UNE -
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros unión enchufable mediante
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. – 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: > 100 M Ω
- Resistencia a la compresión: 1.250 N. Clasificación 4, "fuerte", según la
- Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a -5 º C. Clasificación 3,
- Resistencia al fuego: Grado 1. No propagador de la llama. UNE
- Temperaturas de utilización: -5 a +60 º C.
- Color: Gris RAL 7035.
- Cumple con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

5.1.1.14 Botonera a pie de equipo

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

- Marca:	Schneider
- Material:	Aluminio lacado
- Destino:	Unidades de control ø 22 mm
- Protección:	IP66 según IEC 60529
- Color de base:	Gris
- Temperatura de funcionamiento:	-25ºC a +55 ºC
- Protección descargas eléctricas:	Clase I, según 60536
- Tapa frontal:	Con junta de neopreno
- Sujeción tapa:	Mediante tornillos roscados
- Normas de fabricación:	UL y CE
- Tratamiento de protección:	"TC"
- Resistencia vibraciones:	5 G. (De 10 a 2000 Hz.)
- Intensidad nominal térmica:	10 A. según IEC 947.
- Tensión nominal de aislamiento:	500 V.
- Entrada y salidas:	Inferior mediante prensaestopas
- Motores con un sentido de giro:	Pulsador verde de marcha y pulsador rojo con sistema de retención tipo seta.
- Motores con dos sentido de giro:	Dos pulsador verde de marcha y pulsador rojo con sistema de retención tipo seta.

5.1.1.15 Bote fijo de condensadores

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

Marca : **CYDESA**

Modelo : **PHP 440/30**

Los condensadores PRISMÁTICOS están formados por unidades cilíndricas en su interior, un cierto número de elementos bobinados con film de polipropileno metalizado, impregnado de aceite natural "no PCB". Estos elementos secos, encapsulados al vacío con resina termoendurecible y protegidos con una envoltura de plástico rígido, se montan dentro de una caja metálica, para obtener condensadores monofásicos o trifásicos. La caja metálica se rellena luego con un granulado mineral natural, inerte e ininflamable (patentado).

Características

- Tensión: 440 V.
- Potencia a 400 V: 30 KVAr

- Ejecución: Prismatica.
- Protección IP 43.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Fases: 3
- Resistencias de descarga: Incorporadas y permanentemente conectadas a los terminales del condensador para reducir la tensión por debajo de 75 V después de 3 min. de desconexión.
- Instalación: Interior dentro armario.
- Temperatura ambiente máxima: 50º C, media 24h 40º C.
- Temperatura ambiente mínima: -25º C.
- Pérdidas: < 0,5 W/KVAr
- Tolerancia de la capacidad: ±5 %. Medida a 20ºC
- Pruebas de tensión:
- . Entre fases: 2,15 Un durante 2 segundos.
- . Entre fases y caja: 4,8kV durante 2 segundos.
- Sobrecargas admisibles según normas ICE 70/70 A:
- . 10% máximo de sobretensión hasta 8h/día.
- . 15% máximo de sobretensión hasta 30min/día.
- . 20% máximo de sobretensión hasta 5min.
- . 30% máximo de sobretensión hasta 1min.
- . 30% máximo de sobrecorriente.
- . Se admiten sobrecargas del 35% de la potencia nominal (generadas por sobretensiones y los armónicos).
- . El valor de la resistencia de descarga de los condensadores es de 145 Kohms.
- . Fabricados según norma CEI 60831-1, que marca que el test de impulso tipo rayo se debe realizar con una onda de 1.2/50 us hasta 5/50 us con un pico de 8kV.

5.1.1.16 Batería automática de condensadores EDAR

Marca:	cydesa
Modelo:	**EC 400P/87,5-4/7 IP31**
Tipo:	**Reforzada 440V.**
Potencia a 400 V:	**87,5 kVAr**

Nota.

La potencia de condensadores a 400 V corresponde a la potencia útil para compensar la red, una vez deducido el propio consumo reactivo de las reactancias y la reducción de potencia por ser la tensión nominal del condensador de 440 V y la tensión máxima de 490 V.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

Condensador:	trifásico "ESTA" serie PhMKP. Formado por elementos monofásicos unidos en triangulo y separados físicamente entre ellos.
Tipo:	impregnados en solución que no contienen PCB´s.
Dieléctrico + armadura:	Polipropileno metalizado autocicatrizante.

	(no contiene PCB's ni similares). Dieléctrico biodegradable.
Envolvente:	metálica, aislando herméticamente cada elemento capacitivo.
Refrigeración:	Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto con el aire y baja perdidas).
Características térmicas:	Tªmax: 40ºC
	Tªmin: -5ºC
	Tªmedia 24h: 35ºC
	Tªmedia anual: 25ºC

Variación de la capacidad con la Tª: Inferior al 4% en la gama de Tª comprendidas entre -25ºC y +35ºC.

Sistema de conexión de seguridad por:

Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes, por la parte inferior

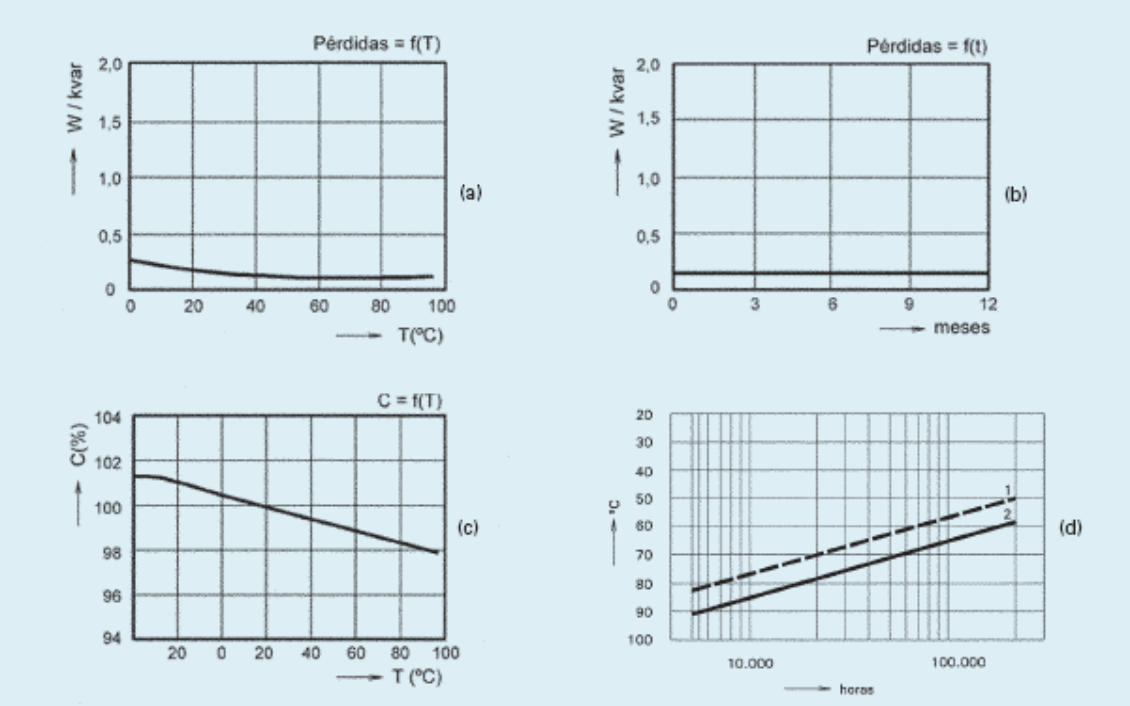
Pieza anti-rotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS CONDENSADORES

Tensión nominal:	440V a 50 Hz.
Tensión efectiva:	400V a 50 Hz.
Sobretensiones:	UN + 10% (hasta 8h al día)
	UN + 15% (hasta 30 min. al día)
	UN + 20% (hasta 5 min.)
	UN + 30% (hasta 1 min.)
Perdidas bote condensadores:	0,25 w / KVAr. Sin resistencias de descarga y de 0,35 w / KVAr con resistencias.
Resistencias de descarga	Cada condensador incorpora un juego de resistencias de descarga para reducir la tensión en el condensador después de la desconexión.
Tolerancia a la capacidad:	+/-5%
Tipo Condensador:	Reforzado
Tensiones armónicas admisibles:	U_3=0,5%U_N, U_5=U_7=5% U_N
Sobrecorriente admisible a 50 Hz:	5% Irms
Pérdidas totales batería:	6W/KVAr

CARACTERISTICAS TERMICAS DE LOS CONDENSADORES ESTAprop®

Temperatura máxima servicio:	+40ºC.
Temperatura mínima servicio:	-15ºC.
Temperatura media anual:	+25ºC.
Temperatura media 24h:	35ºC
Tolerancia de la capacidad:	5% medida a 20º C de temperatura ambiente.



Efectos de la temperatura sobre las características del condensador (a,c) y variación de las pérdidas con el tiempo de servicio (b),

(a) Pérdidas en función de la temperatura ambiente.

(b) Variación de las pérdidas con el tiempo de servicio.

(c) Variación de la capacidad con la temperatura ambiente.

(d) Esperanza de vida en función de la temperatura del contenedor (condensadores tubulares).

(1) para U=1,1UN

(2) para U =UN

CONTACTOR.

Se emplean contactores sin resistencias previas B&J especialmente diseñados para maniobra de condensadores.

Duración superior a 150.000 maniobras.

REGULADOR DE ENERGIA REACTIVA.

Los reguladores de energía reactiva Masing® FPM disponen de un potente microprocesador que incluye numerosas funciones y prestaciones:



CARACTERISTICAS TECNICAS.

Circuito de alimentación	
Tensión de alimentación	230 - 415 VAC (entre fases)
Límites de funcionamiento	-15% a +10%
Frecuencia nominal	50 - 60Hz +-1% (programable)
Potencia máxima absorbida - 400 VAC	5,8 / 6,1 VA
Tiempo inmunidad a microcortes de la red	<6ms

Entrada de corriente	
Corriente nominal	5A
Rango de medida	0,125 a 5,5 A
Capacidad de sobrecarga	10%
Límite térmico de corta duración	10 Ie durante 1 s
Rango de medida y control	
Límites de medida de tensión	195 a 460 VAC entre fases
Límites de medida de corriente	0,125 a 5,5 A

Entrada de corriente	
Tipo de medida de corriente y tensión	rms
Rango regulación del factor de potencia	0,85 inductivo a 0,95 capacitivo
Sensibilidad para el disparo	5 a 600 s/escalón
Tiempo reconexión del mismo escalón	5-240 segundos
Espectro de armónicos - FFT	THD % - n=64
Salidas relé	
Número de salidas	12
Tipo de contactos	1 NO
Capacidad de los contactos	8A - 250 VAC (AC1)
Capacidad máxima del contacto común	10 A
Tensión máxima de maniobra	400 VAC
Esperanza de vida eléctrica	20 x 106 maniobras
Esperanza de vida mecánica	100 x 103 maniobras
Envolvente y conexiones	
Tipo de terminal	Extraíble
Envolvente	Montaje en panel 144x144
Grado de protección	IP41 frontal, IP20 terminales
Normas	IEC 60255-5 IEC 60255-6 IEC
Temperatura de trabajo	-10°C / +50°C
Aislamiento	4kV
Humedad relativa / condensación	95%
Peso	540g - 700g
Puerto serie	
TTL	Standard
Protocolo de comunicación	Propietario / Modbus RTU
Tipo de conector	RJ11
Adaptador serie TTL / USB / 485	
Conector RJ11 / USB / 485	Opcional SCUSB485

Rango de medida y control	
Límites de medida de tensión	195 a 460 VAC entre fases
Límites de medida de corriente	0,125 a 5,5 A
Tipo de medida de corriente y tensión	rms
Rango regulación del factor de potencia	0,85 inductivo a 0,95 capacitivo
Sensibilidad para el disparo	5 a 600 s/escalón
Tiempo reconexión del mismo escalón	5-240 segundos
Espectro de armónicos - FFT	THD % - n=64
Salidas relé	

Rango de medida y control	
Número de salidas	12
Tipo de contactos	1 NO
Capacidad de los contactos	8A - 250 VAC (AC1)
Capacidad máxima del contacto común	10 A
Tensión máxima de maniobra	400 VAC
Esperanza de vida eléctrica	20 x 10^6 maniobras
Esperanza de vida mecánica	100 x 10^3 maniobras
Envolvente y conexiones	
Tipo de terminal	Extraíble
Envolvente	Montaje en panel 144x144
Grado de protección	IP41 frontal, IP20 terminales
Normas	IEC 60255-5 IEC 60255-6 IEC
Temperatura de trabajo	-10°C / +50°C
Aislamiento	4kV
Humedad relativa / condensación	95%
Peso	540g - 700g
Puerto serie	
TTL	Standard
Protocolo de comunicación	Propietario / Modbus RTU
Tipo de conector	RJ11
Adaptador serie TTL / USB / 485	
Conector RJ11 / USB / 485	Opcional SCUSB485

PRESTACIONES

Puerto serie TTL/RS232 para comunicación con PC para set up y visualización de medidas

Corrección automática de polaridad invertida del T.I.

Medición del cosφ

Funcionamiento de 4 cuadrantes.

Funcion de bloqueo de teclado.

MEDICIONES

Cosφ instantáneo

Tensión instantánea y máxima

Corriente instantánea y máxima

Temperatura del equipo

ALARMAS

Subcompensación y sobrecompensación

Corriente mínima y máxima en el secundario del T.I.

Sobrecarga de los condensadores.

Exceso de temperatura

Parámetros regulables	Rango	Ajuste por defecto
Tensión nominal de los condensadores	80-750V	400V
Cosφ de consigna	0,8 ind – 0,8 cap	1
Retardo de conexión	(1)	
Retardo de reconexión	5-240s	60s
Sensibilidad por escalón	5-600s	60s
Corriente del primario del T.I.	OFF-10.000	OFF
Potencia del escalón más pequeño	0,1-3000	25
Coeficiente de paso	0-16	0

MANIOBRA

Autotransformador de maniobra: Incorporado 400/230V

Nº Escalones Regulador Masing FPM12: 6.

Captación de corriente: Sumador 5+5+5/5 (Instalado en el armario de la batería de condensadores)

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA BATERIA

El rango de temperaturas ambientes admisibles de las baterías CYDESA son -5 / máx. 40 ºC (media en 24h, 35 ºC).

ENVOLVENTE.

Armario de chapa de acero, debidamente tratada y acabado con pintura epoxi texturizado de 700x500x250 mm de dimensiones, ventilación forzada y grado de protección **IP31**.

CARACTERÍSTICAS DE ESCALONES.

Nº máximo de escalones: 7

Composición (KVAr): 12,5+3x25

Escalones (KVAr): 7x12,5

PROTECCIONES

Interruptor automático general ubicado en Cuadro General de Baja Tensión de 160 A 3P.

Cada uno de los condensadores de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:

Bases de fusibles: Son del tipo NH de 690 V de tensión de aislamiento

Cartuchos fusibles: Tipo NH00 de 500 V, característica de fusión tipo gG / gL calibrados a 1.6 veces la intensidad

nominal del escalón. Poder de corte 120 kA

Protección interna en condensadores:

Los condensadores tienen un sistema de protección que consiste en un dispositivo de desconexión basado en la deformación de la caja por la presión, denominado desconectador de sobrepresión quedando la unidad averiada fuera de servicio y evitando daños posteriores.

CABLEADO

El tipo de Cable para los circuitos de fuerza será RV-K 0,6/1 KV

El tipo de Cable para el circuito de maniobra >=1,5mm HO7Z-K

Las secciones de los conductores estarán acorde a las prescripciones de la ITC BT19 REBT - UNE 20460-5-523

ENSAYOS.

Ensayo de tensión:

- Entre terminales 2,15 UN (AC), 2 segundos
- Entre terminal y caja 4800 VAC, 2 segundos

Se realizara como mínimo al conjunto de aparamenta (batería de condensadores automática), se realizarán los ensayos individuales de rutina recogidos en la norma 60439-1:
* Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.

* Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.

* Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

NORMATIVA

Batería y condensadores:	EN61921-2003
	CEI 61921-2003 /EN 61921
	EN 60831 -1 / 2
	Directivas BT 73/23CEE
Batería:	CEI 439-1
	UNE-EN604391-1

Estarán dotadas de barreras en partes activas, para evitar, contactos indirectos.

5.1.1.17 Cuadro general de distribución y CCM EDAR

CUADROS O ARMARIOS METÁLICOS

- Marca: GENERAL ELECTRIC MODELO SEN PLUS
- Aparamenta: GENERAL ELECTRIC

CONDICIONES AMBIENTALES

- Altitud:	<= 2000 M
- Atmósfera ambiente:	ESTÁNDAR
- Temperatura ambiente media:	35 °C
- Temperatura ambiente máxima:	40 °C
- Clima:	ESTÁNDAR

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión máxima:	690V
Tensión de aislamiento:	1.000 V (Aparamenta a 690V)
Tensión de servicio:	400Vca
Tensión de control:	230/24Vca
Intensidad nominal:	1.250A
Embarrados:	3F+N+T
Frecuencia:	50Hz
Intensidad de corta duración Icw (1 seg.):	50kA
Intensidad de cresta Ipk:	105kA
Grado de protección exterior:	IP-41
Grado de protección en partes desnudas y placas de entrada y salida de cables:	IP20
Temperatura ambiente subestación:	35ºC
Forma constructiva:	3b
Ejecución:	Extraíble/Fija
Instalación:	Interior

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE

Estructura de las columnas:	Equivalente a chapa de 3mm (IK=10).
Puertas y cubiertas exteriores:	Chapa de acero pintada de 2mm.
Cubiertas y separaciones interiores:	Chapa de acero galvanizado sin pintar de 2mm.
Entrada de cables:	Inferior
Salida de Cables:	Inferior
Dimensiones totales:	Alto: 2.200 mm.
	Ancho: 8.200 mm.
	Profundo: 600 mm.
Tamaño de los módulos:	Mínimo 8E de 200mm.
Incremento de altura de los módulos:	25 mm (1E).

CABLEADO:

Sección cables de potencia:	Mínimo 2,5mm2

Sección cables de maniobra:	Mínimo 1,5mm2
ipo aislamiento cables de potencia:	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
Tipo aislamiento cables de maniobra:	ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos) Z1)
Color cables de potencia:	L1, L2, L3: Negro N: Azul PE: Amarillo-Verde
Color cables circuitos 230VCA:	Rojo
Color cables circuitos 24VCA:	Marrón
Color cables circuitos CC:	Azul
Color cables circuito de enclavamiento de mando alimentados desde una fuente externa	Naranja

Todos los cables de maniobra irán numerados según esquemas eléctricos, así como las bornes y componentes en los cuales conectan los mismos.

CARACTERISTICAS GENERALES

Será autoportante y para el montaje en suelo.

Los cuadros serán totalmente montados en fábrica, incluyendo el montaje, cableado completo y regletero intermedio.

En el fondo de cada columna se instalará una resistencia de calefacción, que será controlada por termostato.

Los interruptores de acometidas serán accesibles desde el exterior a través de una apertura en la puerta y para los de caja moldeada a través de un mando rotativo en puerta.

Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga se instalaran en todos los casos la zona de cables, y deberán ser dimensionados según el número, y sección de los conductores. Podrán ser circulares o rectangulares dependiendo de las necesidades.

- EMBARRADOS

El sistema de embarrados estará formado por un juego de barras horizontales, que será común a todo el cuadro y unas barras verticales en cada una de las columnas de acometida y de salida.

Tanto las barras horizontales como las verticales serán de cobre electrolítico, revestimiento de alta conductividad.

Los embarrados serán capaces de soportar:

Corriente nominal de pico: 105 kA

Corriente nominal de corta duración (1s): 5 kA

Intensidad nominal permanente de los embarrados:

Embarrado principal horizontal:

Barras de cobre electrolítico desnudo

In a 35ºC: 1.250 A.

Dimensiones barras: 4x100x10 mm, por fase.

Todas las partes activas irán protegidas mediante placas de policarbonato transparente de policarbonato sólido Lexan de 2mm (según diseño del fabricante).

El embarrado horizontal estará formado por 3F+N+T, siendo la pletina de neutro de igual sección a la de fase.

La conexión del interruptor general a los embarrados principales se realizará con pletina de cobre, la cual soportará la intensidad máxima admisible del mismo.

Las barras principales, uniones, tornillos, soportes, etc., están dimensionadas para soportar los efectos térmicos y dinámicos resultantes, del valor de cresta de la intensidad de cortocircuito que se especifique.

El cuadro dispone de una barra general horizontal de tierra de 80x10 mm, situada en la parte inferior y una barra vertical de 40x5 mm para la columna 1, situada en el pasillo de cables. Todas las partes metálicas del cuadro tienen continuidad con la misma.

- CHAPA Y REVESTIMIENTO

El frente y los laterales están fabricados con chapa de acero electro-zincada y recubierta de pintura epoxy-poliester siguiendo el proceso siguiente:

a) Desengrasado

b) Fosfatado

c) Aplicación electroestática del polvo sobre la superficie

d) Cocido el horno a 180ºC aproximadamente hasta conseguir la polimerización

En la aplicación de este proceso se siguen las recomendaciones dadas en las fichas

Técnicas de los fabricantes de la pintura epoxy-poliester en polvo.

El espesor mínimo de la pintura será de 75 micras.

La armadura, las pletinas, cerramientos, paneles de fondo y techos, están fabricados con chapa de acero galvanizada.

El espesor de las puertas del frontal será de 2 mm, paneles de fondo, techos y laterales de 2 m.

- ENCLAVAMIENTOS

El interruptor de la acometida de BT del transformador, dispondrá de enclavamiento eléctrico con el interruptor de acometida del grupo electrógeno de emergencia.

Además el interruptor de la acometida de BT del transformador, dispondrá de lo necesario para el enclavamiento mecánico por cerradura que impida el cierre del seccionador de puesta a tierra de la celda de protección de M.T. y el acceso a la celda de protección del transformador correspondiente en tanto que el interruptor de acometida no esté abierto (quedando enclavado).

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.

- VARIOS

En el frontal del cuadro, con el fin de identificar las columnas y las diferentes salidas, se colocarán rótulos de material plástico con fondo blanco y grabado letra negra. La fijación de estos será mediante tornillos o remaches.

En el caso de los indicadores luminosos la señalización será mediante plaquita de aluminio grabado. La fijación será mediante un alojamiento en propio indicador luminoso.

Los textos de las etiquetas serán los recogidos en los esquemas tipo entregados.

Los armarios se suministraran montados en unidades independientes. En la instalación se deberán unir las unidades mutuamente. Cada unidad de transporte ira provista de angulares de izado en la parte superior.

El cuadro se suministrara preparado para ampliar por ambos extremos sin que se precise efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura en la estructura del cuadro; las chapas de cerramiento lateral estarán atornilladas y las barras generales, dispondrán en sus extremos de unos taladros rasgados para su prolongación.

Se instalara en una sala independiente y ventilada dejando un pasillo en su parte posterior de la menos 80 cm.

INSPECCION Y ENSAYOS

El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de "Marcado CE" y de los ensayos de tipo recogidos en la norma UNE-EN 61439-1, emitidos por un laboratorio homologado.

Se presentarán como mínimo los certificados de los siguientes ensayos tipo, recogidos en la Norma CEI EN 61439-1:

- Verificación de los límites de calentamiento.
- Verificación de las propiedades dieléctrica.
- Verificación de la resistencia a cortocircuitos.
- Verificación de la eficacia del circuito de protección.
- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación del funcionamiento mecánico.
- Verificación del grado de protección.

El fabricante de los armarios antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará los 3 ensayos individuales de rutina según la norma CEI EN 61439-1:

- Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.
- Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.
- Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

NORMAS APLICABLES

IEC-61439-1

IEC-60947

IEC-60044

IEC-60269

IEC-60228

IEC-60446

IEC-60529

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

Columna de acometida de 400A, 4P, 400V, 50kA. (Grupo electrógeno)

Columna de Acometida de dimensiones 2.200x600x800mm, (alto, largo, profundo), con embarrados horizontales de 1.250 A, y embarrados verticales de 400 A, 3F+N+T, 50kA, IP-41, con calefacción de columna, conteniendo:

Celda de fuerza:

- Interruptor automático de 400A, 4P, 50kA, de ejecución extraíble y mando eléctrico, provisto de unidad de protección electrónica magnetotérmica, motor de carga de

muelles a 230Vca, bobina de disparo a 230Vca tipo GSTR240, bobina de cierre a 230Vca, contactos auxiliares 8NA+8NC y contacto defecto 1NA.

Celda de control y medida:

1 Analizador de redes, comunicaciones Ethernet modbusTCP/IP.

1 Interruptor magnetotérmico modular de 0.5A, 4P, 50kA, curva C.

2 Interruptor magnetotérmico modular de 6A, 2P, 30kA, curva C.

1 Interruptor magnetotérmico modular de 2A, 2P, 10kA, curva C.

5 Relés auxiliares de 3NA/NC a 230Vca.

1 Piloto Multiled, color blanco de GE, para señalización de "ABIERTO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color verde de GE, para señalización de "CERRADO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color rojo de GE, para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color blanco para señalización de "DISPONIBLE" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color azul para señalización de "MANUAL" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color azul para señalización de "AUTOMATICO" a 24Vca, con función test.

1 Pulsador rasante, color verde para función de "CIERRE" con 2 contactos 1NA.

1 Pulsador rasante, color rojo para función de "APERTURA", con 2 contactos 1NA.

1 Selector-llave 2 posiciones, color negro para elegir el modo de funcionamiento, "MANUAL - AUTOMATICO", con 2 bloques contactos 1NC+1NA.

- Bornes de control.

Celda de cables:

- Terminación de pletinas para conexión de terminales para cables con acceso por la parte inferior.

1 Transformador toroidal

Todo el conjunto montado y conexionado.

Columna de acometida de 1.000A, 3F+N+T, 400V, 50kA. (Transformador)

Columna de Acometida de dimensiones 2.200x600x800mm, (alto, largo, profundo), con embarrados horizontales de 1.000A, y embarrados verticales de 1.000 A, 3F+N+T, IP-41, con calefacción de columna, conteniendo:

Celda de fuerza:

1 Interruptor automático de 1.000A, 4P, 50kA, de ejecución extraíble y mando eléctrico, provisto de unidad de protección electrónica magnetotérmica, motor de carga de muelles a 230Vca, bobina de disparo a 230Vca, bobina de cierre a 230Vca, contactos auxiliares 8NA+8NC y contacto defecto 1NA y enclavamiento mecánico por llave con celda M.T.

Celda de control y medida:

1 Analizador de redes comunicaciones Ethernet modbus TCP/IP.

2 Interruptor magnetotérmico modular de 0.5A, 4P, 25kA, curva C.

1 Rele vigilante de tension N+3x400Vac.

1 Interruptor magnetotérmico modular de 6A, 2P, 25kA, curva C.

1 Interruptor magnetotérmico modular de 2A, 2P, 10kA, curva C.

3 Relés auxiliares de 3NA/NC a 230Vca.

1 Piloto Multiled, color blanco para señalización de "ABIERTO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color verde para señalización de "CERRADO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color blanco para señalización de "DISPONIBLE" a 24Vca, con función test.

1 Pulsador rasante, color verde para función de "CIERRE" con 2 contactos 1NA.

1 Pulsador rasante, color rojo, para función de "APERTURA", con 2 contactos 1NA.

- Bornes de control.

Celda de cables:

- Terminación de pletinas para conexión de terminales para cables con acceso por la parte inferior.

1 Transformador toroidal.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Celda fija para salida de alimentación a bote fijo de condensadores en columna de acometida transformador de 80A, 3P, 400V, 50kA.

Celda fija formada por:

1 Puerta con cierres.

1 Plataforma de separación.

Chasis de montaje conteniendo:

1 Interruptor automático magnetotérmico tripolar en ejecución fija de 80A, 3P, 50kA, y mando manual provisto bobina de disparo a 230Vca, 2 contactos auxiliares 1NA y 1 contacto disparo NA, mando rotativo en puerta.

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

1 Relé auxiliar de 4NA/NC a 24Vca.

1 Piloto Multiled, color verde para señalización de "CERRADO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

Celda de cables:

- Bornes de salida de potencia y de control con acceso por la parte inferior.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Columna para salida de alimentación de 250A 3P, 50kA.

Columna de distribución de potencia de dimensiones 2.200x600x800mm, (alto, largo, profundo), con embarrados horizontales de 1.000 A, embarrados verticales de 400 A, 3F+N+T, 50kA, con calefacción de columna, conteniendo:

Celda de fuerza inferior:

1 Interruptor automático de caja moldeada tetrapolar en ejecución fija de 250A, 50kA y 105kA de cresta, protección magnetotérmica, regulable en umbral y temporización, provisto de bobina de disparo a 230Vca, 2 contactos auxiliares 1NA y 1 contacto disparo NA, mando rotativo en puerta.

2 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

1 Relé auxiliar de 4NA/NC a 24Vca.

1 Piloto Multiled, color verde para señalización de "CERRADO" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

- Bornes de control.

Celda de cables:

- Terminaciones de pletinas para conexiones de terminales para cables con acceso por la parte inferior.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Descargador de sobretensiones combinado clase I+II.

Una unidad conectada a la barra principal e instalada en celda de control:

1 Descargador de sobretensiones clase I+II.

1 Interruptor de corte en carga con fusible para protección del descargador de sobretensiones, con mando directo de 250A, 3P+N, con contacto auxiliar 1NC/NA.

3 Fusibles de protección de 160A.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Transformadores de control.

Instalada en celda de control**:**

1 Interruptor automático magnetotérmicos de 9-13A, 3P, 50kA, contacto auxiliar 1NC.

1 Transformador de tensión de 400/230V

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 10A curva C.

1 Contactos auxiliares 1NC/NA para el magnetotérmico.

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 6A curva C.

1 Interruptor automático magnetotérmicos de 2,5-4A, 3P, 25kA., contacto auxiliar 1NC.

1 Transformador de tensión de 400/24V

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 25A curva C.

1 Contactos auxiliares 1NC/NA para el magnetotérmico EP60.

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 6A curva C.

1 Pulsador, color negro con contacto 1NA, para función de "PRUEBA LAMPARAS".

1 Relé temporizado a la desconexión a 24Vca.

2 Relés auxiliares de 4NA/NC a 24Vca.

1 Piloto Multiled, color blanco para señalización de "EN TENSION" a 24Vca, con función test.

1 Piloto Multiled, color rojo para señalización de "FALLO PROTECCIONES" a 230Vca, con función test.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Columna de CCM, 3F+N+T, 50kA

Columna de CCM de dimensiones 2.200x1.000x600mm, (alto, largo, profundo), con embarrado horizontal de 1250A y embarrados verticales de 400A, 3F+N+T, 50kA, con calefacción de columna. Conteniendo las celdas equipadas y de reserva indicadas en la tabla de composición.

Celda extraíble para arrancador directo de motor

Puerta con cierres.

Parte fija con conectores de salida de fase y de control.

Carro extraíble conteniendo:

1 Juego de pinzas de entrada y salida de fases.

1 Conector de control para 24 pines.

1 Dispositivo de inserción-extracción de pinzas de entrada de fases con enclavamiento y micros de posición de prueba y servicio.

1 Interruptor automático magnético tripolar, 50kA a 400Vac.

1 Contacto auxiliar frontal 1NA

1 Mando rotativo en puerta

1 Contactor tripolar, en AC-3 400V con contacto auxiliar 1NA y bobina a 230Vac.

1 Contacto auxiliar 1NA,.

1 Relé térmico electrónico

1 Base fijación independiente para relé térmico electrónico.

1 Transformador toroidal

1 Relé diferencial, 230Vca, regulación de 0.03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

2 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

5 Relés auxiliares de 4NA/NC a 24Vca.

1 Lámpara Multiled color verde para señalización de "MARCHA" a 24Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

1 Pulsador de rearme, para relé térmico.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Celda extraíble para inversor de motor

Puerta con cierres.

Parte fija con conectores de salida de fase y de control.

Carro extraíble conteniendo:

1 Juego de pinzas de entrada y salida de fases.

1 Conector de control para 48 pines.

1 Dispositivo de inserción-extracción de pinzas de entrada de fases con enclavamiento y micros de posición de prueba y servicio.

1 Interruptor automático magnético tripolar, 50kA a 400Vac.

1 Contacto auxiliar frontal 1NA.

1 Mando rotativo en puerta.

2 Contactor tripolar en AC-3 400V con contacto auxiliar 1NC y bobina a 230Vac.

1 Bloque enclavamiento mecánico,.

4 Contacto auxiliar 1NA,.

1 Relé térmico electrónico.

1 Base fijación independiente para relé térmico electrónico.

1 Transformador toroidal.

1 Relé diferencial, 230Vca, regulación de 0.03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

2 Interruptor magnetotérmico modular

5 Relés auxiliares de 4NA/NC a 24Vca.

2 Relés auxiliares de 3NA/NC a 230Vca

2 Pilotos Multiled color verde para señalización de "ABRIENDO" y "CERRANDO" a 24Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

1 Pulsador de rearme, para relé térmico.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Celda extraíble para protección variador de frecuencia

Puerta con cierres.

Parte fija con conectores de salida de fase y de control.

Carro extraíble conteniendo:

1 Juego de pinzas de entrada y salida de fases.

1 Conector de control para 48 pines.

1 Dispositivo de inserción-extracción de pinzas de entrada de fases con enclavamiento y micros de posición de prueba y servicio.

1 Interruptor automático magnetotérmico tripolar, 50kA a 400Vac.

1 Bobina de disparo a 230Vac

1 Contacto auxiliar frontal 1NA

1 Mando rotativo en puerta

1 Transformador toroidal

1 Relé diferencial, 230Vca, regulación de 0.01 a 5A y temporización de 0 a 3s.

2 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

6 Relés auxiliares de 4NA/NC a 24Vca.

1 Relés auxiliares de 3NA/NC a 230Vca

1 Lámpara Multiled color verde para señalización de "MARCHA" a 24Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

1 Pulsador de rearme, para relé térmico.

Todo el conjunto montado y conexionado.

El variador de frecuencia ira alojado en un envolvente independiente con ventilación forzada, IP41.

Celda extraíble para protección alimentación Feeder

Puerta con cierres.

Parte fija con conectores de salida de fase y de control.

Carro extraíble conteniendo:

1 Juego de pinzas de entrada y salida de fases.

1 Conector de control para 24 pines.

1 Dispositivo de inserción-extracción de pinzas de entrada de fases con enclavamiento y micros de posición de prueba y servicio.

1 Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada tripolar en ejecución fija, 3P, 50kA.

1 Bobina de disparo a 230Vac

1 Contacto auxiliar frontal 1NA

1 Mando rotativo en puerta

1 Transformador toroidal.

1 Relé diferencial, 230Vca, regulación de 0.03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

2 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

5 Relés auxiliares de 4NA/NC a 24Vca.

1 Relés auxiliares de 3NA/NC a 230Vca

1 Lámpara Multiled color verde de para señalización de "MARCHA" a 24Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo para señalización de "DEFECTO" a 24Vca, con función test.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Columna de equipos para salidas de alimentación

Columna de equipos de dimensiones 2.200x500x600mm, (alto, largo, profundo), con embarrado horizontal de 1.000A, 3F+N+T, 50kA, con calefacción de columna.

Salida de alimentación bipolar

Instalada en la columna de equipos para salidas de alimentación, y formada por:

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P, 50kA a 230Vac, con bloque diferencial DOC de 300mA de sensibilidad.

1 Bloque de contacto de señalización 1NO y contacto auxiliar 1NO para el magnetotérmico.

Salida de alimentación tripolar

Instalada en la columna de equipos para salidas de alimentación, y formada por:

1 Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada tripolar en ejecución fija, 3P, 50kA.

1 Bobina de disparo a 230Vac.

1 Contacto auxiliar frontal 1NA.

1 Contacto defecto frontal 1NA.

1 Transformador toroidal.

1 Relé diferencial, 230Vca, regulación de 0.03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

- Bornes de salida de potencia y de control con acceso por la parte inferior.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Salida de alimentación tetrapolar

Instalada en la columna de equipos para salidas de alimentación, y formada por:

1 Interruptor automático magnetotérmico de caja moldeada tetrapolar en ejecución fija, 4P, 50kA.

1 Bobina de disparo a 230Vac.

1 Contacto auxiliar frontal 1NA.

1 Contacto defecto frontal 1NA.

1 Transformador toroidal.

1 Relé diferencial, 230Vca, regulación de 0.03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

- Bornes de salida de potencia y de control con acceso por la parte inferior.

Calefacción columna

En el fondo de cada columna se instalará una resistencia de calefacción, que será controlada por termostato.

Composición por columna:

1 Interruptor magnetotérmico modular, 2P de 2A curva C.

1 Termostato con regulación 0...+60ºC, 1NC,

1 Resistencia de 60W / 230V

5.1.1.18 Armario de variadores de velocidad

CUADROS O ARMARIOS METÁLICOS

- Marca: ELDON

- Modelo: MCS

CONDICIONES AMBIENTALES

- Altitud:	<= 1.000 M
- Atmósfera ambiente:	ESTÁNDAR
- Temperatura ambiente media en:	35 °C
- Clima:	ESTÁNDAR

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Circuito de potencia

- Tensión asignada de empleo:	400 V
- Tensión nominal de aislamiento:	1000 V
- Frecuencia nominal:	50 Hz

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE

- Tipo de columna utilizada:	MCS con placa de montaje.
- Índice de protección:	Grado de protección IP41 (según características de la ventilación. IK 10, IP 56 del envolvente antes del mecanizado, según IEC 60.529
- Grado de protección en la entrada y salida de cables:	IP20
- Pintura (en todas las caras, incluso la posterior):	RAL 7035

- Pintura zócalo elevación	RAL 7035 (Estándar del fabricante, sin opción de elegir color)

Conexión de cables

- Acceso al interior:	Frontal
- Paso de cables en llegadas:	INFERIOR

CARACTERISTICAS GENERALES

Cada columna ó armario tendrá las siguientes dimensiones:

- Altura:	2.100 mm. (Incluso zócalo)
- Longitud:	1.000 mm.
- Profundidad:	600 mm.
- Puerta:	1000 mm. Plena.

-CHAPA Y REVESTIMIENTO

El espesor para:

- Estructura: chapa de acero pintada de 1.5 - 1.75 mm.
- Puerta Chapa de acero pintada de 2 mm
- Paneles posteriores, paneles laterales y superiores chapa pintada 1.4 mm
- Placa de montaje: acero galvanizado de 2.7 mm.
- Tapa inferior: acero galvanizado de 1 mm.

Para el pintado se le da una capa de pintura de acabado en color epoxi-poliéster gofrada.

El proceso de pintado de los armarios es el siguiente:

1.- GENERAL

☐ Todas las cubiertas externas y las puertas van pintadas al polvo Epoxi.
☐ Color 7035 a petición de la propiedad, textura rugosa.

☐ El espesor de la capa de pintura se encuentra entre 60-90 micras como mínimo.
☐ Las puertas, paneles laterales y panel posterior se pintan por ambos lados.

2.- PINTURA

☐ Pintura en polvo epoxi-poliéster, color RAL-7035, con un espesor de capa entre 60-90 micras como mínimo.

VARIOS

Toda columna ó armario dispondrá de una pletina horizontal de puesta a tierra directa.

Todo elemento bajo tensión estará protegido ante contactos directos una vez abierta la puerta o tapas.

En las puertas de los armarios irán instalados los display de los variadores.

Cada columna ó armario dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

La ubicación de los armarios será en una sala independiente de la zona de máquinas, convenientemente climatizada.

Los armarios irán provistos de anillas de izado en la parte superior.

Cada equipo dispondrá de rótulos de identificación, situados en el frente de la puerta. Estos serán de material plástico con fondo blanco y letra negra.

Las columnas se deben suministrar preparadas para ampliar por ambos extremos sin que se precise efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura en la estructura de la columna; los laterales estarán atornillados.

NORMAS APLICABLES

Conforme a las principales normas internacionales:

IEC 60439-1, relativo a la construcción de conjuntos y aparamenta de baja tensión

IEC 60529, definiendo los grados de protección de las envolventes

IEC 62262, definiendo los grados de protección proporcionados por los envolventes contra los impactos mecánicos externos

A menos que se especifique lo contrario, estarán de acuerdo con los siguientes códigos y Normas:

- Reglamento Electrotécnico de baja tensión

- Verificaciones Eléctricas, marcadas por la norma IEC 60439-1.

- Variadores de frecuencia fabricados de acuerdo con las directivas de baja tensión EN 61800-3 para CEM y la EN 61800-5-1 para seguridad eléctrica, EN 60 204 según la Directiva de Máquinas**.**

Cuando aplique, se realizarán en presencia de la Dirección de Obra los siguientes ensayos:

a) Ensayo de rigidez dieléctrica, con 50 Hz, 2,5 kV, durante 60 segundos S/Norma UNE-EN 60439-1 apartado 8.2.2.4

b) Medida de aislamiento a 500 V en c.c. S/Norma UNE-EN 60439-1 aptd. 8.3. 4

c) Ensayo de continuidad de tierras S/Norma UNE-EN 60439

d) Prueba de funcionamiento en vacío.

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

Los variadores de velocidad, se montará en unos armarios metálicos combinables, en ejecución fija especialmente diseñados, en cuanto a dimensiones y ventilación, para tal fin.

Cada panel dispone de:

- Armario metálico, con puerta plena y placa de montaje, color RAL 7035, IP 41 IK10, y zócalo de altura 100mm.
- Resistencia de caldeo y termostato para regulación de calefacción.
- Extractores de techo, rejillas con filtro y termostato para control de ventilación**,** según el cálculo adjunto.
- Luminaria para armario, con enchufe e interruptor de puerta, para encendido de luminaria
- Variadores de velocidad, según listado de motores
- Arrancadores electrónicos, según listado de motores
- Canaleta y pequeño material

<u>Sobre puerta por variador:</u>

- Panel de control extraíble del variador/arrancador
- Etiqueta de equipo.

5.1.1.19 Arrancadores electrónicos

CARACTERISTICAS

ENTRADA	
Tensión alimentación	230 a 500 Vac (-20% a +10%) Trifásico.
Frecuencia de entrada	47÷62 Hz.
Tensión de control	220 V-230 V ±10%
SALIDA	
Tensión de salida	0 a 100% Tensión alimentación.
Frecuencia de salida	Igual a la de entrada
Eficiencia a plena carga	> 99%
CONDICIONES AMBIENTALES	
Grado protección	IP20.
Temperatura ambiente	-10ºC a +45ºC
Perdida por altitud	>1000m, 1% cada 100m; hasta 3000m.
FUENTES DE CONTROL	
Local	Display extraible local montado en la puerta del armario
Remoto	
Puerto de comunicaciones	Puerto RS485 estándar, protocolo ModBus RTU incorporado Tarjeta DeviceNet incluida
PROTECCIONES DEL MOTOR	Rotor bloqueado Sobrecarga motor (modelo térmico) Desequilibrio de fases. Sobretemperatura motor (señal PTC) Corriente Shearpin Límite de corriente en el arranque Secuencia de fase a la entrada Alta tensión Baja tensión Subcarga Número máximo de arranques/hora
ENTRADA DIGITALES	5 Entrada digitales configurables. 1 entrada para PTC
ENTRADA ANALOGICAS	2 entrada analógicas 0-20 mA ó 4-20 mA, o-10V
SALIDAS DIGITALES	3 relés conmutados configurables.
SALIDAS ANALÓGICAS	1 salidas analógicas configurables (0-20mA, 4-20mA.
TIPO DE MONTAJE	Ubicado en armario con ventilación forzada IP54
CERTIFICACION	CE, UL, cUL, cTick

5.1.1.20 Variadores de frecuencia

CARACTERISTICAS

PROTECCIONES DEL MOTOR	Rotor bloqueado
	Sobrecarga motor (modelo térmico)
	Desequilibrio de tensión y corriente de fases
	Sobretemperatura motor (señal PTC)
	Límite de velocidad
ENTRADA	
Tensión alimentación	380 a 480 Vac (-15% a +10%) Trifásico.
Frecuencia de entrada	50÷60 Hz ± 5%
Intensidad de entrada	≤ Intensidad de salida
Factor potencia fundamental	≥ 0.96
Factor potencia	≤ 0.91
Pérdida de suministro eléctrico	> 100 ms
SALIDA	
Tensión de salida al motor	380 a 480 Vac Trifásico
Frecuencia de salida	0 a 400 Hz
Capacidad intensidad sobrecarga	Par constante 150% durante 60 seg (carga
Rendimiento (plena carga)	≥97%
CONDICIONES AMBIENTALES	
Grado protección	IP21
Temperatura ambiente	-10ºC a +40ºC
Humedad relativa	<90%, sin condensación
Altitud	1000m
Factor pérdida por altitud	(> 1000) -1% por cada 100m; máximo
CONTROL	
Método de control	Control V/Hz
Unidad de display	Panel de control y programación digital extraíble IP 54
Puerto de comunicaciones	Puerto RS485 estándar, protocolo ModBus RTU incorporado de serie. Tarjeta MUDBUS TCP/IP adicional

PROTECCIONES VARIADOR	Límite corriente salida
	Sobrecorriente
	Sobrecarga en los IGBTs
	Perdida de fase de entrada
	Temperatura IGBT
	Temperatura en el radiador
	Fallo en la fuente de alimentación
	Fallo Software y Hardware
	Fallo a tierra
	Perdida señal entrada analógica
ENTRADA DIGITALES	8 Entrada digitales configurables y activas a nivel alto (24Vdc)
	1 entrada para PTC
ENTRADA ANALOGICAS	1 entrada
	Rangos de trabajo:
	Señal de tensión: 0-10Vdc, ±10Vdc
	1 entrada
	Rangos de trabajo:
	Señal de corriente. 4-20mA ó 0-20mA
SALIDAS DIGITALES	1 relé conmutado configurable multifunción
	1 relé normalmente abierto configurable multifunción
	1 salida transistor colector abierto configurable multifunción

5.1.1.21 Cuadro local desarenador

CUADRO LOCAL PUENTE DESARENADOR

- Marca envolvente: SCHNEIDER ELECTRIC (CRN)
- Marca Aparamenta: GENERAL ELECTRIC

CONDICIONES AMBIENTALES

- Altitud: <= 2000 M
- Atmósfera ambiente: ESTÁNDAR
- Temperatura ambiente media: 35 °C
- Temperatura ambiente máxima: 40 °C

DATOS TÉCNICOS

Tensión máxima:	250/440V
Tensión de aislamiento aparamenta:	500V/440V
Tensión de servicio:	400Vca
Intensidad nominal:	16A
Embarrados horizontales:	3F+T
Frecuencia:	50Hz
Grado de protección exterior:	IP-66 (según EN 60529), IK08
Entrada y salida de cables:	Mediante prensaestopas
Tipo de ejecución:	Fija
Tipo de montaje:	Placa de montaje y puerta interior plena
Tipo de puerta exterior:	Transparente
Instalación:	Exterior

DATOS CONSTRUCTIVOS:

Cuerpo:	Chapa de acero de 1,5mm, pintada color RAL 7035.	
Posterior:	Chapa de acero de 1mm, pintada color RAL 7035.	
Puerta transparente:	Chapa de acero de 1,5mm, pintada color RAL 7035.	
Placa de montaje:	Chapa de acero galvanizada de 2,5mm.	
Entrada y salida de cables:	Inferior	
Acceso al interior:	Frontal	
Dimensiones totales:	Alto:	800 mm.
	Ancho:	600 mm.
	Profundo:	300 mm

CABLEADO:

Sección cables de potencia:	Mínimo 2,5mm2
Sección cables de maniobra:	Mínimo 1,5mm2
Tipo aislamiento cables de potencia:	ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos)

Tipo aislamiento cables de maniobra: ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos)

Color cables de potencia:	L1, L2, L3: Negro. Adicionalmente, con etiqueta identificativa con marcado "L1", "L2", "L3".
Color cable de protección:	PE: Amarillo-Verde
Color cables circuitos 230VCA:	Rojo
Color cables circuitos CC:	Azul

Todos los cables de potencia y de maniobra irán numerados según esquemas eléctricos, así como las bornes y componentes en los cuales conectan los mismos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Será de fijación mural.

El cuadro será totalmente montado en fábrica, incluyendo el montaje, cableado completo y regletero intermedio.

Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga se instalaran en el interior del cuadro, y deberán ser dimensionados según el número, y sección de los conductores.

El cuadro dispone de bornas para conexión de tierra. Todas las partes metálicas del cuadro tienen continuidad con las mismas.

- CHAPA Y REVESTIMIENTO

El procedimiento de pintado cumple con los requisitos siguientes:

- ✓ CONVERSION QUÍMICA
  - Desengrase y fosfatado (H_2O osmotizada)
  - Fosfatado (H_2O osmotizada)
  - Lavado (H_2O osmotizada)
  - Lavado (H_2O osmotizada)
  - Pasivado (H_2O osmotizada)
- ✓ PINTADO
  - Pintura en polvo epoxy-poliester RAL-1028 gofrado, con un espesor de capa mínimo de 50 µm
- ✓ PROPIEDADES FÍSICAS de la pintura aplicada a las envolventes
  - Resistencia a la humedad (ISO 12944-6)

    Grado de corrosividad C2H (120 horas de exposición a la humedad)
  - Resistencia a la corrosión (IEC-62.208), para envolventes de uso exterior:

    El ensayo comprende 2 ciclos idénticos de 12 periodos de 24 horas:
    - 5 días de 24 h de exposición a la humedad 40 ±3ºC y 95%Hr
    - 7 días de 24 h de exposición a la niebla salina a 35 ±2ºC

    El criterio de aceptación es Ri1 (afectación ≤ 0,05% de la superficie ensayada)
- ✓ PROPIEDADES MECÁNICAS de la pintura aplicada a las envolventes
  - Adherencia (ISO2409) : clase 1
  - Impacto directo (ISO 6272) : 70 cm

- Impacto indirecto (ISO 6272) : 20 cm
- Embutición Erichsen (ISO 1520) : ≥ 7 mm
- Doblado (ISO 6880) :≥ 5%
- Dureza lápiz (ISO 6880) : ≥ 4H

- VARIOS

En el frontal del cuadro (puerta interior), con el fin de identificar las diferentes salidas, se colocarán rótulos de material plástico con fondo blanco y grabado letra negra.

Los textos de las etiquetas serán los recogidos en los esquemas tipo entregados.

La puerta exterior del armario será transparente, permitiendo sin necesidad de abrirla la visión de los elementos de su interior.

NORMAS APLICABLES

Responden a las exigencias de los "Conjunto verificados ", de acuerdo con la norma IEC-61439-1-2.

Conforme a las principales normas internacionales:

IEC-61439-1-2, relativo a la construcción de conjuntos de aparamenta de baja tensión

IEC-60529, definiendo los grados de protección de las envolventes

IEC-62262, definiendo los grados de protección proporcionados por los envolventes contra los impactos mecánicos externos

A menos que se especifique lo contrario, estarán de acuerdo con los siguientes códigos y Normas:

- Reglamento Electrotécnico de baja tensión

- Verificaciones Eléctricas, marcadas por la norma IEC-61439-1-2.

Cuando aplique, se realizarán en presencia de la Dirección de Obra los ensayos de verificación individual según UNE-EN 61439-1 apartado 11.9.

DOCUMENTACION

El fabricante de los armarios deberá aportar la documentación eléctrica completa de construcción (Esquemas multifilares As-Built), aprobada por Dirección de Obra, en momento de la inspección a realizar por el Control de Calidad.

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

1	Interruptor magnetotérmico modular de GE modelo EP63 3P 16A curva C 10kA, 415V ac.
1	Contactos auxiliares 1NC/NA para el magnetotérmico EP63.
1	Interruptor automático magnetotérmicos de GE, modelo SURION GPS1BHAF de 1-1,6A, 3P, 50kA, contacto auxiliar 1NC.
1	Transformador de tensión de POLYLUX de 400/230V - 160VA. Se adjunta hoja técnica del fabricante, para el dimensionamiento de sus protecciones.
1	Interruptor magnetotérmico modular de GE modelo ELFAPLUS EP62, 2P de 1A curva C.
1	Contactos auxiliares 1NC/NA para el magnetotérmico EP62.
1	Pulsador de seta con retención, desenclavable por giro, color rojo de GE, tipo P9 para función de "EMERGENCIA", con 1 contactos 1NC.

2 Relés auxiliares de GE, modelo PRC de 4NA/NC a 230Vca.

1 Selector 3 posiciones, color negro de GE, tipo P9 para elegir el modo de funcionamiento, "MANUAL – 0 - AUTOMATICO", con 2 bloques contactos 1NC+1NA.

1 Pulsador rasante, color amarillo de GE, tipo P9 para función de "PRUEBA LAMPARAS" con 2 contactos 1NA.

1 Piloto Multiled, color blanco de GE tipo P9 para señalización de "SERVICIO" a 230Vca, con función test.

Para arrancador directo de motor de traslación (1 Uds)

1 Interruptor automático magnético tripolar, de GE, modelo SURION, tipo GPS1MSAF de 1,6A, 50kA a 400Vac.

1 Contacto auxiliar 1NA de GE para GPS1.

2 Contactor tripolar de GE, tipo CL00A301TN, de 9A en AC-3 400V con contacto auxiliar 1NC y bobina a 230Vac.

1 Bloque enclavamiento mecánico, de GE para contactor CL, tipo BELA.

4 Contactos auxiliares 1NA, de GE para contactor CL, tipo BCLF10.

1 Relé térmico electrónico de GE, modelo RT1G de 1-1,5A.

1 Transformador toroidal de GE, modelo TT35 de 35 mm de diámetro.

1 Relé diferencial de GE, modelo RD5, 230Vca, regulación de 0,03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

3 Relés auxiliares de GE, modelo PRC de 4NA/NC a 230Vca.

2 Lámpara Multiled color verde de GE tipo P9 para señalización de "AVANCE" y "RETROCESO" a 230Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo de GE tipo P9 para señalización de "DEFECTO" a 230Vca, con función test.

2 Pulsador rasante, color verde de GE, tipo P9 para función de "AVANZAR" y "RETROCEDER" con 1 contactos 1NA.

Para arrancador directo de motor de elevación rasquetas (1 Uds)

1 Interruptor automático magnético tripolar, de GE, modelo SURION, tipo GPS1MSAG de 2,5A, 50kA a 400Vac.

1 Contacto auxiliar 1NA de GE para GPS1.

2 Contactor tripolar de GE, tipo CL00A301TN, de 9A en AC-3 400V con contacto auxiliar 1NC y bobina a 230Vac.

1 Bloque enclavamiento mecánico, de GE para contactor CL, tipo BELA.

4 Contactos auxiliares 1NA, de GE para contactor CL, tipo BCLF10.

1 Relé térmico electrónico de GE, modelo RT1H de 1,3-1,9A.

1 Transformador toroidal de GE, modelo TT35 de 35 mm de diámetro.

1 Relé diferencial de GE, modelo RD5, 230Vca, regulación de 0,03 a 1A y temporización de 0 a 1s.

3 Relés auxiliares de GE, modelo PRC de 4NA/NC a 230Vca.

2 Relés electrónicos temporizados de GE, modelo NMMFV de 1NA/NC a 230Vca.

2 Lámpara Multiled color verde de GE tipo P9 para señalización de "ELEVACION" y "DESCENDER" a 230Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo de GE tipo P9 para señalización de "DEFECTO" a 230Vca, con función test.

2 Pulsador rasante, color verde de GE, tipo P9 para función de "ELEVAR" y "DESCENDER" con 1 contactos 1NA.

Para arrancador directo de motor bomba de arenas (1 Uds)

1 Interruptor automático magnético tripolar, de GE, modelo SURION, tipo GPS1MSAH de 4A, 50kA a 400Vac.

1 Contacto auxiliar 1NA de GE para GPS1.

1 Contactor tripolar de GE, tipo CL00A310TN, de 9A en AC-3 400V con contacto auxiliar 1NA y bobina a 230Vac.

1 Bloque enclavamiento mecánico, de GE para contactor CL, tipo BELA.

2 Contactos auxiliares 1NA, de GE para contactor CL, tipo BCLF10.

1 Relé térmico electrónico de GE, modelo RT1K de 2,5-4,1A.

1 Transformador toroidal de GE, modelo TT35 de 35 mm de diámetro.

1 Relé diferencial de GE, modelo RD5, 230Vca, regulación de 0,603 a 1A y temporización de 0 a 1s.

1 Relés auxiliares de GE, modelo PRC de 4NA/NC a 230Vca.

1 Lámpara Multiled color verde de GE tipo P9 para señalización de "MARCHA" a 230Vca, con función test.

1 Lámpara Multiled color rojo de GE tipo P9 para señalización de "DEFECTO" a 230Vca, con función test.

1 Selector 3 posiciones, color negro de GE, tipo P9 para elegir el modo de funcionamiento, "AVANCE – A+R - RETROCESO", con 2 bloques contactos 1NC+1NA.

1 Pulsador rasante, color verde de GE, tipo P9 para función de "MARCHA" con 1 contactos 1NA.

1 Pulsador rasante, color rojo de GE, tipo P9 para función de "PARO", con 1 contactos 1NC.

Todo el conjunto montado y conexionado.

Pequeño material: cable, terminales, bornas, canaletas para cables, tornillería, puntera para cables, numeración de cables, rótulos, etc.

5.1.1.22 Cuadro General de iluminación

- Marca envolvente: SCHNEIDER ELECTRIC (SF)
- Marca Aparamenta: Schneider Electric

CONDICIONES AMBIENTALES

- Altitud: <= 2000 M
- Atmósfera ambiente: ESTÁNDAR
- Temperatura ambiente media: 35 °C
- Temperatura ambiente máxima: 40 °C
- Grado de polución: 3
- Clima: ESTÁNDAR

DATOS TÉCNICOS

Tensión máxima:	250/440V
Tensión de aislamiento aparamenta:	500V/440V
Tensión de servicio:	400Vca
Intensidad nominal:	250A
Embarrados horizontales:	3F+N+T
Frecuencia:	50Hz
Intensidad de corta duración Icw (1 seg.):	25kA
Intensidad de cresta Ipk:	52,5kA
Grado de protección exterior:	IP-54 (según EN 60529)
Grado de protección en partes desnudas y placas de entrada y salida de cables:	IP20
Tipo de ejecución:	Fija
Tipo de montaje:	Modular (Carril DIN)
Tipo de puerta:	Transparente
Instalación:	Interior
Color pintura puerta, trasera, lateral y techo:	Estandar
Color pintura zócalo:	Estandar

DATOS CONSTRUCTIVOS:

Estructura:	Chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor pintada.
Puerta:	Chapa negra de 1,8mm de espesor pintada.
Techo, panel posterior y panel lateral:	Chapa negra de 1,5 mm de espesor pintada.
Placa de montaje:	Chapa galvanizada de 2,5 mm a 3mm dependiendo de la medida.
Tapas de entrada de cables NSYEC:	Chapa galvanizada de 1,5 mm.
Entrada y salida de cables:	Inferior.
Acceso al interior:	Frontal.
Dimensiones totales:	- Altura: 1.910 mm. (Incluso zócalo) - Longitud: 800 mm. - Profundidad: 500 mm.

CABLEADO:

Sección cables de potencia:	Mínimo 2,5mm2
Sección cables de maniobra:	Mínimo 1,5mm2
Tipo aislamiento cables de potencia:	ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos)
Tipo aislamiento cables de maniobra:	ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos)
Color cables de potencia:	L1, L2, L3: Negro. Adicionalmente, con etiqueta identificativa con marcado "L1", "L2", "L3". N: Azul. Adicionalmente, con etiqueta identificativa con marcado "N"

Color cable de protección: PE: Amarillo-Verde
Todos los cables de potencia y de maniobra irán numerados según esquemas eléctricos, así como las bornes y componentes en los cuales conectan los mismos.

NORMAS APLICABLES

Responden a las exigencias de los "Conjunto verificados ", de acuerdo con la norma IEC-61439-1-2.
Conforme a las principales normas internacionales:
IEC-61439-1-2, relativo a la construcción de conjuntos de aparamenta de baja tensión
IEC-60529, definiendo los grados de protección de las envolventes
IEC-62262, definiendo los grados de protección proporcionados por los envolventes contra los impactos mecánicos externos
A menos que se especifique lo contrario, estarán de acuerdo con los siguientes códigos y Normas:
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión
- Verificaciones Eléctricas, marcadas por la norma IEC-61439-1-2.
Cuando aplique, se realizarán en presencia de la Dirección de Obra los ensayos de verificacion individual según UNE-EN 61439-1 apartado 11.9.

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

- Acometida con interrruptor automático magnetotérmico 4x160 A
- (4) salida con interruptor automático tetrapolar de intensidad nominal 16 A y poder de corte 25 kA, con bloque diferencial 300mA para alimentación del cuadro local del edificio de agua tratada, del cuadro local del edificio de recirculación, del cuadro local del centro de transformación y de tomas monofásicas 2P+T.
- (1) salida con interruptor automático tetrapolar de intensidad nominal 32 A y poder de corte 25 kA, con bloque diferencial 300mA para alimentación del cuadro de tomas del taller
- (1) salida con interruptor automático tetrapolar de intensidad nominal 40 A y poder de corte 25 kA, con bloque diferencial 300mA para alimentación del cuadro local de la sala de control
- (2) salida con interruptor automático bipolar de intensidad nominal 16 A y poder de corte 25 kA, con bloque diferencial 300mA para alimentación de los equipos de aire acondicionado de la oficina y el laboratorio.
- (1) salida con interruptor automático tetrapolar de intensidad nominal 16 A y poder de corte 25 kA, con bloque diferencial 300mA para alimentación de los equipos de aire acondicionado de la sala de control.
- (1) salida con interruptor automático tetrapolar de intensidad nominal 10 A y poder de corte 25 kA, con bloque diferencial 300mA para alimentación del ascensor
- (1) Interruptor diferencial tipo 4P 40 A, 30 mA
- (3) Interruptor magnetotérmico 2P 16A curva C 20kA, 240V ac.
- (1) Interruptor magnetotérmico 2P 10A curva C 20kA, 240V ac.
- (1) Interruptor magnetotérmico 4P 20A curva C 15kA, 415V ac.
- (1) Bloque diferencial 4P 32A 300mA clase AC.
- (3) Contactores modulares 2NA 20A. 230V ac.
- (1) Interruptor magnetotérmico 2P 6A curva C 20kA, 240V ac.
- (1) Interruptor Horario Digital Astronomico de Schneider Electric modelo IC ASTRO.
- (1) Interruptor Crepuscular de Rodman modelo RRF101, Regulable por Obturador entre 5 y 2.000 Lux, 230 Vca 1 contacto 10A, protección IP64.
- (2) Relés auxiliares de 4NA/NC a 230Vca.
- (1) Selectores de 3 posiciones, con 2 bloques contactos 1NC+1NA.

5.1.1.23 Cuadros locales alumbrado y usos varios

- Marca envolvente: SCHNEIDER ELECTRIC (SF)
- Marca Aparamenta: Schneider Electric

CONDICIONES AMBIENTALES

- Altitud: <= 2000 M
- Atmósfera ambiente: ESTÁNDAR
- Temperatura ambiente media: 35 °C
- Temperatura ambiente máxima: 40 °C
- Grado de polución: 3
- Clima: ESTÁNDAR

DATOS TÉCNICOS

Tensión máxima:	250/440V
Tensión de aislamiento aparamenta:	500V/440V
Tensión de servicio:	400Vca
Intensidad nominal:	250A
Embarrados horizontales:	3F+N+T
Frecuencia:	50Hz
Intensidad de corta duración Icw (1 seg.):	25kA
Intensidad de cresta Ipk:	52,5kA
Grado de protección exterior:	IP-54 (según EN 60529)
Grado de protección en partes desnudas y placas de entrada y salida de cables:	IP20
Tipo de ejecución:	Fija
Tipo de montaje:	Modular (Carril DIN)
Tipo de puerta:	Transparente
Instalación:	Interior
Color pintura puerta, trasera, lateral y techo:	Estandar
Color pintura zócalo:	Estandar

DATOS CONSTRUCTIVOS:

Estructura:	Chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor pintada.
Puerta:	Chapa negra de 1,8mm de espesor pintada.
Techo, panel posterior y panel lateral:	Chapa negra de 1,5 mm de espesor pintada.
Placa de montaje:	Chapa galvanizada de 2,5 mm a 3mm dependiendo de la medida.
Tapas de entrada de cables NSYEC:	Chapa galvanizada de 1,5 mm.
Entrada y salida de cables:	Inferior.
Acceso al interior:	Frontal.
Dimensiones totales:	- Altura: 500 mm. (Incluso zócalo) - Longitud: 400 mm. - Profundidad: 210 mm.

CABLEADO:

Sección cables de potencia:	Mínimo 2,5mm2
Sección cables de maniobra:	Mínimo 1,5mm2
Tipo aislamiento cables de potencia:	ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos)
Tipo aislamiento cables de maniobra:	ZH H07Z1-K (750V, Libre de Halógenos)
Color cables de potencia:	L1, L2, L3: Negro. Adicionalmente, con etiqueta identificativa con marcado "L1", "L2", "L3". N: Azul. Adicionalmente, con etiqueta identificativa con marcado "N"

Color cable de protección: PE: Amarillo-Verde
Todos los cables de potencia y de maniobra irán numerados según esquemas eléctricos, así como las bornes y componentes en los cuales conectan los mismos.

NORMAS APLICABLES

Responden a las exigencias de los "Conjunto verificados ", de acuerdo con la norma IEC-61439-1-2.
Conforme a las principales normas internacionales:
IEC-61439-1-2, relativo a la construcción de conjuntos de aparamenta de baja tensión
IEC-60529, definiendo los grados de protección de las envolventes
IEC-62262, definiendo los grados de protección proporcionados por los envolventes contra los impactos mecánicos externos
A menos que se especifique lo contrario, estarán de acuerdo con los siguientes códigos y Normas:
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión
- Verificaciones Eléctricas, marcadas por la norma IEC-61439-1-2.
Cuando aplique, se realizarán en presencia de la Dirección de Obra los ensayos de verificacion individual según UNE-EN 61439-1 apartado 11.9.

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES

a) Cuadro local alumbrado y usos varios Edifico agua tratada.
- Acometida con interrruptor automático magnetotérmico 4x16 A
- Repartidor tetrapolar para carril Din 20 A.
- (1) salida con interruptor automático bipolar de intensidad nominal 16 A, con bloque diferencial 300mA
- (1) Interruptor diferencial tipo FP 2P 40 A, 30 mA
- (1) Interruptor magnetotérmico modular 2P 16A
- (1) Interruptor magnetotérmico modular 2P 6A
- (1) Contactor modular 2NA 20A. 230V ac.
- (1) Toma schuko para carril Din en el interior del armario.

b) Cuadro local alumbrado y usos varios Edifico recirculación fangos

- Acometida con interrruptor automático magnetotérmico 4x16 A
- Repartidor tetrapolar para carril Din 20 A.
- (1) salida con interruptor automático bipolar de intensidad nominal 16 A, con bloque diferencial 300mA
- (1) Interruptor diferencial tipo FP 2P 40 A, 30 mA
- (1) Interruptor magnetotérmico modular 2P 16A
- (1) Interruptor magnetotérmico modular 2P 6A
- (1) Contactor modular 2NA 20A. 230V ac.
- (1) Toma schuko para carril Din en el interior del armario.

c) Cuadro local alumbrado y usos varios sala de control

- Acometida con interrruptor automático magnetotérmico 4x40 A
- Repartidor tetrapolar para carril Din 50 A.
- (1) salida con interruptor automático bipolar de intensidad nominal 16 A, con bloque diferencial 300mA
- (1) Interruptor diferencial tipo FP 2P 40 A, 30 mA
- (3) Interruptor magnetotérmico modular 2P 16A
- (1) Interruptor magnetotérmico modular 2P 10A
- (2) Contactor modular 2NA 20A. 230V ac.
- (1) Toma schuko para carril Din en el interior del armario.

5.1.1.24 Cuadro de tomas de fuerza y usos varios

Descripción:

Cofret estanco de superficie, con sistema de cierre por presión. (Sin cerradura)
Incluye:
2 Tomas monofásica 230V 2P+TT 16A tipo Schuko.
1 Toma trifásica 400V 3P+TT 32A tipo Cetac
Aparamenta:
1 Interruptor diferencial 40A, 4 polos, 30 mA
1 Interruptor automático magnetotermico C60N 3P×32A
1 Interruptor automático magnetotérmico C60N 2P×16A

Caja totalmente instalada en lugar designado en plano, incluso soportes a pared, conexionado de línea trifásica 5x10 desde cuadro general de alumbrado, bajo bandeja o tubo. Protegido en cuadro local con interruptor automático magnetotérmico de 32 A, 4 polos, más interruptor diferencial 40 A, 4 polos, 300 mA.

5.1.1.25 Base en enchufe estanca tipo cetac 2P+T

- Marca:	SCHNEIDER ELECTRIC
- Modelo:	Base Mural Ref. PKY16W4234
- Tensión de trabajo:	200-250 V.
- Tensión de aislamiento:	690V.
- Polos:	2 Polos + T.
- Intensidad admisible:	16A.
- Montaje:	Adosada a pared
- Material:	Material aislante autoextinguible Alveolos de latón niquelado Espigas y muelles de acero inoxidable
- Color:	Cuerpo RAL:7035 Tapa: Azul
- Dimensiones:	131x80x126 (Al x An x F)
- Entrada:	1 Prensaestopa de ø25 mm
- Protección:	IP 44 IK-08

5.1.1.26 Caja de bornas

- Marca: GEWISS
- Material: PVC libre de halógenos
- Grado de protección: IP56, IK 08
- No inflamable ni propagadora de la llama
- Clase: II
- RAL: 7035
- Resistencia al calor: GW PLAST 75 (TP 85ºC). UNE EN 60695-10-2
- Resistencia al fuego: GWT 650º C- UL 94: HB. UNE EN 60695-2-11
- Resistencia a los rayos UV: ALTA

Las tapas serán del mismo material y acabado que el cuerpo de las cajas e irán atornilladas al cuerpo de las mismas en los cuatro vértices.

Cï¿½digo Gewiss	Dim. internas BxHxP (mm)	Ø máx.orificios a realizar
GW44204	100x100x50	29 mm
GW44205	120x80x50	29 mm
GW44206	150x110x70	29 mm
GW44207	190x140x70	37 mm
GW44208	240x190x90	37 mm
GW44209	300x220x120	48 mm
GW44210	380x300x120	48 mm
GW44211	460x380x120	48 mm

5.1.1.27 Interruptor estanco para alumbrado

Descripción:

- Mecanismo de 10 A. 250V.
- Montado sobre caja estanca superficie.
- Canalización eléctrica bajo tubo de P.V.C.
- Estanqueidad asegurada gracias a las entradas de cable tipo membrana, ajustable para todos los cables y tubos de 6 hasta 20 mm de diámetro y una junta montada entre la tapa y la caja.
- Protección: IP 55- IK 07
- Zócalo para un elemento.

Totalmente montado y conexionado incluyendo elementos auxiliares.

5.1.1.28 Cuadro PLC EDAR

- Marca: ELDOM MCS

- PLC: SCHNEIDER

Constará de 1 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x1000x500 mm para alojamiento de PLC y protecciones y 1 ud. armario metálico de dimensiones 2000x600x500 para borneros de entrada y salida. Los armarios serán de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado en color RAL 7035, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP41, con puerta transparente solo para el armario del PLC y hueco en el armario derecho para ubicación de terminal táctil. Incorporan zócalo de dimensiones 100x2200x500 mm. para entrada y salida de cables.

Contarán en su interior con los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnetotérmico general de 2P 16 A para protección general del cuadro, entrada SAI, con acometida desde CCM.
- Descargador de sobretensión protección fina para entrada del SAI.
- Hueco en la parte inferior del cuadro para SAI
- Interruptor diferencial protección circuito salida SAI 2P 25 A 300 mA.
- Disyuntor reg. 4/6,3 A a la salida del SAI para protección transformador separación de circuitos.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, monofásico con relación 220/220V c.a. de potencia 1000 VA.

- Interruptor magnetotérmico a la salida del anterior de 2P 6 A para protección PLC .
- Interruptor magnetotérmico 2P 10 A a la salida del SAI para protección F.A.
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 10 A
- Interruptor magnetotérmico DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para alimentación de terminal táctil
- Interruptor magnetotérmico DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para alimentación de switches cobre.
- Interruptor magnetotérmico DC 1P 3 A a la salida de la F.A. para alimentación de switch fibra óptica
- Interruptor magnetotérmico DC 1P 6 A a la salida de la F.A. para alimentación maniobra cuadro
- Interruptores magnetotérmicos DC a la salida de la F.A. de 1P 2A para protección de cada una de las tarjetas de entradas y salidas digitales del PLC
- Fuente de alimentación conmutada de 220VAC/24VDC de potencia 8 A
- Interruptor automático magnetotérmico general 2P 10 A con acometida desde CCM, para protección de los circuitos auxiliares como resistencia de caldeo, ventilación, iluminación interior y enchufe. Estos equipos llevan alimentación independiente del SAI.
- Lámpara de 11W (por panel) para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador extractor
- Filtro de salida de aire
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W
- Termostato ambiente para ventilador y resistencia
- Enchufe tipo SCHUKO con T.T. lateral.
- Bornas, canaletas y cableado interior.
- Composición del PLC:
    - 1 ud/ Chasis de 4 posiciones BMX XBP 0400
    - 1 ud/ Fuente de alimentación 110/240 vca, 36W
    - 1 ud/ Procesador BMX P342020 Premium Unitycpu+ Ethernet TCPIP con PCMCIA memoria RAM
    - 1 ud/ Módulo adicional modbus TCP/IP BMX NOE

Entradas digitales distribuidas en estaciones remotas (RTU) según listado de señales y esquema de control, con p.p. de cabecera de comunicaciones Ethernet TCP/IP y accesorios.

Salidas digitales distribuidas en estaciones remotas (RTU) según listado de señales y esquema de control, con p.p. de cabecera de comunicaciones Ethernet TCP/IP y accesorios.

Entradas analógicas distribuidas en estaciones remotas (RTU) según listado de señales y esquema de control, con p.p. de cabecera de comunicaciones Ethernet TCP/IP y accesorios.

Salidas analógicas distribuidas en estaciones remotas (RTU) según listado de señales y esquema de control, con p.p. de cabecera de comunicaciones Ethernet TCP/IP y accesorios.

Las RTU se instalarán en la parte superior de las diferentes celdas del centro de control de motores.

- Nº de tarjetas de 32 ED (ud): 14.

- Nº de tarjetas de 32 SD (ud): 5.

- Nº de tarjetas de 8 EA (ud): 10.

El cableado de los módulos de entradas/salidas digitales y analógicas, 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.

- Hueco para switch industrial gestionable con 6 puertos 10/100 BASE-TX y 2 puertos de fibra óptica multimodo 100 BASE-FX.
- Hueco en puerta para terminal industrial compacto con pantalla táctil resistiva de 14" con comunicación Ethernet modbus TCP/IP y RS-232 alimentación 24 VDC
- Hueco en uno de los laterales del armario para caja de interconexión de fibra óptica multimodo.

Cuadro Auxiliares PLC

Constará de 1 ud/ armario metálico de dimensiones 2000x800x500 mm y otro de 200x600x500 mm, unidos por su parte lateral al del PLC. Irán alojadas las protecciones de los equipos de instrumentación, electroválvulas y relés de enclavamiento. El armario será de chapa de acero pintada de 1,5 mm de espesor (estructura y paneles posteriores, superiores y laterales) y 2 mm (puerta), pintado, secado al horno, previo tratamiento corrosivo y desengrasante, con protección IP41. Incorpora zócalo para entrada y salida de cables.

Incorporará en su interior los siguientes elementos:

- Interruptor general magnetotérmico salida SAI 2P 16 A para alimentación de equipos de instrumentación.
- 20 ud. Protección instrumentación 230 VAC mediante interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA y magnetotérmico 2P 6 A
- 3 ud. Protección instrumentación 24VCC mediante fusible 100 mA en bornero precableado
- Interruptor magnetotérmico 2P 16 A para protección general de electroválvulas
- 18 ud. Protección electroválvulas mediante interruptor magnetotérmico 2P 10 A y relé auxiliar 230 VAC 2 C. conm. con pulsador de prueba.
- 4 ud. Interruptor diferencial 2P 25 A 300 mA protección grupo de electroválvulas
- Disyuntor reg. 1,6/2,5 A de la acometida de auxiliares para protección transformador separación circuitos relés enclavamiento.
- Transformador separación de circuitos de aislamiento, monofásico con relación 230/24VAC de potencia 400 VA para activación relés de enclavamiento.
- Interruptor magnetotérmico 2P 16 A para protección relés de enclavamiento
- Lámpara de 11 W (por panel) para alumbrado interior del cuadro
- Ventilador extractor
- Filtro de salida de aire
- Resistencia anti-condensación de 220V 100W
- Bornas, canaletas y cableado interior.

5.1.1.29 Switch anillo fibra óptica

SWITCH GESTIONABLE:

- Marca Schneider
- Modelo TCSESB083F2CU0
- Puertos 2 puertos FO multimodo SC

	6 Puertos de cobre RJ45
- Anillo	Configuración en anillo
- Distancia en cobre	max. 100 m.
- Distancia en fibra	max. 4 km
- Fibra óptica	multimodo 62,5/125 y 50/125 µm
- Temperatura	-25ºC – 60 ºC
- Alimentación	24 V c.c.
- Montaje	Carril Din.

5.1.1.30 Sai Edificio de Control (EISAI01)

CARACTERÍSTICAS

- Marca	Salicru
- Modelo	SLC-TWIN PRO
- Potencia	1500 VA formato torre
- Tecnología	On-line doble conversión, PFC con doble bus DC
- Separación galvánica la	Mediante transformador de aislamiento a entrada del SAI
- Entrada	
o Tensión nominal	200/208/220/230/240 V
o Margen de tensión	110 ± 276 V
o Frecuencia	50/60 Hz
o Margen de frecuencia	±10%
o Conexión entrada	Toma de corriente IEC
o Factor de potencia	≥0,99
o Distorsión armónica total	≤5% (THDi)
- Salida	
o Factor de potencia	0,8
o Tensión nominal	200/208/220/230/240 V
o Precisión tensión	±2%
o Frecuencia	50/60 Hz
o Rendimiento	≥88%
o Conexiones de salida	2 ó 3 tomas de salida schuco
o Distorsión armónica total	≤3% carga lineal; ≤5% carga no lineal (THDv)
o Sobrecargas admisibles	Hasta 110% durante 1 min; 125% durante 30 s
o Factor cresta	3 a 1

- Bypass
  - Tensión nominal 200/208/220/230/240 V
  - Margen de frecuencia adm. 50/60 HZ ±10 Hz
  - Bypass Estático
- Batería
  - Tipo batería Pb-Ca selladas, AGM, sin mantenimiento
  - Protección Contra sobretensiones, subtensiones y componentes de corriente alterna
  - Autonomía 30 min.

- Cargador
  - Tipo de carga I/U(corriente cte/tensión cte)
  - Tiempo de recarga entre 5 y 8 horas al 90%
  - Compensación tensión por temperatura Si
- Comunicación
  - Puertos USB
  - Software de monitorización Para windows, Unix, Linux y Mac
- Alarmas
  - Contacto libre tensión Alarma
- Generales
  - Temperatura de trabajo 0ºC ÷ +45ºC
  - Humedad relativa Hasta 95% sin condensar
  - Nivel de ruido a 1m ≤50 dB
  - Filtro No necesita al no generar ninguna perturbación en la red por la entrada
  - Dimensiones 400 x 145 x 220 (F x AN x AL mm)
  - Peso 13 kg
- Normativa
  - Seguridad EN 62040-1;EN 60950-1; EN 60529
  - Compatibilidad electro-magnética (CEM) EN 62040-2
  - Funcionamiento VFI según EN 62040-3
  - Marcado CE
  - Gestión de calidad y Ambiental ISO 90001 e ISO 14001 TÛV

5.1.1.31 Sai PLC´s

CARACTERÍSTICAS

- Marca: Salicru
- Modelo: SLC-TWIN PRO
- Potencia: 1000 VA formato torre
- Tecnología: On-line doble conversión, PFC con doble bus DC
- Separación galvánica la: Mediante transformador de aislamiento a entrada del SAI
- Entrada
  - Tensión nominal: 200/208/220/230/240 V
  - Margen de tensión: 110 ± 276 V
  - Frecuencia: 50/60 Hz
  - Margen de frecuencia: ±10%
  - Conexión entrada: Toma de corriente IEC
  - Factor de potencia: ≥0,99
  - Distorsión armónica total: ≤5% (THDi)
- Salida
  - Factor de potencia: 0,8
  - Tensión nominal: 200/208/220/230/240 V
  - Precisión tensión: ±2%
  - Frecuencia: 50/60 Hz
  - Rendimiento: ≥88%
  - Conexiones de salida: 2 ó 3 tomas de salida schuco
  - Distorsión armónica total: ≤3% carga lineal; ≤5% carga no lineal (THDv)
  - Sobrecargas admisibles: Hasta 110% durante 1 min; 125% durante 30 s
  - Factor cresta: 3 a 1
- Bypass
  - Tensión nominal: 200/208/220/230/240 V
  - Margen de frecuencia adm.: 50/60 HZ ±10 Hz
  - Bypass: Estático
- Batería
  - Tipo batería: Pb-Ca selladas, AGM, sin mantenimiento
  - Protección: Contra sobretensiones, subtensiones y componentes de corriente alterna
  - Autonomía: 10 min.

- Cargador
  - o Tipo de carga: I/U(corriente cte/tensión cte)
  - o Tiempo de recarga: entre 5 y 8 horas al 90%
  - o Compensación tensión por temperatura: Si
- Comunicación
  - o Puertos: USB
  - o Software de monitorización: Para windows, Unix, Linux y Mac
- Alarmas
  - o Contacto libre tensión: Alarma
- Generales
  - o Temperatura de trabajo: 0ºC ÷ +45ºC
  - o Humedad relativa: Hasta 95% sin condensar
  - o Nivel de ruido a 1m: ≤50 dB
  - o Filtro: No necesita al no generar ninguna perturbación en la red por la entrada
  - o Dimensiones: 400 x 145 x 220 (F x AN x AL mm)
  - o Peso: 13 kg
- Normativa
  - o Seguridad: EN 62040-1;EN 60950-1; EN 60529
  - o Compatibilidad electro-magnética (CEM): EN 62040-2
  - o Funcionamiento: VFI según EN 62040-3
  - o Marcado: CE
  - o Gestión de calidad y Ambiental: ISO 90001 e ISO 14001 TÛV

5.1.1.32 Fibra óptica

Tipo: Multimodo 50/125 µm OM2

Uso: Exterior

Nº Fibras: 8

- Características de las fibras:
  - Tipo de fibras: multimodo 50/125 µm.
  - Diámetro del núcleo µm:50±2,5
  - Diámetro del revestimiento µm: 125±2
  - No circularidad del núcleo %: ≤6
  - No circularidad del revestimiento %: ≤1
  - Error concentricidad núcleo/revestimiento µm: 1,50

- Diámetro del recubrimiento µm: 245±10
- Atenuación fibra dB/km a 850 nm: ≤2,5
- Atenuación fibra dB/km a 1300 nm: ≤0,7
- Ancho de banda OFL MHz*km a 850 nm: ≥500
- Ancho de banda OFL MHz*km a 1300 nm: ≥500
- Índice de refracción a 850 nm: 1482
- Índice de refracción a 1300 nm: 1477

- Características del recubrimiento:
  - Modelo: OM2LTSTA08PBK/Z
  - Material de cubierta exterior: Polietileno PE (HDPE)
  - Diámetro nominal exterior: 8,5±0,3 mm
  - Monotubo
  - Cable de fleje de acero
  - Nº de fibras: 8
  - Resistencia a los roedores
  - Cero halógenos LSZH
  - Recubrimiento: HDPE
  - Aplastamiento: 2000 N/100mm
  - Temperatura: -20 a 60 ºC
  - Máxima tracción: 1000 N

5.1.1.33 Caja para conexión de fibra óptica

Dimensiones: 210x175x50 mm
Nº Fibras: 8
- Características:
  - Aplicaciones: Interior y exterior
  - Protección: IP65
  - Tipos de adaptador: SC simplex y LC dúplex
  - Material: ABS
  - Temperatura: -40 a 60 ºC

5.1.1.34 Cable Ethernet UTP cat 5e.

El sistema de cableado estructurado UTP Cat5e permite establecer una infraestructura de telecomunicaciones genérica dentro de un edificio. La categoría 5e se describe dentro de los estándares TIA/EIA 568A, ISO/IEC 11801, EN 50173 y EN 50288-3-1 y permite trabajar a velocidades de hasta 1000Mbps dentro de un entorno Ethernet, pudiendo también llevar otras señales como servicios básicos de telefonía, TokenRing y ATM. Diseñado para transmisión a frecuencias de hasta 100MHz. El sistema completo de cableado UTP Cat5e incluye el cable LSHF, módulos hembra, paneles de 24 o 48 puertos, paneles de telefonía de 50 puertos, paneles de ordenación y latiguillos de varias medidas y colores.

TIA/EIA 568A, ISO/IEC 11801, EN 50173, EN 50288-3-1

Conductor: Hilo sólido de cobre 24AWG

Aislamiento: Polietileno libre de halógenos según IEC 332-1

Cableado: Conductores cableados en pares. Hilo de desgarre.

Diámetro nominal: 5,2 mm

Color cubierta: Morada

Rango de temperaturas: -10ºC a 75ºC

5.1.1.35 Columna para luminaria tipo vial

CARACTERISTICAS:

Columna:

Formado por fuste tronco-cónico de sección circular, construido en chapa de acero, uniones soldadas en arco eléctrico con base y portezuela abisagrada y provista de cerradura.

- Tipo: AM-10

- Marca: H G H.

-Conicidad: 13% ± 2,5%

-Tipo de acero: AE.235B s/UNE 36-08085

- Anclaje: Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y arandelas, ambos elementos zincados. Según norma UNE 36066/96

- Recubrimiento: Galvanizado en caliente por inmersión, s/UNE 37-508-88

- Dimensiones:

  - Espesor Chapa : 3 mm

  - Altura: Con luminaria tipo vial: 8 m

  - Distancia desde la puerta al suelo: 440 mm

  - Dimensiones placa base: 400x400x 8 mm para 8m

  - Distancia entre pernos: 285 mm

  - Dimensiones de pernos: 22x 700 mm

  - Dimensiones zapata (mínima): 800 x 800 x 1000 mm para 8 m.

5.1.1.36 Luminaria tipo vial

CARACTERISTICAS:

-Marca: PHILIPS

-Modelo: IRIDIUM 3 LED

-Tipo: Luminaria industrial para uso exterior de fundición inyectada de aluminio a alta presión.

-Sistema óptico: Formado por un reflector en aluminio metalizado al vacío y un cierre de vidrio plano templado.

-Material: Carcasa en aleación de aluminio, inyectada a alta presión y pintada en polvo poliéster gris RAL 7035 brillo.

-Acabado: Pintada en polvo poliéster gris RAL 7035 brillo.

-Protección: Estanca IP 66, IK 08 Clase I

-Lámpara: GRN165 [LED GreenLine 16500 lm]

-Tensión: 230V

-Peso neto: 12 Kg

-Inclinación estándar: 0, 5, 15º

Cumple con la ITC-BT09 del Reglamento de Baja Tensión (R.D. 842/2002).

Marcado CE, ENEC

5.1.1.37 Proyector Led 100 W

CARACTERISTICAS:

- Marca: Osram
- Modelo: FLOODLIGHT LED 100W 4000 K BK
- Tipo: Proyector Asimétrico.

Áreas de aplicación:

- Alumbrado interior grandes alturas.
- Aparcamientos y pasos subterráneos
- Fachadas
- Áreas de Construcción

Beneficios del producto

- Rendimiento lumínico: hasta 100lm/W
- Ángulo de haz: 100º
- Tipo de protección: IP65

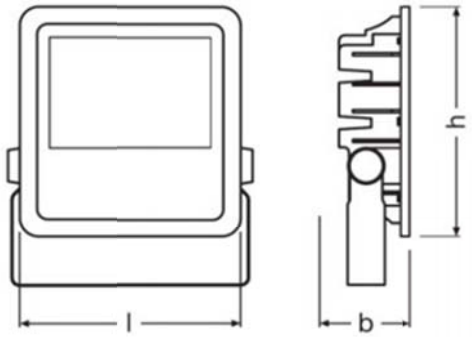
Datos eléctricos

Modo de funcionamiento	Electronic control gear (ECG)
Potencia nominal	100,00 W
Tensión nominal	220...240 V
Frecuencia de red	50/60 Hz
Factor de potencia λ	>0,90

Datos fotométricos

Temperatura de color	4000 K
Flujo luminoso	10000 lm
Tono de luz (denominación)	Cool White
Índice de reproducción cromática Ra	>80
Eficacia luminosa	100 lm/W
Desviación estándar de ajuste de color	≤5 sdcm

Dimensiones y pesos



Largo	243,0 mm
Ancho	253,0 mm
Alto	93,0 mm

Materiales

Material del cuerpo	Aluminum
Housing color	Black
Color del producto	Black

Datos adicionales

Temp. y condiciones de funcionamiento

Margen de temperatura ambiente	-20...50 °C

Duración de vida

Duración L70 @ 25 °C	50000 h
Duración L80 @ 25 °C	40000 h
Duración L90 @ 25 °C	20000 h
Número de ciclos de encendidos	30000

Datos adicionales del producto

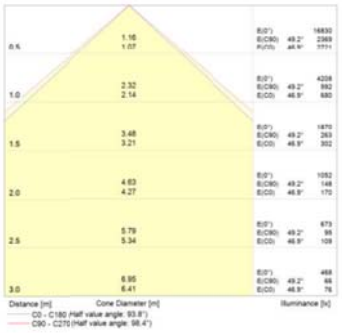
Ubicación de montaje	Wall / Floor

Capacidades

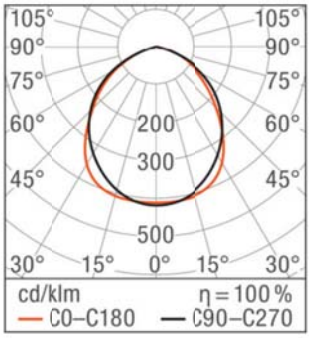
Regulable	No
Tipo de conexión	Cable, 3-pole
Módulo LED sustituible	no reemplazable

Certificados & Normas

Tipo de protección	I
Tipo de protección	IP65
Normas	CE/CB/TÜV SÜD/EAC/RoHS
Clase protección IK (resistencia golpes)	IK08
Photobiological safety group	RG 0



LDC typ cone



LDC typ polar

5.1.1.38 Proyector Led 200 W

CARACTERISTICAS:

- Marca: Osram
- Modelo: FLOODLIGHT LED 200W 4000 K BK
- Tipo: Proyector Asimétrico.

Áreas de aplicación:

- Alumbrado exterior
- Industrias.
- Aparcamientos y pasos subterráneos
- Fachadas
- Áreas de Construcción

Beneficios del producto

- Rendimiento lumínico: hasta 100lm/W
- Ángulo de haz: 100º
- Tipo de protección: IP65

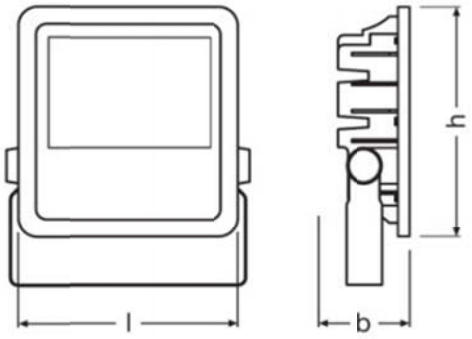
Datos eléctricos

Modo de funcionamiento	Electronic control gear (ECG)
Potencia nominal	200,00 W
Tensión nominal	220...240 V
Frecuencia de red	50/60 Hz
Factor de potencia λ	>0,90

Datos Fotométricos

Temperatura de color	4000 K
Flujo luminoso	20000 lm
Tono de luz (denominación)	Cool White
Índice de reproducción cromática Ra	>80
Eficacia luminosa	100 lm/W
Desviación estándar de ajuste de color	≤5 sdcm

Dimensiones y peso



Largo	328,0 mm
Ancho	362,0 mm
Alto	125,0 mm

Materiales y color

Material del cuerpo	Aluminum
Housing color	Black
Color del producto	Black

Datos Adicionales:

Temp. y condiciones de funcionamiento

Margen de temperatura ambiente	-20...50 °C

Duración de vida

Duración L70 @ 25 °C	50000 h
Duración L80 @ 25 °C	40000 h
Duración L90 @ 25 °C	20000 h
Número de ciclos de encendidos	30000

Datos adicionales del producto

Ubicación de montaje	Wall / Floor

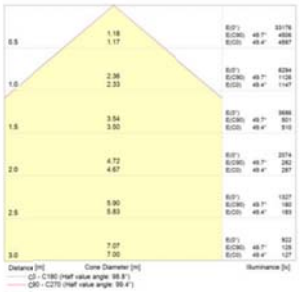
Capacidades

Regulable	No
Tipo de conexión	Cable, 3-pole
Módulo LED sustituible	no reemplazable

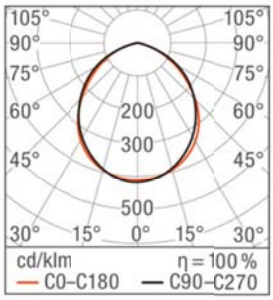
Certificados & Normas

Tipo de protección	I
Tipo de protección	IP65
Normas	CE/CB/TÜV SÜD/EAC/RoHS
Clase protección IK (resistencia golpes)	IK08
Photobiological safety group	RG 0

Datos Fotométricos.



LDC typ cone



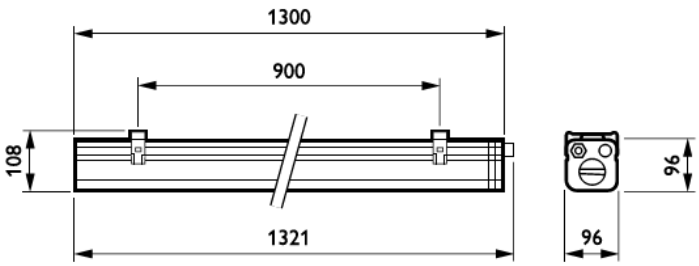
LDC typ polar

5.1.1.39 Pantalla estanca 1x42 W Led

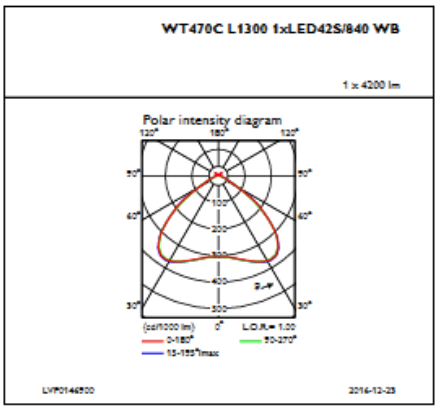
CARACTERISTICAS:

- Marca: PHILIPS
- Modelo: WT470C Led42S/840 L1300
- Tipo: Luminaria industrial de chasis en policarbonato.
- Difusor: Policarbonato resistente a UV. Con cierres articulados
- Reflector: Metálico de acero blanco RAL 9003
- Instalación: Adosada o colgada
- Protección: Estanca IP 66, IK 08
- Clase: 1
- Eficiencia energética: A
- Test de hilo incandescente: 650/5 (650 ºC, duración 5 sg)
- Tipo de Lámpara: Led 42S
- Potencia por lámpara: 42 W
- Flujo luminoso: 4293 Lm
- Color: 840 W (Luz día frío)
- Dimensiones aproximadas: 1.300 x 96 x 96 mm
- Peso aproximado: 2,61 Kg

Plano de dimensiones



Datos fotométricos



5.1.1.40 Aparato autónomo de emergencia

CARACTERISTICAS:

- Marca: ZEMPER
- Modelo: DIANA FLAT + KIT IP65
- Alimentación: 230 V. ± 10 %; 50 Hz
- Funcionamiento: No permanente
- Tiempo de carga: Menos de 24 h
- Acumuladores estancos: Ni-Cd
- Lámpara de emergencia: LED 4000ºK
- Potencia: 18 x led 0.085 W
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Envolvente: De material plástico. Apta para ser montada en superficies inflamables.
- Difusor: De material plástico transparente con fresnel
- Entradas: 3 entradas para prensaestopas de ø 20 mm
- Montaje: Superficie (adosado)
- Clase: II

- Protección: IP 65 (mediante kit adaptador APE-065), IK-04
- Conforme Normas: UNE – EN 60598-2-22 ; UNE – EN 60598-1
- Flujo luminoso: 220 Lúmenes
- Autonomía: 1 hora
- Superficie cubierta: 14 m²

5.1.1.41 Pararrayos

- Marca: **SALVADOR ROMERO**
- Tipo: **EC-SAT-1000**
- Siglas "EC-SAT": Electro Condensador con Sistema de Anticipación en tiempo.
- Normativa: UNE-21186 / 60060-1 / NP-4426 / NF-17102
- Material de fabricación: Acero inoxidable UNE 36-016-75
- Aislantes: Politetrafluoretileno
- Aislamientos: Mediante encapsulado en resina epoxy
- Transf. Generador Electrónico: Genera impulsos de alta tensión
- Electrónica: Bloque energético tropicalizado y encapsulado.
- Vías de chispas: Doble (en atmósfera tropicalizada y encapsulado).
- Nº de vías de chispas: 2
- Protección Faradizada: Mediante armadura externa metálica
- Longitud total: 800 mm
- Long. Bloque energético: 118 mm
- Diámetro total: 170 mm
- Peso: 5.0 Kg
- Fuente de alimentación: No precisa fuente de alimentación externa convencional, sólo el gradiente atmosférico.
- Ensayo de corriente de 100 KA: Onda 10/350 µs
- Tiempo avance del trazador ascendente: 74 microsegundos
- Radio de la zona protegida: 100 metros
- Captador: Triple sistema de protección: Franklin, condensador electro-atmosférico, sistema de cebado.

5.1.1.42 Grupo electrógeno de emergencia

Características generales:

- Potencia continua: 250 kVA
- Potencia emergencia: 275 kVA
- Tensión trifásica: 400 / 230 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Factor de Potencia: 0.80
- Capacidad de combustible: 390 litros

- Autonomía (75% carga PRP): 9 horas
- Tipo de acoplamiento motor-alt.: Directo
- Dimensiones (LxWxH): 2.900 x 1.300 x 1.690
- Peso: 2.250 kg.
- Rango de funcionamiento: 1500 r.p.m.
- Nomativa de cumplimiento y Fabricación:

• Directiva: 2006/42/CE Seguridad de Máquinas
• Directiva: 2006/95/CE de Baja Tensión
• Directiva: 2004/108/CE de Compatibilidad electromagnética
• Directiva: 2000/14/CE Emisiones sonoras de Máquinas de uso al aire libre. (modificada por 2005/88/CE)
• Directiva: 97/68/CE de Emisión de gases y partículas contaminantes. (Modificada por 2002/88/CE y 2004/26/CE)
• EN 12100 Seguridad de máquinas (Básicos), EN 13857 Seguridad de máquinas (Distancias de seguridad), EN 60204 Seguridad de máquinas (Equipos eléctricos de máquinas)

Características del motor:

MARCA: VOLVO

MODELO: TAD734 GE

- Tipo de motor: Diesel 4T
- Tipo de inyección: Directa
- Diámetro x carrera: 108x130
- Sistema de refrigeración, tipo: Líquido refrigerante
- Relación de compresión: 17:1
- Velocidad de trabajo: 1500 r.p.m.
- Cilindrada: 7.3 litros
- Cilindros: 6-L
- Tipo de Aspiración: Turbo-Alimentado y post-enfriado.
- Potencia de motor PRP: 250 KVA
- Consumo de combustible a 100%: 53,4 l/h.
- Consumo de combustible a 75%: 42,6 l/h.
- Regulación motor: Electrónica
- Sistema eléctrico: 24 V.c.c.

Características del alternador

MARCA:LEROY SOMER

MODELO:LSA 47.2 VS3

- Aislamiento: Clase H
- Calentamiento: Clase H
- Grado protección mecánica: IP 23
- Regulación de tensión: Electrónica AREP, R 250

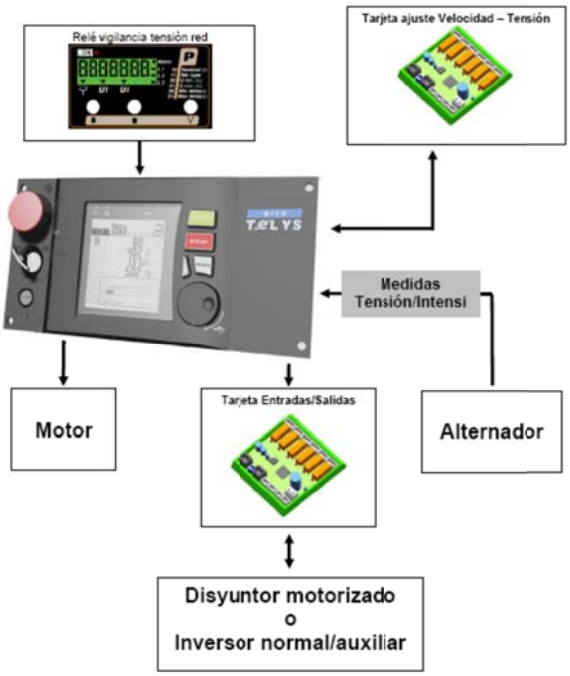
- Protección eléctrica, protección manetotérmica IV polos.
- Protección diferencial regulable, 0,03-1 amp. 0,2- 1 segundo.
- Conexión: Estrella-serie
- Potencia Sn: 275 KVA
- Coseno de fi: 0,8
- Distorsión Armónica TOTAL THD al 100%: <4 %
- Eficiencia al 100% 93,1 %

Características del cuadro de control

- Cuadro de arranque en automático AS5, provisto de central de control



Instrumentación mediante Centralita S4500 Telys



Valores de medida mostrados:

- Tensión de grupo electrógeno (Entre fases y neutro).
- Tensión de grupo (entre fases)
- Frecuencia de grupo electrógeno.
- Corriente de grupo electrógeno (3 fases).
- Tensión de batería.
- Potencia (kVA - kW - kVAr).
- Factor de potencia Cos φ.
- Energía instantánea (kW/h) y acumulada.
- Voltaje de batería y del alternador.
- Cuenta-horas.
- Velocidad de motor r.p.m.
- Nivel de combustible (%).
- Presión de aceite.
- Temperatura de motor, agua y aceite.

Comandos y otros:

- Test automático
- Start
- Stop
- Reset
- Bloqueo
- Pulsadores: selección arriba/abajo.
- Pulsante de parada de emergencia.

Alarmas de motor:

- Protecciones de motor: bajo nivel de combustible, baja presión de aceite, alta temperatura de motor, fallo alternador carga de batería, fallo de arranque, bajo nivel de agua, sobrevelocidad, subvelocidad, baja tensión de batería, parada inesperada, fallo de parada, baja temperatura del motor, caída señal de grupo, parada de emergencia.
- Protección magnetotérmica de III polos. Suministrado en cuadro independiente del cuadro de control.
- Protección diferencial.

Alarmas generador:

- Sobrecarga, asimetría de tensión, máxima tensión, mínima tensión, máxima frecuencia, mínima frecuencia, secuencia incorrecta de fases, potencia inversa, cortocircuito, asimetría de fases.

Alarmas Red:

- Máxima tensión de red
- Mínima tensión de red
- Máxima frecuencia de red
- Mínima frecuencia de red
- Fallo de secuencia de red
- Caída de señal de red

Características escape de gases

Este apartado describe la instalación de la salida de gases de escape hasta el exterior, incluyendo materiales:

Silencioso, 27 dB.

Acoplamiento elástico, acero inoxidable DN160, de 200 mm de longitud

Tubo de Acero inoxidable AISI-304, DN160

La chimenea de escape se construirá en acero inoxidable, siendo conducida la misma por el interior del edificio de explotación hasta la fachada.

Ventilación sala de grupo

De acuerdo a las necesidades de ventilación del grupo electrógeno se dotará a la sala de una rejilla en la puerta para salida del aire caliente procedente del radiador del grupo, un conducto con silencioso para la salida de los gases de escape DN160 y un ventilador encargado de introducir aire fresco en la sala.

Normativa seguridad y salud

En el local de instalación del grupo se producirán ruidos de nivel sonoro superior a 80 dB, por lo que se proveerá a dicho local de medidas de protección individuales dado que en este local no se trabaja habitualmente.

Medidas medio ambientales

Los niveles de ruido en el exterior del local de instalación del grupo serán inferiores a 80 dB. Al producir el grupo 81 dB a un metro, el aislamiento del paramento de la sala hará descender dicho valor por debajo de 80 dB.