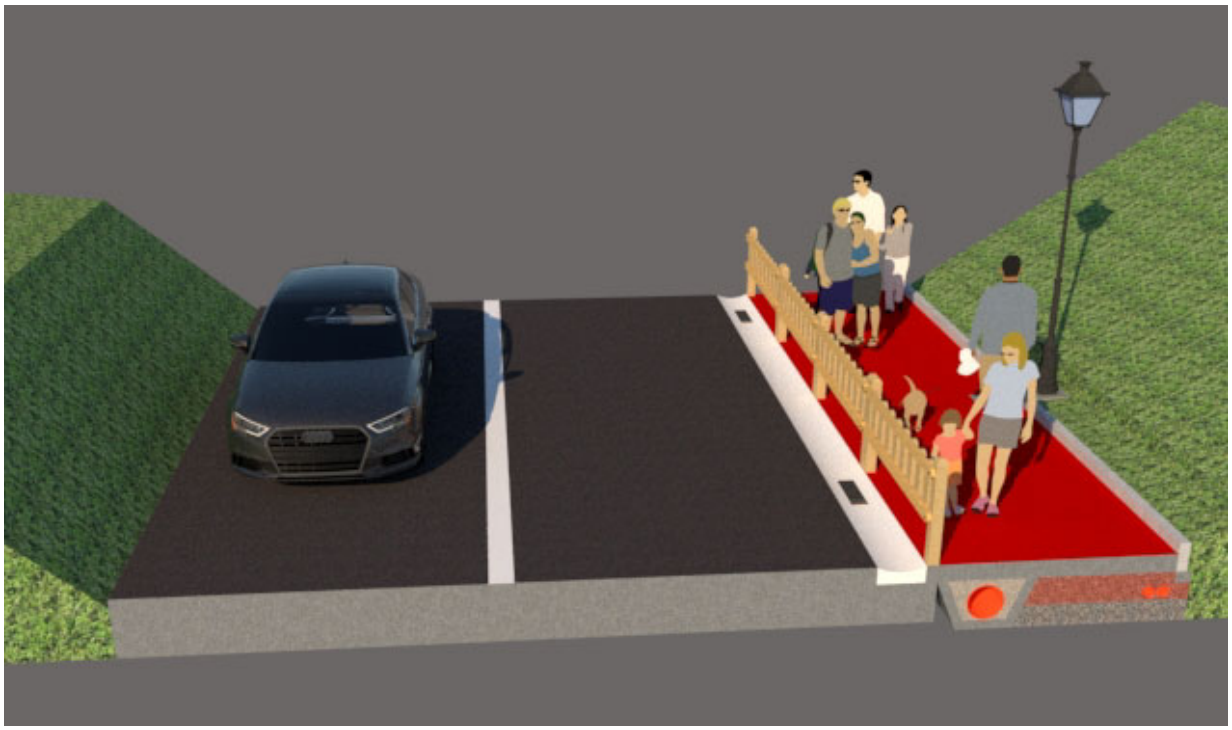
lekeitioko udala

Bidein ingeniaritza

TITULO:

“OINEZKOENTZAKO IBILBIDEA, ELUNTZETATIK HIRU BANKUETARA”



HERRIALDEA / PROVINCIA:	**BIZKAIA**
HERRIA / TERMINO MUNICIPAL:	**LEKEITIO**
DATA / FECHA:	**ABENDUA– 2025**

III Dokumentua / Documento III

PLEGUAK-PLIEGOS

Egitasmoaren egilea / Autor del Proyecto: **ASIER CUETARA CAMIRUAGA**

Ref: 2025LEK01

“OINEZKOENTZAKO IBILBIDEA,

ELUNTZETATIK HIRU BANKUETARA”

3. DOKUMENTUA

PLEGUAK

ERAGILEA:

lekeitioko
udala

INDICE

1.-PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS GENERALES

1.1 INTRODUCCION Y GENERALIDADES

1.2 ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.3 DEFINICION.EJECUCION.MEDICION Y ABONO

2.-PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES

1.-PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS GENERALES

1.1 ***INTRODUCCION Y GENERALIDADES***

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 3

1.1 OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN. 3

1.2 CONDICIONES GENERALES 3

1.2.1 Dirección de obra 3

1.2.2 Representación del contratista 4

1.2.3 Documentos que se entregan al contratista. 5

1.2.3.1 Documentos contractuales. 5

1.2.3.2 Documentos informativos 5

1.2.4 Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y licencias 6

1.3 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS 6

1.3.1 Documentos que definen las obras y orden de prelación 6

1.3.1.1 Planos 6

1.3.1.2 Planos adicionales 6

1.3.1.3 Interpretación de planos 7

1.3.1.4 Confrontación de planos y medidas 7

1.3.1.5 Contradicciones, omisiones o errores en la documentación 7

1.3.1.6 Planos complementarios de detalle 8

1.3.1.7 Archivo actualizado de Documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built") 8

1.3.1.8 Descripción de las obras del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares 8

1.3.2 Disposiciones de aplicación 8

1.3.2.1 Con Carácter General 8

1.3.2.2 Con Carácter Particular 10

1.3.2.3 Normativa de medio ambiente 21

1.4 GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS 24

1.4.1 Definición 24

1.4.2 Sistema de garantía de calidad 24

1.4.3 Manual de garantía de calidad 24

1.4.4 Programa de garantía de calidad 25

1.4.4.1 Organización 25

1.4.4.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos 25

1.4.4.3 Control de materiales y servicios comprados 25

1.4.4.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte 26

1.4.4.5 Procesos especiales 26

1.4.4.6 Inspección de obra por parte del Contratista 26
1.4.4.7 Gestión de la documentación 26
1.4.5 Planes de control de calidad (P.C.C.) y programa de puntos de inspección (P.P.I.)..... 27
1.4.6 Abono de los costos del sistema de garantía de calidad..... 28
1.4.7 Nivel de control de calidad..... 28
1.4.8 Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra..... 29
1.5 SEGURIDAD Y SALUD 29
1.5.1 Estudio de seguridad y salud..... 29
1.5.2 Plan de Seguridad y Salud..... 30
1.5.3 Organización..... 31
1.5.3.1 Definición y Función del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la Obra 31
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.....33
1.5.3.3 Recursos Preventivos.....34
1.5.4 Normas de medición, valoración y certificación de las partidas presupuestarias de seguridad y salud..... 36
1.5.4.1 Mediciones 36
1.5.4.2 Valoraciones Económicas 36
1.6 GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS 37
1.6.1 Definición..... 37
1.6.2 Plan ambiental en obra..... 38
1.6.3 Plan de gestión de residuos..... 39

1. CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

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 urbanización.

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 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.

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.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

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 Promotor 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 promotor

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 promotor 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 URA

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.

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 (Código estructural), aprobada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de Junio.
- 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.
- 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.
- Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (O.M. de 12 de marzo de 1996).
- Guías Técnicas de seguridad de presas (Comité Nacional Español de Grandes Presas).
- 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).
- Reglamento de explosivos 16/2/1998 (BOE 12/3/98).
- 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 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).
- 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).

1.3.2.3 Normativa de medio ambiente

Serán, además, de aplicación en la ejecución de las unidades de obra y para la gestión de residuos generados durante la fase de obras, las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

Ámbito estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a la evaluación del ruido ambiental
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden de 13 de junio de 1990, por la que se modifica la Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados.

- Orden, de 25 de mayo de 1992, que modifica la Orden de 12 de noviembre de 1987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos.
- Real Decreto 1771/1994, de 5 de agosto, de adaptación a la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y residuos tóxicos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- 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 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de costas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y sus revisiones posteriores.
-

Comunidad Autónoma del País Vasco

- Decreto 213/2013, de 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco

- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, de protección general del Medio Ambiente del País Vasco.
- Orden de 15 de febrero de 1995, del Consejero de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, sobre el contenido de los Proyectos técnicos y memorias descriptivas de instalaciones de vertederos de residuos inertes y/o inertizados, rellenos y acondicionamiento de terreno.
- Decreto 259/1998, de 29 de septiembre, por el que se regula la gestión del aceite usado en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 46/2001, de 13 de marzo, por el que se regula la gestión de los neumáticos fuera de uso en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- 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.
- Resolución de 24 de julio de 2007, de la Viceconsejería de Medio Ambiente por la que se formula el documento de referencia para la Evaluación Conjunta de Impacto Ambiental del Plan de Suelos Contaminados 2007-2012 promovido por el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
- Decreto 165/2008, de 30 de septiembre, de inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.
- 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 promotor 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 URA, 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 el Código estructural, 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 obra 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 promotor 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 de URA y 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.
- Es contratado por URA con las funciones en obra reguladas entre otros artículos, por el artículo 9 del 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:
- Conocer el Sistema de Gestión de la Prevención URA, según la política preventiva implantada.
- Coordinar que las empresas participantes no generen nuevos riesgos por la concurrencia de sus actividades en la obra.
- Analizar la coherencia entre obligaciones asumidas por las empresas y las cláusulas contractuales impuestas por URA al contratista. Entre ellas se encuentran el máximo escalonamiento para subcontratar, capacitación de los trabajadores, y otros que puedan estipularse.
- 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:
- Voluntad real de URA para propiciar contrataciones adecuadas, con sujeción a las leyes económicas de mercado, pero impulsando que cada agente disponga de los medios adecuados para desarrollar su misión.
- 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 a URA, 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 URA 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 el Sistema de Gestión Ambiental de URA 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).

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 de URA, 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.
- Incumplimiento de cualquier otro requisito que establezca URA

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.

1.2 ***ORIGEN Y CALIDAD DE LOS MATERIALES***

ÍNDICE

2. CAPITULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES..... 7

2.1 ORIGEN DE LOS MATERIALES.....7

2.1.1 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA 7

2.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES 7

2.3 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES, ...8

2.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES 8

2.3.2 ORIGEN DE LOS MATERIALES 8

2.3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES..... 8

2.3.4 EMPLEO DE LOS MATERIALES POR ZONAS DE RELLENO 10

2.3.5 CONTROL DE CALIDAD..... 12

2.4 MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS 12

2.4.1 MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN 12

2.4.2 MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN 12

2.4.3 MATERIAL DE PRÉSTAMO O CANTERA..... 13

2.4.4 CONTROL DE CALIDAD..... 13

2.5 MATERIAL GRANULAR PARA APOYO Y RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS ENTERRADAS 13

2.5.1 DEFINICIÓN..... 13

2.5.2 CARACTERÍSTICAS..... 13

2.5.3 CONTROL DE CALIDAD..... 14

2.6 MATERIAL GRANULAR EN CAPAS FILTRANTES 15

2.6.1 DEFINICIÓN..... 15

2.6.2 CARACTERÍSTICAS..... 15

2.6.3 Control De Calidad..... 17

2.7 HORMIGONES 17

2.7.1 DEFINICIÓN..... 17

2.7.2 ÁRIDOS PARA HORMIGONES..... 18

2.7.3 CEMENTOS 20

2.7.4 AGUA..... 23

2.7.5 Aditivos para morteros y hormigones 24

2.7.6 ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES 26

2.7.7 HORMIGONES..... 28

2.8 MORTEROS Y LECHADAS.....34

2.8.1 DEFINICIÓN..... 34

2.8.2 Componentes del mortero..... 34

2.8.3 Otros componentes del mortero ... 35
2.8.4 Propiedades de los morteros ... 36
2.8.5 Clases de morteros ... 36
2.8.6 Ensayos sobre mortero ... 37
2.8.7 Fabricación de los morteros ... 37
2.8.8 CONTROL DE CALIDAD ... 38
2.9 MADERA ... 38
2.9.1 CONDICIONES GENERALES ... 38
2.9.2 MADERA PARA ENTIBACIONES Y MEDIOS AUXILIARES ... 39
2.9.3 MADERA PARA ENCOFRADOS Y CIMBRAS ... 40
2.9.4 CARACTERÍSTICAS ... 40
2.9.5 RECEPCIÓN ... 41
2.9.6 CONTROL DE CALIDAD ... 41
2.10 ENCOFRADOS ... 41
2.10.1 DEFINICIÓN ... 41
2.10.2 TIPOS DE ENCOFRADO Y CARACTERÍSTICAS ... 42
2.10.3 CONTROL DE CALIDAD ... 42
2.11 APEOS Y CIMBRAS ... 43
2.11.1 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES ... 43
2.11.2 CIMBRA AUTOPORTANTE ... 44
2.11.3 ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO ... 44
2.11.4 CONTROL DE CALIDAD ... 44
2.12 ACERO Y MATERIALES METÁLICOS ... 45
2.12.1 ACERO EN ARMADURAS ... 45
***Clasificación y características** ... 45*
2.12.2 ACERO ESPECIAL A EMPLEAR EN ARMADURAS PRETENSADAS O POSTENSADAS ... 49
2.12.3 ACEROS LAMINADOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS ... 50
2.12.4 ACERO PARA EMBEBIDOS ... 51
2.12.5 ACERO FORJADO ... 53
2.12.6 ACERO INOXIDABLE ... 54
2.12.7 ACERO MOLDEADO ... 55
2.12.8 ELEMENTOS DE UNIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS ... 56
2.12.9 ACERO EN ENTRAMADOS METALICOS ... 56
2.12.10 ALAMBRE PARA ATAR ... 57
2.12.11 ELECTRODOS PARA SOLDAR ... 57
2.12.12 FUNDICIÓN DUCTIL ... 59

2.13 GALVANIZADOS POR INMERSIÓN EN CALIENTE 59
2.13.1 CONDICIONES GENERALES 59
2.13.2 MATERIAL A EMPLEAR 60
2.13.3 CARACTERÍSTICAS DE RECUBRIMIENTO 60
2.13.4 ESPESOR DEL REVESTIMIENTO 61
2.13.5 CONTINUIDAD DEL REVESTIMIENTO DE CINC 61
2.13.6 TOMA DE MUESTRAS 61
2.14 ELEMENTOS METÁLICOS 61
2.14.1 CERRAMIENTOS 61
2.14.2 CADENAS DE SEGURIDAD 62
2.14.3 PASAMANOS Y BARANDILLAS 62
2.14.4 ESCALERAS 62
2.14.5 PATES 62
2.15 ELEMENTOS DE FUNDICIÓN 63
2.15.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS 63
2.15.2 MARCOS Y TAPAS DE REGISTRO 63
2.15.3 CONTROL DE CALIDAD 64
2.16 TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO 64
2.16.1 DEFINICIÓN 64
2.16.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 65
2.16.3 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA 70
2.16.4 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO 72
2.16.5 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO NO PRETENSADO CON ALMA DE CHAPA 79
2.16.6 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO A INSTALAR MEDIANTE EMPUJADOR 80
2.16.7 Juntas de goma en tuberías de HORMIGÓN 81
2.16.8 TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y DESCARGA DE LOS TUBOS 83
2.16.9 RECEPCIÓN DE LOS TUBOS 84
2.16.10 EJECUCIÓN 85
2.16.11 CONTROL DE CALIDAD 86
2.17 TUBERÍAS DE FUNCIÓN DÚCTIL 104
2.17.1 CONDICIONES GENERALES 104
2.17.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 105
2.18 OTRAS TUBERÍAS 109
2.18.1 Tuberías de acero 109
2.18.2 TUBERÍAS DE PVC 118
2.18.3 TUBERÍAS DE POLIETILENO 120

2.19 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA POZOS DE REGISTRO 121
2.19.1 DEFINICIÓN 121
2.19.2 MATERIALES 121
2.19.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS 122
2.19.4 JUNTAS 122
2.19.5 CONTROL DE CALIDAD 122
2.20 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS 123
2.20.1 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO 123
2.20.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS 123
2.20.3 EXPEDIENTE DE FABRICACIÓN 123
2.20.4 ENCOFRADOS 124
2.20.5 HORMIGONADO DE LAS PIEZAS 124
2.20.6 CURADO 125
2.20.7 DESENCOFRADO, ACOPIO Y TRANSPORTE A OBRA O DENTRO DE LA MISMA 125
2.20.8 TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS 126
2.20.9 CONTROL DE CALIDAD 126
2.21 OTROS MATERIALES Y ELEMENTOS PREFABRICADOS 127
2.21.1 BLOQUES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN 127
2.21.2 BALDOSA DE CEMENTO 130
2.21.3 BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN 132
2.21.4 CUNETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN 133
2.22 MATERIALES PARA MAMPOSTERIA Y ESCOLLERAS 134
2.22.1 ESCOLLERAS 134
2.22.2 MAMPUESTOS. 137
2.23 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES. 138
2.23.1 MATERIALES ANTICONTAMINANTES (ESCORIA GRANULADA) 138
2.23.2 MATERIALES GRANULARES PARA SUB-BASES 139
2.23.3 MATERIALES PARA BASES DE MACADAM 140
2.23.4 MATERIALES PARA SIMPLES O DOBLES TRATAMIENTOS SUPERFICIALES 141
2.23.5 MATERIALES PARA RIEGOS DE IMPRIMACION 142
2.23.6 Materiales para mezclas bituminosas en caliente 142
2.24 MATERIALES CERÁMICOS Y AFINES 143
2.24.1 LADRILLOS 143
2.24.2 BLOQUE HUECO DECORATIVO 145
2.25 SOLADOS Y ALICATADOS 146
2.25.1 UMBRALES DE PIEDRA NATURAL 146

2.25.2 BALDOSAS DE GRES CERÁMICO..... 151
2.25.3 AZULEJOS..... 151
2.25.4 ADHESIVO..... 151
2.26 MATERIALES ELASTOMÉRICOS.....151
2.26.1 APOYOS ELÁSTICOS PARA ESTRUCTURAS..... 152
2.26.2 BANDAS ELASTOMÉRICAS PARA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS..... 153
2.27 IMPERMEABILIZANTES.....156
2.27.1 CONDICIONES QUE DEBE REUNIR LA SUPERFICIE A IMPERMEABILIZAR..... 156
2.27.2 PINTURAS DE IMPRIMACIÓN..... 156
2.27.3 MASTICS A BASE DE OXIASFALTOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE..... 156
2.27.4MASILLAS BITUMINOSAS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN..... 157
2.27.5 EMULSIONES ASFÁLTICAS COLOIDALES..... 158
2.27.6 ARMADURAS SATURADAS DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS..... 158
2.27.7 LAMINAS IMPERMEABLES..... 159
2.27.8 Material compresible para juntas de hormigo nado..... 159
2.28 RESINAS EPOXI.....160
2.28.1 DEFINICIÓN..... 160
2.28.2 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS EPOXI..... 160
2.28.3 TIPO DE FORMULACIÓN..... 161
2.28.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS..... 161
2.28.5 ALMACENAJE Y PREPARACIÓN..... 162
2.28.6 RECEPCIÓN Y CONTROL..... 162
2.29 MORTEROS EPOXI.....162
2.29.1 DEFINICIÓN..... 162
2.29.2 Materiales..... 162
2.29.3 DOSIFICACIÓN..... 163
2.29.4 Fabricación..... 163
2.30 IMPRIMACIONES Y PINTURAS.....163
2.30.1 CONDICIONES GENERALES..... 163
2.30.2 PINTURAS DE MINIO DE PLOMO PARA IMPRIMACIÓN ANTICORROSIVA..... 164
2.30.3 IMPRIMACIÓN PARA GALVANIZADOS Y METALES NO FERREOS..... 165
2.30.4 IMPRIMACIÓN SELLADORA PARA HORMIGÓN..... 165
2.30.5 ESMALTES SINTÉTICOS..... 166
2.30.6 PINTURA PLÁSTICA..... 168
2.30.7 PINTURA AL CLOROCAUCHO PARA ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS..... 169
2.30.8 CARACTERÍSTICAS DE LA BREA EPOXI..... 169

2.30.9 PINTURAS NO ESPECIFICADAS 171
2.31 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES 171
2.31.1 CONDICIONES GENERALES 171
2.31.2 MATERIALES COLOCADOS EN OBRA (O SEMIELABORADOS) 171
2.31.3 MATERIALES ACOPIADOS 171

2. CAPITULO II – ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

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. 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 emplearan 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 porciento (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:

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

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

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

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

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

$F_{15} < 0{,}1$ 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:

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

D_{60}

- Coeficiente de uniformidad _____ < 4

D_{10}

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 el Código estructural 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 el Código Estructural. También en el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Código Estructural, 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 "Código Estructural."

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 el Código Estructural, 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 el Código Estructural.

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 sus 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 Código Estructural.

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 el Código Estructural.

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 certificado, ambos en el sentido expuesto en el Código Estructural, cada partida acreditará que está en posesión del mismo.

Si los aditivos no poseen un distintivo reconocido o un certificado, 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 el Código Estructural.

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 Código Estructural 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 del Código Estructural.

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 el Código Estructural, 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 el vigente Código Estructural 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 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 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 especifico 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 del Código Estructural, 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 determinadas 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 Código Estructural.

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 el Código Estructural, en base a la Norma UNE-EN 480-1:1998.

2.8.3 *Otros componentes del mortero*

El vigente Código Estructural 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 APEOS Y CIMBRAS

2.11.1 *CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES*

Se definen como apeos y cimbras las estructuras provisionales que tienen por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por si misma las citadas acciones. También quedan incluidas en la definición las cimbras que actúen directamente de encofrados

El proyecto de la cimbra ha de especificar la naturaleza, características, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de sus elementos y del conjunto. La Dirección de Obra ha de aprobar el proyecto de la cimbra.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

Los elementos que forman la cimbra han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superioras a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.

Tolerancias de deformaciones para el hormigonado:

- Movimientos locales de la cimbra <= 5 mm
- Movimientos del conjunto (L=luz) <= L/1000

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, sus diferentes elementos han de estar sujetos con tornillos o bien soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Las presiones transmitidas al terreno no han de producir asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto.

Los arriostrados han de tener la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se han de retirar los que se puedan antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

La cimbra ha de tener una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.

2.11.2 *CIMBRA AUTOPORTANTE*

El Contratista propondrá al Director de la Obra un diseño concreto de la cimbra, (con Memoria, Anejo de Cálculo y Planos) siguiendo las orientaciones de los planos de Proyecto.

La rigidez de la cimbra será tal que la máxima flecha elástica en el centro de cada vano de ésta, bajo la totalidad del peso del hormigón fresco, no supere 1 cm o lo indicado en planos.

Las cimbras y la disposición de los apeos, se construirán según los planos de detalle preparados por el Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, si procede, estando calculada y firmada por un técnico competente. La aprobación de la cimbra no supone conformidad con los cálculos resistentes de la misma, ya que la responsabilidad de estos últimos es exclusiva del Contratista.

Cuando por necesidad del tráfico viario existente no sea posible ejecutar la cimbra cuajada para permitir el paso del citado tráfico, se ejecutará cimbra diáfana mediante pórticos ejecutados con perfiles de acero laminado.

2.11.3 *ELEMENTOS DE ARRIOSTRAMIENTO*

Los elementos horizontales deberán soportar su peso propio y las acciones exteriores, (viento, etc.) y una fuerza horizontal de tracción o compresión indicada en planos.

Los elementos verticales deberán soportar su peso propio, las acciones exteriores y arriostrar convenientemente a los elementos horizontales. Se cimentará superficialmente a una tensión que no supere las tensiones admisibles del terreno sobre el que se apoya.

Los elementos de amarre de todo el sistema garantizarán su correcto funcionamiento.

2.11.4 *CONTROL DE CALIDAD*

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos y cimbras, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si las cimbras y apeos son de madera será vigente el Apartado 2.11.3. del presente Pliego, y si son metálicas el 2.14.3.2.

2.12 ACERO Y MATERIALES METÁLICOS

2.12.1 *ACERO EN ARMADURAS*

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.

2.12.1.1 Barras corrugadas para hormigón estructural

2.12.1.1.1 Definición

Las barras corrugadas de acero a utilizar en hormigón estructural, cumplirán con lo establecido para dichas barras en el Código Estructural.

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.

2.12.1.1.2 Materiales

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el Código Estructural, 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 el Código Estructural solo contempla aceros soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendadas para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

2.12.1.1.3 Suministro

Si los aceros poseen un distintivo reconocido o un certificado, ambos en el sentido expuesto en el Código Estructural, 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 el Código Estructural. 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 certificado, 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 Código Estructural para otorgar el certificado. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.

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

2.12.1.1.4 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.

2.12.1.1.5 Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las barras corrugadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el del Código Estructural. 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.

2.12.1.2 Mallas electrosoldadas

2.12.1.2.1 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.

2.12.1.2.2 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 el Código Estructural.

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.

2.12.1.2.3 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 certificado, ambos en el sentido expuesto en el Código Estructural, 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 el Código Estructural. 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 certificado, 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 Código Estructural para otorgar el certificado. Además, irán acompañadas del certificado específico de adherencia.

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

2.12.1.2.4 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.

2.12.1.2.5 Recepción

Para llevar a cabo la recepción de las mallas electrosoldadas se realizarán ensayos de control de calidad según lo especificado en el Código Estructural. 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.

2.12.1.3 Armaduras básicas electrosoldadas en celosía

2.12.1.3.1 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.

2.12.1.3.2 Materiales

Los elementos que conforman las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos indicados en el artículo 31.2 del Código Estructural, 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 el Código Estructural.

2.12.1.3.3 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 del Código Estructural.

2.12.1.4 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 el Código Estructural.

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 el Código Estructural.

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).

2.12.2 *ACERO ESPECIAL A EMPLEAR EN ARMADURAS PRETENSADAS O POSTENSADAS*

2.12.2.1 Definición, clasificación y características

Se define como acero especial a emplear en armaduras pretensadas o postensadas el acero de alta resistencia que se tensa fuertemente para introducir esfuerzos de compresión en los elementos de una estructura, normalmente de hormigón.

Se denominan armaduras activas a las de acero de alta resistencia mediante las cuales se introduce la fuerza del pretensado.

Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras o cordones. La definición de estos elementos es la siguiente:

- Alambre: Producto de sección maciza, procedente de un estirado en frío o trefilado de alambrón que normalmente se suministra en rollo.
- Barra: Producto de sección maciza, que se suministra solamente en forma de elementos rectilíneos.

- Cordón de 2 ó 3 alambres: Conjunto formado por dos o tres alambres de igual diámetro nominal d, todos ellos arrollados helicoidalmente, con el mismo paso y el mismo sentido de torsión, sobre un eje ideal común (véase la UNE 36094:97).
- Cordón de 7 alambres: Conjunto formado por seis alambres de igual diámetro nominal d, arrollados helicoidalmente, con igual paso y en el mismo sentido de torsión, alrededor de un alambre central recto cuyo diámetro estará comprendido entre 1,02 d y 1,05 d (véase la UNE 36094:97).

Se denomina "tendón" al conjunto de las armaduras paralelas de pretensado que, alojadas dentro de un mismo conducto, se consideran en los cálculos como una sola armadura. En el caso de armaduras pretesas, recibe el nombre de tendón cada una de las armaduras individuales.

2.12.2.2 Control de Calidad

Tanto los alambres, como las barras y cordones. cumplirán las prescripciones definidas en el Código Estructural así como las condiciones de suministro, almacenaje y manipulación, expresadas en la misma instrucción y el P.P.T.P.

2.12.3 *ACEROS LAMINADOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS*

2.12.3.1 Características

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidos ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D., etc), Martin-Siemens, horno eléctrico.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas en el Código Técnico de la Edificación con las limitaciones establecidas en él. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares destacará aquellos casos que exijan especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para tales usos.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en

general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancia. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fín de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

2.12.3.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en el Código Técnico de la Edificación.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el Código Técnico de la Edificación.

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 t o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100, página 9.

De no existir prescripción al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en las tablas de tolerancias del Código Técnico de la Edificación.

2.12.4 *ACERO PARA EMBEBIDOS*

2.12.4.1 Características

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picaduras, inclusión de escorias, costras de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia, y estarán de acuerdo con los Planos y Pliego General y Particular.

Previamente a su colocación, todas las piezas de acero serán galvanizadas por inmersión en caliente.

Los elementos de acero que aparecen en los diferentes embebidos serán de las siguientes calidades:

2.12.4.1.1 Chapas

ASTM-A-36

ASTM-A-181, grado 7I

S275 JR/JO

S335 JR/JO

2.12.4.1.2 Pernos de anclaje

ATM-A-36

ASTM-A-449

ASTM-A-193, grado 7B

ASTM-A-307, grado A

S275 JR/JO

F - 112

F - 113

F - 127

Acero clase 8.8

2.12.4.1.3 Tuercas y arandelas

ASTM-A-194, grado 2H

Acero clase 4.6

Acero clase 5.6

F - 115

2.12.4.1.4 Tubería de acero en muros

ASTM-A-106

ASTM-A-53

ASTM-A-211

2.12.4.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas en el Apartado 2.14.4.1. del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones señaladas.

El Contratista presentará los resultados oficiales del análisis químico sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos la Dirección de Obra, podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en el Código Técnico de la Edificación.

Por otra parte la Dirección de Obra determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas. Estos ensayos serán abonados al Contratista, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente reseñadas y siendo entonces de cuenta del Contratista.

2.12.5 *ACERO FORJADO*

2.12.5.1 Clasificación y características

Se define como acero forjado el que ha sufrido una modificación de su forma y de su estructura, mediante la acción de un trabajo mecánico de forja, realizado a temperatura superior a la de recristalización.

El acero a emplear en piezas forjadas será suave del tipo F-112, soldable únicamente con técnicas especiales.

Previa autorización del Director de Obra podrá utilizarse el acero común Siemens del tipo F-622, que es perfectamente soldable.

Los dos tipos de acero reseñados presentarán los siguientes porcentajes:

Tipo	Carbono	Manganeso	Silicio	Azufre	Fósforo	Fósforo más Azufre
F-112 F-622	0.20-0.30 0.20±0.05	0.40-0.70 0.40±0.10	0.15-0.30 0.00-0.20	0.00-0.04 0.00-0.04	0.00-0.04 0.00-0.06	0.00-0.09

Los dos tipos de acero reseñados presentarán las siguientes características:

Tipo	Resistencia Característica (kgf/cm2)	Límite elástico Aparente	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia (kgf/cm2)	Dureza Brinell
F-112	4.800-5.500	3.000-3.500	24 – 18	18 – 13	135 – 160
F-622 lamin.	5.000±500	--	25	--	126 – 156
F-662 recoc.	4.600±500	--	27	--	114 – 143

Todas las piezas de acero forjado que se utilicen en estructuras deberán ser recocidas después de la forja.

2.12.5.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero forjado para que sus características se ajusten a lo señalado en el Apartado 2.14.5.1. del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa vigente.

Se prestará un especial cuidado a las dimensiones de las piezas de acero forjado, pudiendo la Dirección de Obra rechazar aquéllas, que en su opinión, no cumplan con las dimensiones requeridas.

2.12.6 *ACERO INOXIDABLE*

2.12.6.1 Características

El acero inoxidable a emplear en ambientes de aguas o vapores de aguas residuales, será acero austenítico del tipo F3434 (UNE EN 10088) AISI 316.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

La composición química del acero reseñado se ajustará a los valores que a continuación se adjuntan, respetando las tolerancias establecidas para este tipo de material en la norma UNE EN 10088.

- Carbono: 0,08 % máximo.
- Silicio: 1,00 % máximo.
- Manganeso: 2,00 % máximo.
- Níquel: 10-14 %.
- Cromo: 16-18 %.
- Azufre: 0,03 % máximo.

- Fósforo: 0,045 % máximo.
- Molibdeno: 2,00-3,00 %.

Asimismo, presentará las siguientes características mecánicas:

- F3634.
- X6CrNiMo 17-12-03.
- Dureza HB máxima: 193
- Límite elástico para remanente 0,2 %: 210 N/mm2.
- Límite elástico para remanente 1 %: 250 N/mm2.
- Resistencia a rotura: 490/690 N/mm2.
- Al min.

barra 5<d<160: 40

produc. planos, 0,5<a<3: 33

produc. planos, 3<a<30: 40

- Correspondencia aproximada con AISI: 316

2.12.6.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero inoxidable para que sus características se ajusten a lo indicado en el Apartado 2.14.6.1. del presente Pliego, del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

2.12.7 *ACERO MOLDEADO*

2.12.7.1 Características

Se define como acero moldeado al de cualquier clase, que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.

El acero moldeado será de constitución uniforme, de grano fino y homogéneo, sin poros, y no presentará grietas ni defecto alguno debido a impurezas.

El acero moldeado que haya de utilizarse para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

- La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5.500 kg/cm2).
- El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14 %).

2.12.7.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero moldeado para que sus características se ajusten a lo indicado en el apartado 2.14.7.1. del presente Pliego, a las del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y a la Normativa Vigente.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exija la comprobación de la ausencia de coqueras y defectos internos se utilizarán métodos magnéticos, ultrasónicos o radiográficos. La periodicidad de los ensayos será, asimismo, fijada en el P.P.T.P.

2.12.8 *ELEMENTOS DE UNIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS*

2.12.8.1 Características

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas cumplirán según su naturaleza, las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación.

La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que definirán igualmente cualquier elemento de unión no comprendido en las Normas citadas.

2.12.8.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los roblones y tornillos para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en el Código Técnico de la Edificación.

2.12.9 *ACERO EN ENTRAMADOS METALICOS*

2.12.9.1 Características

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el Apartado 2.14.3.1. del presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o por la Dirección de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente.

2.12.9.2 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero empleado en entramados metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada de la producción a que corresponda la partida de suministro y de los ensayos de determinación de características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida. De no resultar

posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevará a cabo de acuerdo con lo detallado en el Código Técnico de la Edificación.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos mecánicos sobre un entramado, con la distancia entre apoyos que estime oportuna. Estos ensayos podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante.

2.12.10 *ALAMBRE PARA ATAR*

2.12.10.1 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%.

2.12.10.2 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.

2.12.11 *ELECTRODOS PARA SOLDAR*

2.12.11.1 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.

2.12.11.2 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.

2.12.11.3 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.

2.12.11.4 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.

2.12.12 *FUNDICIÓN DUCTIL*

2.12.12.1 Definición

Se define como fundición nodular o dúctil aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos una vez de hacerlo en láminas.

2.12.12.2 Características

La fundición dúctil a emplear tendrá las siguientes características:

- Tensión de rotura: 43 Kg/mm2.
- Deformación mínima en rotura: 10 %.

2.12.12.3 Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de la fundición para que sus características se ajusten a lo indicado en el Apartado 2.14.12.2. del presente Pliego, del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

2.13 GALVANIZADOS POR INMERSIÓN EN CALIENTE

2.13.1 *CONDICIONES GENERALES*

Para el recubrimiento de galvanizado por inmersión en cinc fundido, se aplicarán las Normas de la American Society for Testing Materials.

I Composición del baño de cinc fundido

- Cinc superior al 99,5%

- Hierro inferior al 0,04%
- Plomo inferior al 0,05%
- Cadmio 0,00%

II Cantidad de la capa de cinc

La cantidad de cinc depositada será nunca inferior a 500 g/m2.

La medición del espesor de la capa de zinc que indica el valor de la capa protectora se efectuará mediante un MIDROTEST.

III Comprobación de la adherencia

Se efectuará mediante percusión con un martillo de acero de 212 g. con cantos redondeados, después de un recorrido de aproximadamente 90º desde la posición vertical hasta la del choque sobre la pieza de prueba, colocada en el plano horizontal.

El radio de giro del martillo alrededor del pivote será de 300 mm.

La prueba consistirá en 2 o más golpes formando impactos separados por lo menos 6 mm y con un eje común. Ninguna parte del impacto habrá de estar a distancia inferior a 12 mm del borde del objeto. La capa de cinc no debe saltar ni levantarse en el espacio comprendido entre los impactos, no tomándose, sin embargo, en consideración ninguna grieta de menos de 1,5 mm de longitud.

2.13.2 *MATERIAL A EMPLEAR*

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de cinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a tal fin en la Norma UNE-EN 1774:1998.

2.13.3 *CARACTERÍSTICAS DE RECUBRIMIENTO*

2.13.3.1 Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogénea y no presentará discontinuidad en la capa de cinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización de recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

2.13.3.2 Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el apartado 2.15.1.

2.13.3.3 Masa de cinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma PNE-prENISO 1461 la cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m2), en doble exposición.

2.13.4 *ESPESOR DEL REVESTIMIENTO*

Mínimo 80 micras.

2.13.5 *CONTINUIDAD DEL REVESTIMIENTO DE CINC*

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 7.183 el recubrimiento aparecerá contínuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

2.13.6 *TOMA DE MUESTRAS*

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A-444.

2.14 ELEMENTOS METÁLICOS

2.14.1 *CERRAMIENTOS*

Las vallas de cerramiento con malla galvanizada de doble torsión, se instalarán para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales, en los tramos definidos en proyecto.

La malla estará fabricada con alambres de acero de alta resistencia y galvanizado que le confiera una larga duración.

Los postes serán todos de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor.

Las dimensiones de los postes verticales serán las que figuran en los planos del proyecto, y la base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación.

El hormigón a utilizar en cimiento será del tipo HM-20, que cumplirá las especificaciones de ejecución y colocación para hormigones que figura en este Pliego.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico. El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de cinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de cinc del noventa y nueve con noventa y cinco por ciento (99,95%).

El peso del recubrimiento de cinc no será inferior a ciento noventa gramos por metro cuadrado (190 gr/m2).

La adherencia y uniformidad del recubrimiento se comprobará mediante el ensayo MELC 8,06.

Las pletinas para sujetar la malla a los postes de anclaje serán de acero galvanizado, previamente perforadas y soldadas al poste. Las grapas de fijación serán galvanizadas o inoxidables.

2.14.2 *CADENAS DE SEGURIDAD*

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Las cadenas de acero templado serán galvanizadas por inmersión en caliente previamente a su colocación en obra.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo S 240 A, según la nomenclatura utilizada en el Eurocódigo 3.

Las rebabas producidas por las soldaduras serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Las cadenas de seguridad serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo rotura 30 KN
- Esfuerzo Ensayo 15 KN

2.14.3 *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.

2.14.4 *ESCALERAS*

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Las escaleras de acero templado y aluminio serán galvanizadas por inmersión en caliente o anodizadas según corresponda al tipo de material a emplear.

Las escaleras de acero inoxidable estarán constituidas a partir de acero tipo S 240 A, según la nomenclatura utilizada en el Eurocódigo 3.

2.14.5 *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.

2.15 ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

2.15.1 *DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS*

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

2.15.2 *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.

2.15.3 *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.

2.16 TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

2.16.1 *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).

2.16.2 *CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES*

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los tubos, cumplirán el Código Estructural vigente.

2.16.2.1 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.

2.16.2.2 Agua

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

Se exigirán las condiciones del Código Estructural.

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

2.16.2.3 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.

2.16.2.4 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.

2.16.2.5 Acero en las armaduras

El acero empleado en las armaduras para la fabricación de los tubos, cumplirá las condiciones exigidas en el Código Estructural.

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.

2.16.2.6 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 el Código Estructural.

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 el Código Estructural.

- 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.

2.16.2.7 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 contínuo que se colocará comodamente 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. mas 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 ± 3% para espesores de la sección de goma

menores o iguales a 13 mm. y del ± 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 ± 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 utlizada. 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.

2.16.3 *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.

2.16.3.1 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

2.16.3.2 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.

2.16.3.3 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.

2.16.3.4 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.

2.16.3.5 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.

2.16.3.6 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.

2.16.3.7 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.

2.16.4 *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.

2.16.4.1 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

DIAMETRO INTERIOR (MM.)	ARMADURA EN cm2/ml. DE TUBO					
	PARED A			PARED B		
	fck = 300 kg/cm2			fck = 300 kg/cm2		
	Espesor pared mm.	Armadura Circular		Espesor Pared mm.	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior
1.500	125	5,3	4,0	150	4,4	3,4
1.800	150	7,4	5,5	175	6,1	4,7
2.000	167	8,8	6,7	191	7,3	5,7
2.200	184	10,1	7,6	207	8,5	6,8
2.500	208	12,3	8,3	232	10,3	8,4
2.800	fck = 350 kg/cm2			257	13,4	10,3
	234	14,6	11,0			

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	44	1,5	--	50	1,5	--	--	--	--
400	46	1,5	--	55	1,5	--	--	--	--
500	48	1,5	--	58	1,5	--	--	--	--
600	54	2,2	--	67	1,5	--	--	--	--
700	63	2,8	--	75	1,5	--	--	--	--
800	67	3,2	--	84	2,9	--	--	--	--
900	71	3,3	--	92	3,1	--	--	--	--
1.000	75	3,0	2,1	100	2,5	1,9	119	1,5	1,5
1.100	83	3,2	2,5	108	2,7	2,3	127	1,9	1,7
1.200	91	3,7	2,8	117	3,4	2,7	136	2,4	1,9
1.300	100	4,5	3,4	125	3,8	3,0	144	3,0	2,3
1.400	108	4,8	3,8	134	4,4	3,2	153	3,4	2,5
1.500	116	5,3	4,2	142	4,9	3,6	161	3,9	3,2
1.800	125	6,4	4,7	150	5,3	4,0	169	4,7	3,6
2.000	150	8,7	6,5	175	7,4	5,5	195	6,4	4,9
2.300	167	10,0	7,7	191	8,9	6,7	212	7,8	5,9
2.500	184	12,4	9,4	207	11,2	8,3	238	9,7	7,9
fck = 350 kg/cm2	204	16,1	12,1	232	14,3	10,6	254	13,0	9,7
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				50					
350	44	1,5	--	55	1,5	--	--	--	--
400	46	1,5	--	58	1,5	--	--	--	--
500	48	1,5	--	67	1,5	--	--	--	--
600	54	2,8	--	75	1,5	--	--	--	--
700	63	3,6	--	84	1,5	--	94	1,5	--
800	67	3,9	--	92	2,5	--	102	1,9	--
900	71	4,2	--	100	3,0	--	111	2,2	--
1.000	75	4,4	3,4	108	3,6	2,8	119	1,7	1,5
1.100	83	5,0	3,8	117	4,1	3,2	127	2,3	1,8
1.200	91	5,8	4,3	125	4,7	3,5	136	1,8	2,1
1.300	100	6,8	5,1	134	5,2	3,8	144	3,4	2,5
1.400	108	6,2	5,4	142	5,8	4,4	153	4,1	3,1
1.500	116	8,4	6,3	150	6,5	5,0	161	4,7	3,6
1.800	125	9,3	7,0	175	7,2	5,5	169	5,3	4,0
fck = 350 kg/cm2	150	12,1	9,1	fck = 350 kg/cm2	10,4	7,8	195	7,6,	5,7
	167	14,1	10,0		12,6	9,5	212	9,5	7,2
2.000	184	17,7	13,5	191	15,1	11,4	238	13,3	10,1
2.300	208	21,1	15,8	207	18,1	13,6	254	16,7	12,5
2.500	234	27,2	21,3	232	25,4	19,0	280	22,7	17,5
2.800				257					

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	--	94	1,5	1,5
700	44	3,2	--	84	5,7	--	102	1,8	1,5
800	46	3,3	--	92	6,9	4,1	111	2,1	1,6
900	48	3,5	--	100	5,5	4,7	119	3,0	2,1
1.000	54	4,1	--	108	6,3	5,3	127	3,8	2,9
1.100	63	6,1	--	117	7,1	5,9	136	4,6	3,6
1.200	67	7,4	--	125	7,9	6,8	144	5,5	4,2
1.300	71	8,5	--	134	8,9	7,5	153	6,6	4,9
1.400				142	10,1	8,2	161	7,7	5,8
1.500				150	12,1	9,5	169	8,7	6,6
1.600				fck = 350 kg/cm2	12,5	fck = 350 kg/cm2	195	12,9	9,7
2.000				175	16,7	12,7	212	16,0	11,9

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									
350									
400									
500							69	1,5	--
600							73	1,5	--
700				50	2,1	--	78	1,7	--
800				55	2,7	--	86	2,1	--
900				58	3,4	--	94	2,5	1,9
1.000				67	4,7	--	102	3,3	2,6
1.100				75	6,4	--	111	4,5	3,4
1.200				84	8,3	6,2	119	5,7	4,2
1.300				92	9,4	7,1	127	7,0	5,2
1.400				100	9,7	8,0	136	8,3	6,3
1.500				108	12,0	9,0	144	9,9	7,4
1.800				117	13,7	10,2	153	11,5	8,5
2.000				125	15,5	11,6	161	13,2	9,8
2.300							169	14,8	11,2
2.500							195	21,0	15,7
2.800									
3.000									
3.500									

2.16.4.2 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.

2.16.4.3 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.

2.16.4.4 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.

2.16.4.5 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.

2.16.4.6 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.

2.16.4.7 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.

2.16.4.8 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 podrá 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.

2.16.4.9 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.

2.16.5 *TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO NO PRETENSADO CON ALMA DE CHAPA*

2.16.5.1 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.

2.16.6 *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.

2.16.7 *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

Características	Método	Unidades	Valores
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
Acido sulfúrico 1N	Ninguna pérdida de peso durante 48 h.	ASTM D543 a 22º C
Acido clorhidrico 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

PRUEBA	EXIGENCIA	METODOS DE ENSAYO
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
Compresion 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.

2.16.8 *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.

2.16.9 *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.

2.16.10 *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.

2.16.11 *CONTROL DE CALIDAD*

2.16.11.1 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.

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

a) 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.

b) Aguas

- Ensayos previos

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

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

- Ensayos sistemáticos

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

c) Áridos

- Ensayos previos

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

- Los señalados en el Código Estructural,
- 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.

d) Aditivos

- Ensayos previos

Se realizarán según el Código Estructural, 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.

e) Acero

El acero se someterá a un Control a NIVEL NORMAL, realizando los ensayos que especifica el Código Estructural.

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

f) 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.

g) 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.

h) Criterios de aceptación

En lo referente al control del cemento, agua, áridos, aditivos y acero se adoptarán los criterios del Código Estructural.

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.

i) 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.

2.16.11.3 Control de la resistencia a compresión del hormigón

a) 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 el Código Estructural. Durante el proceso de fabricación deberá llevarse a cabo estos ensayos cuando se introduzca alguna modificación en el mismo.

b) 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 normativa vigente.

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 el Código Estructural 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 el Código Estructural, verificándose:

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:

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.

c) 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.

d) 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 (Cl^-) 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.

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

a) 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.

b) 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.

c)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.

2.16.11.5 Ensayos de flexión transversal

a) Ensayo de fisuración controlada

- Metodo 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 9 á 15 16 á 25 26 á 50 51 á 90 91 á 150 151 á 280 281 á 500 501 á 1.200	2 (única) 2 (única) 2 (única) 5 (doble) 5 (doble) 5 (doble) 8 (doble) 13 (doble) 20 (doble	0 0 0 0 0 0 0 1 2	1 1 1 2 2 2 3 4 5	1 1 1 3 4 6	2 2 2 4 5 7
INTENSA	2 á 8 9 á 15 16 á 25 26 á 50 51 á 90 91 á 150 151 á 280 281 á 500 501 á 1.200	3 (única) 3 (única) 3 (única) 8 (doble) 8 (doble) 8 (doble) 8 (doble) 13 (doble) 20 (doble)	0 0 0 0 0 0 0 0 1	1 1 1 2 2 2 2 3 4	1 1 1 1 3 4	2 2 2 2 4 5
REDUCIDA	2 á 8 9 á 15 16 á 25 26 á 50 51 á 90 91 á 150 151 á 280 281 á 500 501 á 1.200	2 (´única) 2 (única) 2 (única) 2 (doble) 2 (doble) 2 (doble) 3 (doble) 5 (doble) 8 (doble)	0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 2 2 2 3 4 4	1 1 1 3 4 5	2 2 2 4 5 6

- 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.

b) 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.

c) 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.

2.16.11.6 Recubrimiento de las armaduras

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

2.16.11.7 Ensayo de absorción

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

2.16.11.8 Ensayo de alcalinidad

a) 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.

b) 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.

c) Criterios de aceptación

La alcalinidad del hormigón será como mínimo del 0,85.

d) 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.

e) 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.

2.16.11.9 Ensayos hidrostáticos

a) Metodo 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.

b) 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).

c) 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.

d) 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.

e) 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.

2.16.11.10 Control de la rugosidad de los tubos

a) 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.

b) 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.

c) 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.

2.16.11.11 Inspección de los tubos en procesos de fabricación

a) 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.

b) 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.

2.16.11.12 Inspección de los tubos acabados

a) 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.

b) 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 podrán ser corregidos 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.

c) 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.

2.16.11.13 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.

a) 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 - 600 700 - 1.200 1.300 - 1.800 1.800	2º 1º 1/2º 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.
-

b) 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.

c) 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 x DN (mm) t hasta DN < 1.500

3,8 t hasta 1.500 < DN $\leq$ 3.000

Se aplicarán los mismos criterios que en los casos anteriores.

d) 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.

e) Abono de los ensayos

Todos los ensayos de estanqueidad de las juntas serán por cuenta del Contratista y no serán de abono.

2.16.11.14 Marcado de los tubos, sello de conformidad

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

2.17 TUBERÍAS DE FUNCIÓN DÚCTIL

2.17.1 *CONDICIONES GENERALES*

Los tubos de fundición dúctil se clasifican:

- Por el procedimiento de elaboración:

- Tubos centrifugados
- Tubos fundidos en molde de arena

- Por la presión normalizada (Pn) o de prueba en fábrica.

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana cuyo interior se alojará un anillo de caucho, con ello se asegurará una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Las especificaciones que deberán cumplir se concretan en las normas siguientes:

- UNE-EN 598: Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Cinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje.

En los tubos de fundición dúctil se fijará la mínima relación Pn/Pt exigida, que como mínimo cumplirá las siguientes condiciones:

- Tubos de DN hasta 300 mm Pn/Pt□ ≥ 1,2
- Tubos de DN de 350 a 600 mm Pn/Pt □≥ 1,4
- Tubos de DN mayor de 600 mm Pn/Pt □≥ 1,6

La fundición presentará en su fractura grano fino regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos, ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen la resistencia o la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

2.17.2 *CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS*

2.17.2.1 Diámetro de los tubos

La serie de diámetros nominales será la siguiente:

80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1200, 1400, 1600, 1800 y 2000.

2.17.2.2 Espesores

Los espesores mínimos estarán determinados de forma que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo (Pt) y la presión de rotura (Pr) sea tal que se verifique las condiciones recogidas en la norma ISO 2531.

Las modificaciones del espesor de la pared se efectuarán, en general, a costa del diámetro interior. Si al reforzar el tubo fuera necesario un refuerzo del enchufe, éste será a costa de la forma exterior del enchufe.

Las tolerancias de espesor de pared y de espesor de brida, en su caso, se limitarán como sigue, siendo:

e = espesor en milímetros de la pared según catálogo

b = espesor en milímetros de la brida según catalogo

Tipos de piezas	Dimensiones	Tolerancia en mm
Tubos	Espesor de la pared - (1+0,05e) Espesor de la brida ± (2+0,05b)	No se fija en más
Uniones y piezas de la conducción	Espesor de la pared - (2+0,05e) Espesor de la brida ± (3+0,05b)	No se fija en más

2.17.2.3 Longitudes

Se entenderá como longitud de los tubos, la nominal entre extremos en los tubos lisos, o la útil en los tubos de enchufe.

La longitud no será menor de tres (3) metros, ni mayor de seis (6) metros, salvo casos especiales.

Las tolerancias admitidas en las longitudes normales de fabricación de tubos y uniones serán las siguientes:

Tipos de piezas	Diámetros nominales	Tolerancias en mm.
Tubos con enchufe y tuberíacilíndrica	Todos los diámetros	± 20
Enchufes	Hasta 450 inclusive	± 20
Piezas de brida enchufe Piezas de brida y macho	Por encima del 450	+ 20 - 30
Tubos y uniones con bridas	Todos los diámetros	± 10

2.17.2.4 Desviación de la línea recta

Los tubos deberán ser rectos. Se les desplazará sobre dos caminos de rodadura distantes los ejes de los mismos dos tercios (2/3) de la longitud de los tubos. La flecha máxima, fm, expresada en milímetros no deberá exceder de una con veinticinco (1.25) veces la longitud L de los tubos, expresada en metros.

2.17.2.5 Tolerancias de enchufe

Las tolerancias de enchufe serán las siguientes:

Dimensiones	Diámetros nominales	Tolerancias en mm.
Diámetro exterior	Todos los diámetros	± f/2
Diámetro interior del enchufe	Todos los diámetros	± f/3
Profundidad en enchufe	Hasta el 600 inclusive. Por encima del 600 y hasta el 1.000 inclusive	± 5 ±10

Siendo f = 9 + 0,003 DN, el espesor de la junta en milímetros.

El juego máximo o mínimo de estas tolerancias es tal que el acoplamiento de tubos y uniones pueda efectuarse sin dificultad.

2.17.2.6 Características mecánicas

Las características mecánicas de la fundición dúctil que serán objeto de garantía son:

Carga de rotura: ≥ 42 kg/mm^2.

Módulo de elasticidad: 170.000 MPa.

Coeficiente de Poisson: 0,25.

Alargamiento mínimo a la rotura: 10% tubos con DN ≤ 1000;

7% tubos con DN > 1000;

5% accesorios.

Dureza Brinell: ≤ 230 HB para los tubos;

≤ 250 HB para los accesorios.

Los valores que han de obtenerse son los que figuran en la tabla 1 de la norma UNE-EN 1563:1998.

2.17.2.7 Características hidráulicas

Las principales características desde un punto de vista hidráulico, tales como la pared lisa y gran longitud (disminuyendo el número de juntas), permiten adoptar como coeficiente de flujo de la fórmula de Manning Strickler: k = 105.

Cualquier elemento integrante de una red de saneamiento por gravedad deberá ser capaz de soportar una presión interior y exterior de 2 bares.

2.17.2.8 Protección

Todos los tubos, uniones y piezas se protegerán con revestimientos tanto en el interior como en el exterior.

El revestimiento interior de los tubos se realizará por centrifugado de cemento aluminoso.

Los espesores y tolerancias de la capa de mortero de cemento aluminoso una vez fraguado vienen recogidos en la siguiente tabla:

DN	Espesor (mm)	
(mm)	Valor nominal	Tolerancia
80 – 300	3,5	- 1,5
350 – 600	5	- 2
700 – 1200	6	- 2,5
1400 – 2000	9	- 3

El revestimiento exterior consistirá en una primera capa de cinc por electrodeposición de hilo de cinc de 99% de pureza (proyección mínima de 200g/m²), una segunda capa de pintura epoxídica roja con espesor no inferior a 60 micras y por último una protección especial de epoxi en el interior de la campana y en el extremo del tubo con espesor mínimo medio de 150 micras.

Tanto el interior como el exterior de los tubos y demás piezas estarán revestidas con pintura epoxídica de forma que el espesor de la capa sea como mínimo de 250 micras.

Los revestimientos se realizarán en fábrica.

2.17.2.9 Juntas

En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida; la rigidez del apoyo de la tubería; la agresividad del terreno y del efluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta; y el grado de estanquidad requerido.

Será de aplicación el apartado 10.4. «Juntas», del «Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua», del Ministerio de Fomento.

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanquidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada (Pn).
- Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

2.17.2.10 Marcado

Todos los elementos de la tubería llevaránlas marcas siguientes:

- Diámetro nominal.
- Tipo de unión.
- Material.
- Marca de fábrica.
- Presión normalizada.
- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.
- El ángulo (1/4, 1/8, 1/16 y 1/32) en el caso de codos.

Las marcas se harán en relieve con dimensiones apropiadas y se colocarán como sigue:

- Sobre el canto del enchufe en los tubos centrifugados en coquilla metálica.
- Sobre el exterior del enchufe o sobre el fuste a veinte centímetros del final del tubo, en los centrifugados en moldes de arena.
- Sobre el exterior del enchufe a veinte centímetros de la extremidad del tubo, en los fundidos verticalmente en moldes de arena.
- Sobre el cuerpo de las piezas.

2.17.2.11 Corte de los tubos

Los tubos se podrán cortar en obra cumpliendo las exigencias de la norma UNE EN 598.

2.18 OTRAS TUBERÍAS

2.18.1 *Tuberías de acero*

Sólo se utilizarán en las zonas indicadas en el Proyecto o por la Dirección de Obra.

El acero empleado en la fabricación de la tubería estará clasificado como no aleado conforme a la Norma Europea EN 10020 y completamente calmado. Además deberá tener una aptitud garantizada al soldeo, de acuerdo con la norma UNE-EN 10025 2006 y cumplir las especificaciones de la norma UNE EN 10224 2003.

El peso específico del acero a emplear será de 7.850 kg/m³, y el módulo de elasticidad de 2,1x 105 N/mm².

2.18.1.1 Composición química

La composición química de la colada en los aceros a utilizar deberá cumplir lo especificado en la norma UNE EN 10024, que se expone en la tabla siguiente.

DESIGNACIÓN DEL ACERO	C (% máx)	Si (% máx)	Mn(% máx)	P (% máx)	S (% máx)	
Simbólica	Numérica					
L235	0252	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L275	0260	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L355	0419	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025

Se admitirán igualmente los aceros cuya composición química se ajuste a lo establecido por la Norma API-5L 2007:

TIPO DE ACERO	C (% máx)	Mn (% máx)	P (% máx)	S (% máx)
B	0,26	1,20	0,030	0,030
X42	0,26	1,30	0,030	0,030
X46	0,26	1,40	0,030	0,030
X52	0,26	1,40	0,030	0,030
X56	0,26	1,40	0,030	0,030
X60	0,26	1,40	0,030	0,030
X65	0,26	1,45	0,030	0,030
X70	0,26	1,65	0,030	0,030

Todos los elementos que no figuran en las tablas anteriores no podrán añadirse en la composición del acero sin la autorización de la Dirección de las obras, con excepción de los destinados a la finalización de la colada. Al respecto, la Dirección de las obras podrá especificar un contenido máximo en cobre que deberá ser inferior al permitido por la Norma Europea EN 10020.

De igual forma, en el acero L355 se permitirán adiciones de niobio, titanio y vanadio a las especificaciones, debiendo indicarse el contenido de los mismos en los correspondientes documentos de inspección.

Las máximas desviaciones admisibles respecto de los límites especificados para la composición de la colada serán los siguientes.

Elemento	Valor límite (%)	Desviación admisible (%)
Carbono	<0,20>0,20	+0,02+0,03
Silicio	<0,55	+0,05
Manganeso	<1,60	+0,10
Fósforo	<0,030	+0,005
Azufre	<0,025	+0,005
Cobre	<0,35>0,35	+0,05+0,07

2.18.1.2 Características mecánicas

Las características mecánicas del acero a temperatura ambiente serán las expuestas en las tablas siguientes, conforme a las Normas EN 10224.2003 y API-5L.2007:

Designación simbólica del acero	Resistencia mínima a la tracción (MPa)	Límite elástico aparente mínimo (Mpa)		Alargamiento mínimo en la rotura (%)	
		e≤16 mm	e>16 mm	Long	Transv
L235	360 a 500	235	225	25	23
L275	430 a 570	275	265	21	19
L355	500 a 650	355	345	21	19

Tipo de acero	Resistencia mínima a la tracción (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)
B	414	241
X42	414	290

Tipo de acero	Resistencia mínima a la tracción (MPa)	Límite elástico mínimo (MPa)
X46	434	317
X52	455	359
X56	490	386
X60	517	414
X65	531	448
X70	565	483

Los tipos de acero y espesores a emplear en cada diámetro y tramo se deducirán de los cálculos mecánicos de la tubería una vez definida la presión interior de diseño, condición de no colapso interior, la altura de tierras y la sobrecarga de tráfico y serán los especificados en planos.

2.18.1.3 Características de los tubos

Los tubos estarán libres de defectos superficiales internos y externos que puedan ser detectados por inspección visual.

Tanto el acabado superficial externo como el interno deberán ser tales que cualquier defecto o imperfección superficial que requiera una reparación pueda ser identificada.

Las imperfecciones superficiales podrán ser eliminadas por amolado o mecanizado siempre que el espesor en el área reparada no sea menor que el espesor mínimo especificado para el tubo. Todas las áreas reparadas deberán confundirse con el contorno del tubo.

Las imperfecciones superficiales que provoquen un espesor inferior al mínimo especificado se considerarán como defectos y no serán permitidas. No estará permitida la reparación de los defectos por soldeo del cuerpo de los tubos.

Todos los tubos deberán ser estancos. La estanquidad se verificará mediante el ensayo hidrostático especificado en el presente Pliego.

Las soldaduras de todos los tubos serán sometidas a los ensayos especificados en el presente Pliego.

2.18.1.4 Dimensiones

2.18.1.4.1 Diámetros interiores y espesores

En cualquier caso, el espesor nominal y diámetro de los tubos se determinará a partir de los cálculos mecánicos de la tubería, y podrá ser fijado por la Dirección de Obra con independencia de los valores que figuren en el proyecto.

En la siguiente tabla se recogen, a modo orientativo, los espesores mínimos que deberán tener las tuberías de acero al carbono y las de acero inoxidable sometidas a una presión interna de 10 bares:

Diámetro exterior (mm)	Espesor tubería acero al carbono (mm)	Espesor tubería acero inoxidable (mm)
88,9	3,2	2,0
114,3	3,6	2,0
139,7	4,0	2,3
168,3	4,5	2,5
219,1	6,3	3,6
273,0	6,3	4,0
323,9	7,1	4,5
355,6	7,1	5,0
406,4	7,1	6,0
457,2	7,1	6,0
508,0	8,0	7,1
609,6	8,8	8,0
711,2	10,0	8,8
812,8	11,0	10,0
914,4	12,5	11,0
1016,0	14,2	12,5

2.18.1.4.2 Longitudes

Salvo especificación en contra de la Dirección de Obra, los tubos se suministrarán en longitudes fijas de las dimensiones indicadas en los correspondientes pedidos.

2.18.1.5 Tolerancias

2.18.1.5.1 Diámetros

La tolerancia aplicable al diámetro interior de los tubos con junta abocardada cilindricas en los extremos no excederá de ±0,75% del diámetro, con un máximo de ±6 mm. para todos los diámetros.

2.18.1.5.2 Espesores

La tolerancia en el espesor de los tubos, excluyendo el cordón de soldadura, no será superior a +7,5%/-2,5% del espesor.

La altura interna y externa del cordón de soldadura helicoidal no será superior a los siguientes valores:

- 2,5 mm para espesores inferiores o iguales a 12,5 mm.
- 3,5 mm para espesores superiores a 12,5 mm.

2.18.1.5.3 Extremos del tubo

Los tubos a ensamblar mediante juntas abocardadas cilíndricas se suministrarán con los extremos con la geometría y dimensiones especificadas en planos.

2.18.1.5.4 Longitudes

Las longitudes suministradas no se desviarán de la longitud especificada en exceso en más del valor acordado entre el fabricante y la Dirección de Obra.

No se admitirán desviaciones por defecto.

2.18.1.5.5 Rectitud

La desviación de rectitud de los tubos será igual o inferior al 0,2% de la longitud total medida en el centro de la longitud del tubo.

2.18.1.6 Revestimientos

Todos los tubos y piezas especiales de acero contarán con un sistema de protección contra la corrosión, tanto exterior como interior, que asegure la adecuada protección frente al medio en que se encuentre.

2.18.1.6.1 Revestimiento interno

La protección adherida al sustrato será totalmente impermeable y sanitaria, impidiendo totalmente el contacto del agua con aquél, a base de una pintura de reacción química, que, una vez seca y catalizada, forme una barrera impermeable al agua y al vapor de agua, resista al ataque químico provocado por los productos que se pudieran añadir para conseguir la potabilidad del agua (cloro, principalmente) y resista a la abrasión debida al transporte de partículas por el agua.

Además, la protección ha de ser sanitaria y que no ceda restos de producto en cantidades superiores a los máximos permitidos (R.D. 1125/1982 de 30 de Abril; Resolución de 4 noviembre de 1982 de la Subsecretaría de Sanidad, modificada por O.M. de Sanidad y Consumo de 3 de Julio de 1985; R.D. 2207/1994 de 16 de Noviembre, modificado por el R.D. 510/1996 de 15 de Marzo; R.D. 1042 /1997 de 27 de Junio; R.D. 1752/1998 de 31 de Julio; R.D. 442 /2001 de 27 de Abril y

Document Synoptic de la Comisión Europea de Abril de 2001), ni altere las propiedades organolépticas del agua potable.

El tratamiento a aplicar consistirá en una pintura epoxi alimentaria, sin disolventes y exenta de alcohol bencílico, de acuerdo con las especificaciones de la Norma AWWA C-213-01, o cualquier otro aprobado por la propiedad y que cumpla las premisas indicadas en el presente Pliego. El espesor nominal (NDFT) será de 300 micras, como mínimo.

2.18.1.6.2 Revestimiento externo

Se utilizará un revestimiento de Polietileno extruido en caliente. El espesor del revestimiento será de 3 mm.

2.18.1.6.3 Requisitos generales de los revestimientos

- Aspecto y continuidad

El aspecto y continuidad del revestimiento será inspeccionado visualmente en toda la longitud de cada tubo.

El revestimiento será uniforme en color y aspecto, sin poros, defectos, resaltes, laminaciones visibles, descolgaduras, etc.

- Detección de poros

La detección de poros se llevará a cabo sobre el revestimiento interno y externo.

Se utilizará un equipo detector ajustable y de alto voltaje, equipado con señalización, sonora y luminosa.

Se determinará el voltaje de ensayo, con un voltaje de 8 V por micra y un máximo de 20 kv.

El porcentaje de superficies a inspeccionar, y el número máximo de reparaciones a efectuar se acordarán con el fabricante, y deberán ser aceptadas por el comprador.

Todas las reparaciones, es decir, todos los defectos encontrados serán registrados, y las reparaciones, una vez finalizadas, se inspeccionarán de nuevo.

- Ensayo de adherencia por tracción

La adherencia se medirá de acuerdo con el método definido en UNE-EN ISO 4624:2003.

Para el revestimiento exterior, el valor mínimo aceptable será de 7 Mpa, y para el interior de 3,5 Mpa.

El tamaño de las muestras y el nº de mediciones serán acordados con el fabricante, y aceptados por el comprador.

2.18.1.6.4 Aplicación de los revestimientos

- Preparación de superficies

Con anterioridad a la operación de preparación de superficies por granallado, se comprobará que estas no representan contaminantes (aceite, grasa, protección anticorrosiva temporal) y se encuentran secas.

Defectos superficiales, tales como hoja de laminación, restos de soldaduras, deberán ser eliminados por medios mecánicos.

El abrasivo a utilizar, únicamente granalla de acero angular o una mezcla operativa entre angular y esférica, donde predomine la angular para obtener un perfil de rugosidad que asegure el mejor anclaje físico de los recubrimientos a aplicar.

Deberá especificarse "a priori" por el aplicador, el o los tipos de granalla, mezclas, granulometría y dureza.

Dentro del programa de puntos de inspección (PPI), se recogerá imprescindiblemente la obligatoriedad de un control permanente, que verifique y asegure la idoneidad del abrasivo.

Las superficies serán limpiadas hasta el grado Sa3 de ISO 8501/1.

El perfil de rugosidad, Rz, tanto para exteriores como para interiores no será inferior en ningún caso, a 50 micras, ni superior a 100.

Tras la preparación de superficies, estas serán inspeccionadas tanto en relación con el nivel de preparación (Standard visual), como el perfil de rugosidad, como la ausencia de contaminación y/o defectos de laminación, etc.

Complementariamente será imprescindible realizar un ensayo para la determinación de sales solubles.

La aplicación de los revestimientos se llevará a cabo de forma inmediata, para asegurar que ningún indicio puntual de oxidación haya podido presentarse.

Cualquier indicio de oxidación, claramente visible, dado el estado activo del acero después del granallado, motivará el rechazo del tubo o tubos que así se encuentren, que deberán ser granallados de nuevo.

- Aplicación de los revestimientos

La aplicación de los revestimientos se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones documentadas del fabricante. La especificidad de estas instrucciones deberán formar parte del Procedimiento General de aplicación.

En ambos casos, interior y exterior, la aplicación se llevará a cabo, exclusivamente, con equipos multicomponente, mezcla en boquilla de pulverización y en caliente.

El fabricante indicará y aprobará el tipo de aplicación. Para tubería enterrada no se admitirá la aplicación con equipos airless convencionales, con premezclas.

El revestimiento, tanto interior como exterior, tendrá un aspecto uniforme, no permitiéndose goterones, descolgaduras, que afecten a tal uniformidad.

En caso de requerirse más de una capa, esta será aplicada húmedo sobre húmedo, en continuo, dentro de los parámetros de tiempos y temperaturas marcados por el fabricante.

El espesor de película húmeda, cuando debe ser medido, se controlará según indica ISO 2808

No se utilizará ningún disolvente en la aplicación. Solamente para la limpieza de los equipos, al término de su uso, y con el disolvente recomendado por el fabricante.

2.18.1.6.5 Control de calidad de los revestimientos

El fabricante aportará copia de certificado en vigor ISO 9000/14000 de la fábrica de donde proceda el producto.

Imprescindiblemente con cada suministro de un lote, se acompañará del correspondiente certificado de control de calidad en la fabricación, firmado y sellado.

En el caso del revestimiento para interior de los tubos, el fabricante documentará que todas las materias primas utilizadas en la fabricación del revestimiento están incluidas en las listas positivas, tal como se especifica en el B.O.E del 10.01.1995

2.18.1.6.6 Inspección

- General

Los ensayos se llevarán a cabo, cuando el revestimiento haya alcanzado la dureza recomendada por el fabricante, y según la siguiente frecuencia:

- Limpieza de superficie y Control de rugosidad: Todos los componentes
- Temperatura del revestimiento Antes de la aplicación: Continua, con registro electrónico
- Condiciones ambientales (temperatura ambiente, soporte, Porcentaje HR, y punto rocío): Continuo, con registro electrónico
- Espesor seco: Todos los componentes
- Aspecto visual: Todos los componentes
- Franjas en extremos: Todos los componentes
- Porosidad: Todos los componentes
- Adherencia por tracción: Todos los componentes

- Reparaciones

Los defectos en los revestimientos, resultantes de ensayos destructivos (adherencia por tracción) y existencia de poros, serán reparados.

Eventuales espesores secos, por debajo de los mínimos aceptados, podrán ser reparados, previa aceptación del fabricante y del comprador, siempre que el comportamiento final del revestimiento no sufra ningún tipo de merma en su comportamiento Standard.

Imprescindiblemente, en estos casos, los tubos rechazados, solo se reprocesarán en presencia del inspector del fabricante.

El sistema de reprocesamiento, control de su ejecución, inspección y aceptación final, serán documentados y firmados, por el aplicador y el fabricante, con el vº bº de la inspección del comprador.

Los materiales de reparación serán especificados por el fabricante quien aportará la información necesaria sobre los mismos, tal como hojas de características, instrucciones de aplicación y hojas de seguridad.

Necesariamente, en la fase de emisión documental de procedimientos, que más adelante se citan, se emitirá un procedimiento específico que determine tipos de daños a ser reparados, métodos de reparación e inspección final.

- Identificaciones

Todos los tramos de tubo así como accesorios, deberán ser identificados tras el revestimiento con datos de éste.

Deberá añadirse a la identificación inicialmente llevaba a cabo por el fabricante de tubos, lo siguiente:

- Código del aplicador
- Norma europea del revestimiento.
- Fecha de realización.

Dado que la traslación de marcas ofrece riesgos de pérdida de la información, con la operación de granallado y el marcaje temporal, los tubos, con el marcaje del fabricante, vendrán punzonados (graneteados) con una profundidad no inferior a 2 m/m.

Sobre este marcaje, una vez completado el revestimiento, se procederá a encuadrarlo con un rectángulo usando pintura o marcaje indeleble, y se añadirá por debajo del lado inferior del rectángulo, la información anterior.

2.18.2 *TUBERÍAS DE PVC*

2.18.2.1 Condiciones Generales

Las tuberías de PVC a emplear 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.

2.18.2.2 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.

2.18.2.3 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.

2.18.3 *TUBERÍAS DE POLIETILENO*

2.18.3.1 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.

2.18.3.2 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.

2.18.3.3 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.

2.19 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA POZOS DE REGISTRO

2.19.1 *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.

2.19.2 *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.

2.19.3 *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.

2.19.3.1 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.

2.19.4 *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.

2.19.5 *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.

2.20 ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS

2.20.1 *PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO*

2.20.1.1 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.

2.20.2 *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.

2.20.3 *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.

2.20.4 *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.

2.20.5 *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.

2.20.6 *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.

2.20.7 *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.

2.20.8 *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 ± 1%.
- Longitud de cada tramo ± 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.

2.20.9 *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.

2.21 OTROS MATERIALES Y ELEMENTOS PREFABRICADOS

2.21.1 *BLOQUES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN*

2.21.1.1 Definición

Bloques de hormigón son elementos prefabricados de hormigón en masa de forma sensiblemente ortoédrica, usados en la construcción.

2.21.1.2 Materiales

2.21.1.2.1 Cemento

Para el tipo de cemento utilizado se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

2.21.1.2.2 Agua para morteros y hormigones.

Se estará a lo dispuesto en el artículo correspondiente del presente Pliego.

2.21.1.2.3 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.

2.21.1.2.4 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

2.21.1.3 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.

2.21.1.4 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.

2.21.1.5 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.

2.21.1.6 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%).

2.21.1.7 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.

2.21.1.8 Control de calidad.

2.21.1.8.1 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.

2.21.1.8.2 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.

2.21.1.8.3 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.

2.21.1.9 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.

2.21.2 *BALDOSA DE CEMENTO*

2.21.2.1 Definición

Las baldosas que son objeto de este Pliego se definen por su configuración y/o por su composición.

2.21.2.1.1 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).

2.21.2.1.2 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.

2.21.2.2 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.

2.21.2.3 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.

2.21.2.4 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.

2.21.2.5 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.

2.21.2.6 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.

2.21.3 *BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN*

2.21.3.1 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.

2.21.3.2 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.

2.21.3.3 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.

2.21.3.4 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.

2.21.3.5 Control de calidad

2.21.3.5.1 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.

2.21.3.5.2 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.

2.21.4 *CUNETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN*

2.21.4.1 Definición

Cuneta prefabricada es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con piezas prefabricadas, las cuales se cimentan sobre un lecho de asiento previamente preparado.

La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial, y en el Proyecto.

2.21.4.2 Normas de referencia

NLT 334 Medida de la irregularidad superficial de un pavimento mediante la regla de tres metros, estática o rodante.

2.21.4.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, 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.

2.21.4.4 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, 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.

2.21.4.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Se estará a lo dispuesto en la ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, 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.

2.22 MATERIALES PARA MAMPOSTERIA Y ESCOLLERAS

2.22.1 *ESCOLLERAS*

2.22.1.1 Definición

Se definen como escolleras al conjunto de piedras, relativamente grandes, de diferentes tamaños, que colocadas y encajadas entre sí quedan dispuestas para resistir a los esfuerzos a que van a estar sometidas.

También se incluye en este artículo la escollera recibida con hormigón.

En concreto se utilizarán tres tipos de escolleras:

- Escollera de protección tipo I (ligera), de tamaño medio 0.30 m.
- Escollera de protección tipo II (media), de tamaño medio 0.50 m.
- Escollera de protección tipo III (pesada), de tamaño medio 0.75 m.
- Escollera recibida con hormigón.

2.22.1.2 Normas de referencia

- UNE-EN 1097-6:2001 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los aridos. Parte 6. Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

- UNE EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- NLT 255 Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción deldesmoronamiento en agua.
- NLT 260 Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de los ciclos de humedad-sequedad.

2.22.1.3 Condiciones generales

2.22.1.3.1 Procedencia.

Los materiales serán fragmentos de roca dura, densa, duradera y bastante bien graduados en algunos tamaños.

Los materiales se extraerán de cantera en macizo rocoso cuyas discontinuidades naturales estén adecuadamente espaciadas para que los productos de las voladuras tengan la suficiente proporción de fragmentos de los tamaños mínimos exigidos y que la roca en sí misma tenga las propiedades físicas y mecánicas requeridas, especificadas en el siguiente apartado.

2.22.1.3.2 Calidad de la roca.

Serán aptas las rocas comprendidas en la siguiente relación:

- Granitos, granodionitas, sienitas.
- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas, ofitas y lamprófidicos.
- Riolitas y clacitas.
- Andesitas, basaltos y limburquitas.
- Cuarcitas y mármoles.
- Areniscas compactas, conglomerados y brechas.

Las características físicas y mecánicas de las rocas quedan limitadas por los valores de la tabla adjunta.

CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA	LÍMITES	MÉTODOS DE ENSAYO
Densidad saturada superficialmente seca	mín 2.55 t/m3	NLT 153/92
Absorción de agua	máx 2.5%	NLT 153/92
Resistencia a la compresión	mín 1.000 kp/cm2	

CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA	LÍMITES	MÉTODOS DE ENSAYO
Coeficiente de desgaste en el ensayo de Los Ángeles	máx 40	NLT 149/91
Pérdida de peso después de cinco ciclos de inmersión en sulfato sódico	máx 10%	UNE EN 1367-2:1999
Resistencia a los ciclos de hielo-deshielo	Director	ASTM-C291

2.22.1.3.3 Gradación de tamaños.

Será el especificado en los documentos del Proyecto o el señalado por la Dirección de Obra.

En cualquier caso, el tamaño máximo no será superior a las nueve décimas partes (0,9) del espesor de la capa de escollerado y la fracción que pasa por el tamiz 40 UNE no será mayor de un cinco por ciento (5%).

Forma.

Las piedras tendrán formas angulosas, pero no lajosas ni alargadas, y presentarán aristas vivas de fractura limpia. Los fragmentos gruesos, mayores de la mitad del tamaño máximo, tendrán su dimensión superior a un tercio (1/3) de la mayor dimensión.

2.22.1.3.4 Tolerancia en el contenido de sustancias nocivas.

Se cumplirán los límites indicados en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA	LÍMITES	MÉTODOS DE ENSAYO
Materia orgánica que pasa por el tamiz 5 UNE	mín 2%	UNE 7368
Contenidos de sulfuros y sulfatos medidos en ión SO4 en la fracción que pasa por el tamiz 40 UNE		PNE-pr EN 1744-1 UNE 103201:1996

2.22.1.4 Control de calidad

Cuando así lo señale la Dirección de Obra, se comprobarán los límites indicados en las características físicas y mecánicas de las rocas.

Así mismo, y con el criterio de la misma, se comprobará que la forma, granulometría y contenido de sustancias nocivas se ajustan a las exigidas.

2.22.2 *MAMPUESTOS.*

2.22.2.1 Condiciones generales

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar.
- Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos.
- Dará sonido claro al golpear con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asientos horizontales.

2.22.2.2 Forma y dimensiones

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla o de impedir su correcta colocación. Será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y si no existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a 10 centímetros, anchos mínimos de una vez y media su espesor y longitudes mayores de una vez y media su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más 25 centímetros.

Por lo menos un 50% del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de 20 centímetros cúbicos.

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Los mampuestos se debastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Si no especifican estas operaciones en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se seguirá lo indicado en el PG-3 del MOPU.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y, en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y, en todo caso, serán inferiores a 1,5 centímetros.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

2.23 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES.

2.23.1 *MATERIALES ANTICONTAMINANTES (ESCORIA GRANULADA)*

2.23.1.1 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.

2.23.1.2 Procedencia

Se prescribe, el empleo de escorias que proceden de acopios siderúrgicos.

2.23.1.3 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.

2.23.1.4 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 %

2.23.1.5 Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites que se indican a continuación:

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)

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

2.23.1.6 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

2.23.2 *MATERIALES GRANULARES PARA SUB-BASES*

2.23.2.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

2.23.2.2 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.

2.23.2.3 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:

d) 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.

2.23.3 *MATERIALES PARA BASES DE MACADAM*

2.23.3.1 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.

2.23.3.2 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.

2.23.3.3 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:

d) 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.

2.23.4 *MATERIALES PARA SIMPLES O DOBLES TRATAMIENTOS SUPERFICIALES*

2.23.4.1 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.

2.23.4.2 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.

2.23.4.3 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:

d) 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.

2.23.5 *MATERIALES PARA RIEGOS DE IMPRIMACION*

2.23.5.1 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.

2.23.5.2 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.

2.23.5.3 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.

2.23.6 *Materiales para mezclas bituminosas en caliente*

2.23.6.1 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.

2.23.6.2 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:

d) 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.

2.24 MATERIALES CERÁMICOS Y AFINES

2.24.1 *LADRILLOS*

2.24.1.1 Definición

Será de obligado cumplimiento el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación (aprobado por el RD 1371/2007, de 19 de octubre).

En función de su utilización se definen dos clases de ladrillos:

- Ladrillo común (NV), para fábricas con revestimiento.
- Ladrillo visto (V), para fábricas sin revestimiento.

2.24.1.2 Condiciones generales

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características especificadas en el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido".

Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las características físicas que se especifican en el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido".

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad. Para ello cumplirán las limitaciones establecidas en el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido".

2.24.1.3 Forma y dimensiones

Serán las indicadas en el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido".

2.24.1.4 Resistencia a la intemperie

La resistencia a la intemperie se comprobará mediante la Norma UNE 67028 EX.

2.24.1.5 Suministro e identificación

Los ladrillos se suministrarán a obra perfectamente empaquetados, con el fin de que al efectuar su descarga se produzca un mínimo porcentaje de ladrillos rechazables por rotura o desconchado. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir la absorción de la humedad ambiente.

En el albarán y, en su caso, en el empaquetado figurarán como mínimo los siguientes datos:

- Fabricante y marca comercial, si la hubiera.
- Tipo y clase de ladrillo.
- Resistencia a compresión (Kp/cm²)
- Dimensiones nominales (cm.)
- Sello INCE si el material lo tiene concedido.

2.24.1.6 Suministro y recepción

Para efectuar el control y recepción de los ladrillos se seguirán las especificaciones del el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido".

Cuando los ladrillos suministrado estén amparados por el sello INCE, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción hasta llegar a reducir la misma a la comprobación, a la llegada del material a obra de que los ladrillos llegan en buen estado, el material es identificable según el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" y el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada.

Asimismo los productos procedentes de los Estados miembros de la CEE fabricados con especificaciones técnicas nacionales que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" y vengan avalados por certificados de ensayos o controles realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los Estados miembros de origen, la Dirección de Obra podrá simplificar la recepción a la comprobación, a la llegada del material en obra antes señalada.

2.24.1.7 Control de calidad

Los ensayos para unificar las características de los ladrillos serán los siguientes:

- Las características dimensionales y de forma se determinarán según Norma UNE 67030: "Ladrillos de arcilla cocida. Medición de las dimensiones y comprobación de la forma".

- La resistencia a la compresión se determinará según Norma UNE EN 772-1: "Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: determinación de la resistencia a compresión".
- La calificación de heladizo o no heladizo se determinará según Norma UNE 67028 EX: " Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad".
- El ensayo de eflorescencia se determinará según la Norma UNE 67029 EX: "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia".

La succión de agua se determinará según la Norma UNE EN 772-11: "Método de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería".

La masa se determinará sobre 6 ladrillos tomados al azar de la muestra con una precisión de un gramo y desecando previamente las piezas a una temperatura de 100-110ºC hasta masa constante. El resultado será la media de las seis determinaciones.

2.24.2 *BLOQUE HUECO DECORATIVO*

2.24.2.1 Definición y condiciones generales

Es una pieza en forma de paralelepípedo rectangular constituido por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural.

Será de obligado cumplimiento el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" y lo dispuesto en el apartado 2.24.1 del presente Pliego.

Presentará perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque. Se suministrará a obra con una carga de rotura (compresión área neta) de 140 kg/cm2, absorción de agua no superior al 10% en peso, heladicidad: inerte a ± 201 C y densidad 2,15 t/m3. No presentará variaciones dimensionales superiores al 1%. El peso del bloque no será superior a 25 kg. Los bloques no presentarán grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.

Se fabricarán medios bloques y bloques de fondo ciego, que llevarán las perforaciones cerradas en la cara de asiento con una capa del mismo material, de espesor no inferior a 125 mm. y bloques con dos caras perpendiculares lisas para esquinas y mochetas.

2.24.2.2 Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) aplicables, así como el CTE y las siguientes normas UNE:

7050, 772-1, 83956, 7132, 7178, 196-3, 7204, 196-1 y 83952.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.25 SOLADOS Y ALICATADOS

2.25.1 *UMBRALES DE PIEDRA NATURAL*

2.25.1.1 Definición

Las piezas de piedra natural podrán proceder de canteras explotadas a cielo abierto o en minas. Se utilizan para obras de fábricas, pavimentación y revestimientos. Las piedras para XXXXXXXXX.

2.25.1.2 Normativa técnica

- PNE-prEN 1342 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- PNE-prEN 1343 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1936:2007 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 1926:2007 Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
- PNE-prEN 1342 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- PNE-prEN 12371 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.

2.25.1.3 Clasificación

Las piedras, con arreglo al tamaño de su grano, se clasificación en las siguientes clases:

- De grano muy fino.- Cuando su diámetro esté comprendido entre 0,2 y 0,4 mm.
- De grano fino.- Cuando su diámetro esté comprendido entre 1 y 2 mm.
- De grano grueso.- Cuando su diámetro esté comprendido entre 2 y 4 mm.
- De grano muy grueso.- Cuando su diámetro sea superior a 4 mm.

Las piedras, con arreglo a su dureza, se clasifican en las siguientes clases:

- Piedras blandas.- Aquellas que se pueden cortar con sierra ordinaria en dientes.
- Piedras semiduras.- Aquellas que para su corte exigen sierras de dientes de especial dureza.
- Piedras duras.- Aquellas que exigen el empleo de sierra de arena.
- Piedras muy duras.- Las que exigen el empleo de sierras carborundo o análogas.

Las piedras, según su origen y composición se clasifican básicamente en las siguientes clases:

- Granito.- Roca cristalina de origen eruptivo, compuesta esencialmente por cuarzo, feldespato y mica.
- Arsenisca.- Roca de origen sedimentario, constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes diversos como sílice, carbonato de calcio solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla.
- Caliza.- Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta esencialmente de carbonato cálcico al que pueden acompañar impurezas como arcillas, compuestos ferruginosos y arenas finamente divididas.
- Dolomía.- Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio.
- Mármol.- Roca caliza metamórfica, de textura compacta y cristalina, susceptible de buen pulimento y mezclada frecuentemente con sustancias que le proporcionan colores diversos, manchas o vetas. Con arreglo a su naturaleza, los mármoles se clasifican en:
  - Mármoles calizos.- Corresponden a este tipo los mármoles sacaroideos, las calizas carbonatadas y los mármoles propiamente dichos, así como las lumaquelas y alabastros.
  - Mármoles silíceos.- Corresponden a este tipo los jaspes y las serpentinas.

2.25.1.4 Condiciones generales

Las piedras serán compactadas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas hayan de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por razonamiento.

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro y medio por ciento (4,5%) de su volumen.

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisa y moldeado.

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

Las piedras deberán poder resistir sin estallar a la acción del fuego.

Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su evaluación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.

Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de los pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

2.25.1.5 Condiciones especiales

2.25.1.5.1 Piedras de granito.

Las piedras de esta clase serán, preferiblemente, de color gris azulado o ligeramente rosado, pero siempre de color uniforme.

Serán preferibles los granitos de grano regular no grueso y en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.

Bajo ningún concepto se toleraré el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.

La densidad será, como mínimo, de dos con seis kilogramos por decímetro cúbico (2,6 kg/dm3) según la norma de ensayo UNE-EN 1936:2007.

La resistencia a la compresión medida según la norma de ensayo PNE-prEN 1342 será, como mínimo, de ochocientos kilopondios por centímetro cuadrado (800 kp/cm2), debiendo rechazarse las piedras que presenten cargas de rotura inferiores.

La absorción máxima de agua será de catorce décimas por ciento (1,4%).

2.25.1.5.2 Piedras de arenisca

Su color podrá variar entre el blanco y el ligeramente coloreado de amarillo, rojo, gris verdoso, etc, según los arrastres sufridos por la arena antes de constituirse la piedra.

Serán ásperas al tacto, y las condiciones de dureza y resistencia variarán según la clase y a la mayor o menor cantidad de agua de cantera que contengan, así como de la facilidad que presenten para desprenderse de ella.

Serán preferidas por su dureza y compacidad las areniscas constituidas por granos de sílice, cementadas también con sílice, que son también las que resisten mejor a la acción de los agentes atmosféricos. Se desecharán las areniscas con aglutinantes arcillosos, por descomponerse, en general, fácilmente. Humedeciendo estas areniscas, el olor acusa la existencia de arcilla.

En general, no se empleará ninguna piedra de esta clase sin previo análisis y ensayo de sus condiciones de naturaleza, resistencia, etc.

2.25.1.5.3 Piedras de caliza

Las piedras de esta clase serán de grano fino y color uniforme, no debiendo presentar grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos ni nódulos o riñones.

La composición de la caliza dependerá de su procedencia, prohibiéndose en general el empleo de aquellas que contengan sustancias extrañas en cantidad suficiente para llegar a caracterizarlas.

Atendiendo a esta condición, serán rechazadas las excesivamente bituminosas y que acusen el exceso de betún por su color excesivamente oscuro y su olor característico desagradable.

Serán asimismo desechadas las que contengan demasiada arcilla, por su característica heladicidad y su disgregación fácil en contacto con el aire.

La densidad mínima será de dos kilogramos por decímetro cúbico (2 kg/dm3) según la norma de ensayo UNE-EN 1936:2007.

La resistencia mínima de rotura a la compresión será de cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 kp/cm2) según la norma de ensayo PNE-prEN 1342.

La absorción máxima de agua será de dos por ciento (2%).

2.25.1.5.4 Dolomía

No producirá efervescencia en frío con el ácido clorhídrico diluido, pero sí en caliente.

La densidad mínima será de dos kilogramos por decímetro cúbico (2 kg/dm3) según la norma de ensayo UNE 7067.

La resistencia mínima de rotura a la compresión será de cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 kp/cm2) según la norma de ensayo UNE 7068.

2.25.1.5.5 Mármol

El mármol deberá estar exento de los defectos generales señalados para toda clase de piedras, tales como pelos, grietas, coqueras, etc., bien sean debidos estos defectos a trastornos en la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras.

Queda prohibido el empleo de mármoles procedentes de explotaciones y canteras donde se empleen explosivos de arranque.

Serán rechazados asimismo aquellos mármoles que presenten en su estructura masas terrosas.

Los mármoles a emplear en exteriores tendrán condiciones de elasticidad suficientes para resistir a la acción de los agentes atmosféricos, sin deformarse ni quebrarse.

Esta elasticidad deberá ser mínima en las piezas en que predomine con exceso una dimensión sobre las otras dos, tales como jambas, lápidas, etc.

Los mármoles tendrán dureza proporcionada a su destino en obra, para que, conservando bien sus formas y aristas, presenten facilidades para la labra y el pulimento, no siendo tan duros que lleguen a dificultar su trabajo, ni tan blandos que se desmoronen con el roce.

El mármol será examinado y clasificado cuidadosamente, a fin de que la obra resulte lo más perfecta posible; a este objeto, se clasificarán las chapas por trozos del mismo bloque, para que, al labrarlos del mismo modo, resulte simétrica la disposición del vetado.

El Contratista deberá presentar tres muestras, por lo menos, de cada clase de mármol; una tal como sale de la cantera; otra convenientemente pulimentada y otra completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra.

Para juzgar la pureza del material, se disolverá una pequeña cantidad de mármol, reducida a polvo, en ácido clorhídrico diluido en agua, en la proporción de una parte de peso de ácido clorhídrico por tes o cuatro de agua.

Si el polvo queda disuelto completamente, indicará la ausencia de sílice y arcilla y, por consiguiente, que es puro el material.

Si queda residuo que no disminuye al añadir nuevamente el ácido clorhídrico, este residuo, después de lavado, filtrado y seco, nos dará la cantidad de sustancias extrañas que contenga el mármol.

En todo caso, se ensayarán en el laboratorio las condiciones de heladicidad y absorción de humedad según las normas PNE-prEN 12371 y PNE-prEN 1342.

Si se tratase de pieza para pavimento, se ensayará su resistencia al desgaste por rozamiento, según la norma PNE-prEN 1342.

2.25.1.6 Recepción y control

El contratista deberá presentar, previamente, una muestra de la piedra natural, completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra, al objeto de comprobar si sus características aparentes se corresponden con las definidas en el proyecto.

El control de recepción se realizará en el laboratorio comprobando en cada suministro las características intrínsecas especificadas en cada caso, según el tipo de piedra y su uso o destino.

Los ensayos de control se realizarán sobre muestras extraídas del material acopiado en obra, para lo cual se dividirá la previsión total en lotes según el cuadro siguiente:

2.25.1.6.1 Tipo: Extensión del lote

Adoquines 500 m2

Bordillos 1.000 ml.

Rodapiés 1.000 ml.

Losas para suelos 1.000 m2

Placas para chapados 1.000 m2

Peldaños 500 ud.

2.25.2 *BALDOSAS DE GRES CERÁMICO*

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.

Las piezas de gres, serán totalmente impermeables de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable, no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.

El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

2.25.3 *AZULEJOS*

Piezas formadas por un bizcocho cerámico, presentan una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejias y a la luz. Cocido a temperatura superior a 900º C. Resistencia a flexión = 150 kg/cm2. Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20º C y 100º C, de 5 x 10-6 á 9 x 10-6. Espesor no menor de 3 y no mayor de 15 mm.

Ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de:

- Pasta roja, arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.
- Pasta blanca, caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm. de saliente y 20 mm. de longitud.

El color y las dimensiones serán las que determine la Dirección de Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

2.25.4 *ADHESIVO*

- Elástico, no tóxico, inalterable al agua.
- Tendrá concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

2.26 MATERIALES ELASTOMÉRICOS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para estructuras, y las bandas elásticas para estanqueidad de juntas

2.26.1 *APOYOS ELÁSTICOS PARA ESTRUCTURAS*

2.26.1.1 Definición

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Dado que estos tipos de aparatos son, en general, objeto de diversas patentes de fabricación, será aceptable, cualquier marca que ofrezca el Contratista que reúna las características y calidades requeridas y acepte la Dirección de las Obras.

2.26.1.2 Calidad y ensayos

Cada uno de los aparatos de apoyo se ajustará a las características indicadas en los planos, en cuanto a tipología, dimensiones, capacidad de carga vertical y desplazamiento horizontal admisible.

Se estará a lo dispuesto en el Artículo 692 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, las Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (1982) y la Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera (MOPTMA)1995.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

- Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.
- La dureza, media en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados (± 5º) (Norma ASTM D2240).
- La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kg. por centímetro cuadrado (175 kg/cm2).
- El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será del trescientos por ciento (300%) como mínimo.
- La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro (45 kg/cm) como mínimo.
- En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40º C tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 kg/cm2).
- En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados (100º C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
  - Dureza: ± 15 Shore A

- Alargamiento de rotura: 40% máximo
- Resistencia a tracción: ± 15 kg/cm2

- En la prueba de envejecimiento mediante la exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento de veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.
- Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación remanente por compresión durante veintidós horas (22 h.) a setenta grados centígrados (70º C) será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

2.26.1.3 Características y tolerancias

En apoyos elásticos, será preceptivo lleven incorporados chapas de acero separando las distintas capas del elastómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca superior a quince milímetros (15 mm.).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas sueltas simplemente apiladas.

Las tolerancias de longitud en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

0 ± 5 mm.

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

Valor medio: Valor nominal ± 0,5 mm.

Valor en un punto cualquiera: Valor medio ± 0,5 mm.

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

2.26.1.4 Zunchos de acero

Las placas de acero empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (2.400 kgf/cm2) y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrados (4.200 kgf/cm2).

2.26.2 *BANDAS ELASTOMÉRICAS PARA ESTANQUEIDAD DE JUNTAS*

2.26.2.1 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.

2.26.2.2 Características

2.26.2.2.1 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.

2.26.2.2.2 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.

2.26.2.2.3 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

CARACTERÍSTICAS		VALOR LÍMITE	MÉTODO DE ENSAYO
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%	

2.26.2.3 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.

2.26.2.4 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.

2.26.2.5 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.

2.27 IMPERMEABILIZANTES

Se estará a lo dispuesto en el artículo 690 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.

2.27.1 *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.

2.27.2 *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.

2.27.3 *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

2.27.4 *MASILLAS BITUMINOSAS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN*

2.27.4.1 Masillas de aplicación en frío

A temperatura ambiente deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la deformación de bolsas de aire o discontinuidades.

Características

- Fluencia

La fluencia máxima a 65º C no excederá de 0,5 cm.

En ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h. a la temperatura ambiente del laboratorio.

- Adherencia

Después de mantener el material durante 48 h. al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta colocado entre dos bloques de mortero seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

- Penetración

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

a 0º C (200 g durante 60 s) no será mayor de 1,0 cm.

a 25º C (150 g durante 60 s) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h. a temperatura ambiente y 1 h. en agua a 0º C ó 1 h. en agua a 25º C según el tipo de ensayo.

2.27.4.2 Masillas de aplicación en caliente

En estado de fusión deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire ó discontinuidades.

- Características

  - Fluencia

La fluencia máxima a 60º C no excederá a 0,5 cm.

  - Adherencia

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

  - Temperatura de vertido

La temperatura de vertido será como mínimo de 10º C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

  - Penetración

La penetración realizada con cono a 25º C bajo carga de 150 g. aplicada durante 5 s. no será superior a 90 décimas de mm.

2.27.5 *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.

2.27.6 *ARMADURAS SATURADAS DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS*

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.

Las longitudes de los rollos producidos serán múltiples de 5 m., y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40º durante 2 h. y a una presión igual al peso del propio rollo.

2.27.7 *LAMINAS IMPERMEABLES*

2.27.7.1 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.

2.27.7.2 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.

2.27.7.3 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.

2.27.7.4 Adherencia

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35º C.

2.27.7.5 Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior a 10% en peso.

2.27.8 *Material compresible para juntas de hormigo nado*

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.

2.28 RESINAS EPOXI

2.28.1 *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.

2.28.2 *COMPONENTES DE LOS SISTEMAS EPOXI*

2.28.2.1 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.

2.28.2.2 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.

2.28.2.3 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.

2.28.3 *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.

2.28.4 *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

2.28.5 *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.

2.28.6 *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.

2.29 MORTEROS EPOXI

2.29.1 *DEFINICIÓN*

Se definen los morteros epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

2.29.2 *Materiales*

2.29.2.1 Áridos

Estos áridos deberán cumplir como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones recogidas en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. El tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen **por el tamiz 0,16 UNE.**

2.29.2.2 Formulación epoxi

Ver 2.31. "Resinas epoxi".

2.29.3 *DOSIFICACIÓN*

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

2.29.4 *Fabricación*

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

2.30 IMPRIMACIONES Y PINTURAS

2.30.1 *CONDICIONES GENERALES*

Se estará a lo dispuesto en las Normas Tecnológicas de la Edificación, en particular la NTE-RPP/1976 aprobada el 20 de Septiembre de 1976, o con el PG-3.

Los planos definirán las superficies a pintar o revestir y el tipo de pintura o revestimiento elegido.

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10º C, ni superior a 32º C.

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas, tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados (NTE-RPP Paramentos pinturas).

Si la superficie de aplicación es de yeso, cemento, albañilería y derivados esta no tendrá una humedad superior al 6 por 100, y no contendrá eflorescencias salinas, manchas de moho o de humedades de sales de hierro. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

Si la superficie de aplicación es madera esta tendrá una humedad comprendida entre el 14 y el 20 por 100 si es exterior o entre el 8 y el 14 por 100 si es interior. No estará atacada por hongos o insectos ni presentará nudos mal adheridos.

Si la superficie de aplicación es metálica se limpiará esta de cualquier suciedad, grasa u óxido. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

2.30.2 *PINTURAS DE MINIO DE PLOMO PARA IMPRIMACIÓN ANTICORROSIVA*

2.30.2.1 Definición

Pinturas de minio de plomo para imprimación anticorrosiva de materiales férreos, son las que cumplen las condiciones del presente artículo y del artículo 270 del PG-3.

2.30.2.2 Composición

2.30.2.2.1 Del pigmento

Los pigmentos utilizados en la formulación de las pinturas cumplirán las características de la tabla 270.1 del artículo 270 del PG-3.

Los pigmentos extraídos al analizar la pintura cumplirán las características de la tabla 270.2 del artículo 270 del PG-3.

2.30.2.2.2 Del vehículo

Los vehículos estarán exentos de colofonia y sus derivados. Contendrán las cantidades apropiadas de antioxidantes y agentes que eviten en el mayor grado posible la sedimentación del pigmento. Los componentes del vehículo deberán mezclarse en las proporciones que indica la tabla 270.3 del artículo 270 del PG-3.

2.30.2.3 Características de la pintura líquida

Será de aplicación lo especificado en el apartado 270.3 del artículo 270 del PG-3.

2.30.2.4 Características de la película seca de pintura

Será de aplicación lo especificado en el apartado 270.4 del artículo 270 del PG-3.

2.30.3 *IMPRIMACIÓN PARA GALVANIZADOS Y METALES NO FERREOS*

Se define como aquella imprimación reactiva "wash primer" la compuesta a base de resinas de butiral polivinilo, con pigmentos de tetraosicromato de zinc, en medio agua-alcohol, catalizado en el momento de su aplicación, con ácidos fosfóricos en medio agua-alcohol. Dicha imprimación hará de puente de adherencia entre el metal y la capa posterior.

La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante. Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Proporción de la mezcla.
- Permanencia válida de la mezcla.
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de película seca.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y Kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.

y cumplirá las normas UNE 125300-1:1994, PNE-prEN ISO 9117-3 y UNE-EN ISO 3678:1996.

2.30.4 *IMPRIMACIÓN SELLADORA PARA HORMIGÓN*

Se define como aquella imprimación a base de dispersiones o emulsiones no pigmentadas en agua o disoluciones en disolventes de resinas sintéticas como acetato de polivinilo, acrílica, o a base de dispersiones acuosas pigmentadas de resinas sintéticas o disoluciones de resinas sintéticas.

Las pinturas antipolvo serán a base de resinas epoxi de dos componentes que aplicados sobre la superficie del hormigón sellen sus poros y le confiera una mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, propiedades antipolvo y estanqueidad.

Tendrá, además, una buena resistencia a la intemperie, gran adherencia a la superficie de hormigón y será además resistente a los agentes químicos agresivos y agradablemente coloreado.

Se aplicarán sobre superficies de hormigón exentas de grasas, aceites y polvo en las que previamente se habrá eliminado la lechada superficial mediante rascado con cepillos metálicos.

Los productos, que estarán diluidos con disolventes apropiados, recomendados por el fabricante y en la proporción y condiciones por él recomendadas, se aplicarán en capas sucesivas hasta alcanzar un espesor mínimo de 40 micras.

- Vendrá en envase para su protección en el que se especificará:
- Instrucciones de uso expresando si para interior o exterior.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m2 litro.
- Sello de fabricante.

y cumplirá las normas UNE 125300-1:1994, PNE-prEN ISO 9117-3 y UNE-EN ISO 3678:1996.

2.30.5 *ESMALTES SINTÉTICOS*

2.30.5.1 Definición

Pintura de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites secantes semisecantes, con resinas sintéticas duras de tipo alquídicas, pigmentos adecuados y disolventes de hidrocarburos del tipo II.

2.30.5.2 Características

2.30.5.2.1 Generales

El producto una vez agitado durante 3 minutos no presentará coágulos, pellejos, depósitos duros ni flotación de pigmentos.

No se abrirán los envases, hasta que se vayan a aplicar.

La cantidad de disolvente se ajustará según las instrucciones del fabricante y el método aplicación.

2.30.5.2.2 Químicas

No contendrá resinas fenólicas ni de colofonia

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:

Maderas del 60% al 70% de aceites

Metal, del 50% al 60% de aceites

Otros, 50% de aceites

2.30.5.2.3 Físicas y mecánicas

Características de la película liquida:

- Tendrá la consistencia adecuada para su aplicación con brocha
- Finura de molido de los pigmentos : < 25 micras
- Temperatura de inflamación: >30ºC

- Tiempo de secado a 23ºC y 50% HR; al tacto, 3 horas; totalmente seca 8 horas.
- El rendimiento mínimo será: 5 kg/m2 para una capa de 30 micras

Características de la película seca:

- Resistente a la intemperie, de color estable e isaponificable.
- La adherencia será: </=2 (UNE-EN ISO 2409:2007)
- Envejecimiento acelerado (168 h):< 4 unidades perdida de luminosidad (8 para el amarillo)
- Envejecimiento artificial (500 h): No presentará cuarteamiento, cambios de color, ni cualquier otro defecto.
- Amarillamiento acelerado por colores con reflectancia aparente superior al 80%: <0.12
- Resistencia a la abrasión: (PNE-EN 13696): daños moderados
- Espesor de la película: Rojo vivo y verdes menor o igual de 37.5 micras, resto de colores menor de 25 micras (UNE-EN ISO 2808:2007)

2.30.5.3 Recepción

Se recibirán en envases metálicos llenos y cerrados de fábrica.

Los envases no presentaran manchas, golpes ni perforaciones que hayan mantenido en contacto la pintura y el ambiente exterior.

En cada envase deberá figurar:

- Tipo de pintura
- Instrucciones de uso.
- Tiempo de secado.
- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico aproximado en kg/m2 o en l/m2.
- Color
- Sello del fabricante y nombre del producto
- Aspecto de la película (brillante, satinada o mate)
- Toxicidad e inflamabilidad
- Temperatura mínima de aplicación
- Disolventes adecuados
- Ambito de aplicación (exterior o interior)
- Superficies sobre las que se puede aplicar
- Fecha de caducidad

2.30.5.4 Normativa de aplicación

Real Decreto 1425 de 3 de julio de 1998, por el que se modifica el reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el real decreto 1078/1993, de 2 de julio.

Instrucciones del fabricante.

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.

PNE-EN 13696. Suelos de madera y parqué. Métodos de ensayo para la determinación de la elasticidad, la resistencia a la abrasión y la resistencia al impacto.

2.30.5.5 Conservación

No estará almacenada en un periodo superior a un año desde su fabricación.

Se almacenarán en recintos ventilados, protegidos de la intemperie y de temperaturas inferiores a 5º C.

No se almacenarán cerca de zonas de comedores, sala de curas, vestuarios, cocinas o aseos ni en zonas donde exista riesgo de inflamación.

2.30.6 *PINTURA PLÁSTICA*

Pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca: satinado mate.
- Toxicidad e inflamabilidad.
- Capacidad del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m2/litro.
- Sello del fabricante.
- Color.

y cumplirá las Normas UNE 125300-1:1994, PNE-prEN ISO 9117-3, UNE-EN ISO 3678:1996 y 48103.

2.30.7 *PINTURA AL CLOROCAUCHO PARA ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS*

2.30.7.1 Definición

Se definen como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquellas formadas por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de dar la flexibilidad, adherencia y durabilidad.

Estas pinturas se caracterizan por su resistencia al fuego y agua.

2.30.7.2 Composición y empleo

Se empleará cualquiera de las composiciones indicadas en la tabla siguiente:

COMPONENTES	Vehículo Fijo, % en peso			
	A	B	C	D
Clorocaucho	50-60	45-60	20-35	5-50
Parafinas o bifenilos clorados	40-50	0-25	--	--
Resinas alquídicas medias o largas en aceites	--	20-30	65-80	0-25
Otros polímeros, resinas y plastificantes	--	--	--	0-95
TOTALES	100	100	100	100

2.30.8 *CARACTERÍSTICAS DE LA BREA EPOXI*

La brea-epoxi a aplicar será de tipo tixotrópico, de curado en frío, de dos componentes, de brea de hulla y reforzada con filler inerte.

El contenido de sólidos será de 70% mínimo.

El "pot life" o tiempo durante el cual la mezcla mantiene su viscosidad inicial, será de 3 horas mínimo a 20º C.

El tiempo de secado a 20º C será:

- Seco al tacto en 4 horas.
- Totalmente secado-curado en 7 días.
- Preparada para una nueva capa, después de 1 día y antes de 7.

Resistencia a las temperaturas (después de curado):

- Hasta 150º C al aire.

- Hasta 80º en agua.

Resistencia química, después de curada la brea-epoxi será resistente a:

- Agua corriente.
- Agua destilada.
- Aguas residuales industriales y de ciudad.
- Gases producidos en escapes y aguas residuales.
- Ácidos inorgánicos diluidos.
- Aceites y grasas vegetales y minerales.
- Agua de mar.
- Aguas subterráneas.
- Aguas de afluentes.
- Álcalis concentrados y diluido.
- Disolventes orgánicos.
- Disoluciones salinas.

2.30.8.1 Preparación de la superficie

El hormigón tendrá una edad superior a los 28 días si ha sido curado a temperatura ambiente, o el tiempo de curado correspondiente a otra temperatura.

Las superficies a recubrir con brea-epoxi serán previamente tratadas con chorro de arena, para dejar al descubierto la matriz del hormigón.

Si una vez chorreado el hormigón se observaran pequeñas coqueras, huecos, poros o similares se aplicará, a título de tapaporos, un mástic epoxi adecuado para rellenar los mismos.

2.30.8.2 Humedad y temperatura

Para poder aplicar el revestimiento de brea-epoxi será necesario que tanto la temperatura del material epóxico como la ambiental y la del substrato sobre la que ha de aplicarse superan los 5º C.

La humedad relativa ambiental no excederá del 90%.

La humedad del substrato será inferior al 6%.

En todo caso el substrato en previsión de la formación de condensación sobre superficie, deberá encontrarse a una temperatura por lo menos tres grados superior al punto de rocío del aire ambiental.

2.30.8.3 Preparación de la mezcla

Se respetarán, siempre, las proporciones a mezclar de cada componente que el fabricante establece. Se mezclarán hasta alcanzar la adecuada homogeneidad del mezclado, sin que queden restos de algún componente sin ser mezclado.

2.30.9 *PINTURAS NO ESPECIFICADAS*

Las pinturas cuyas condiciones no han sido especificadas en los apartados anteriores deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

2.31 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

2.31.1 *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.

2.31.2 *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.

2.31.3 *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.

1.3 ***DEFINICION.EJECUCION.MEDICION Y ABONO***

ÍNDICE

3. CAPITULO 3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 1

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 2

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 3

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 5

3.1.2.5 Programa de Trabajos 5

3.1.2.6 Variaciones en el Plazo de Ejecución, Consecuencia de Modificaciones al Proyecto 6

3.1.2.7 Examen de las Propiedades Afectadas por las Obras 6

3.1.2.8 Localización de servicios, estructuras e instalaciones 6

3.1.3 *De la ejecución normal de las obras* *7*

3.1.3.1 Medidas de Protección y Seguridad 7

3.1.3.2 Libre Acceso a la Obra 7

3.1.3.3 Inspección y Vigilancia 7

3.1.3.4 Oficina de Obra 8

3.1.3.5 Protección, Vallado y Vigilancia de Obra 8

3.1.3.6 Accesos a la Obra 9

3.1.3.7 Inscripciones en las Obras 10

3.1.3.8 Equipos e Instalaciones Auxiliares de Obra 11

3.1.3.9 Cruces de Carreteras y Ferrocarriles 12

3.1.3.10 Obras que Afectan a Cauces de Ríos o Arroyos 13

3.1.3.11 Reposición de Servicios, Estructuras e Instalaciones Afectadas 13

3.1.3.12 Conexión a los Colectores Existentes 15

3.1.3.13 Evitación de Contaminaciones 17

3.1.3.14 Utilización de Materiales que Aparezcan durante la Ejecución de la Obra 17

3.1.3.15 Objetos hallados en las Obras 17

3.1.3.16 Conservación durante la Ejecución 17
3.1.3.17 Trabajos Ocultos 17
3.1.4 *Incidencias en la ejecución de las obras* *18*
3.1.4.1 Reparaciones u Obras de Urgente Ejecución 18
3.1.4.2 Modificación del Contrato de Obras 18
3.1.4.3 Incumplimiento del Programa de Trabajos 19
3.1.4.4 Suspensión Temporal de las Obras 20
3.1.4.5 Mejoras Propuestas por el Contratista 20
3.1.4.6 Variaciones no Autorizadas 20
3.1.4.7 Obras Defectuosas 21
3.1.4.8 Obras Incompletas 21
3.1.4.9 Trabajos Nocturnos y Emergencias 21
3.1.5 *Medición y abono de las obras* *22*
3.1.5.1 Valoración de las obras ejecutadas 22
3.1.5.2 Mediciones 22
3.1.5.3 Certificaciones 22
3.1.5.4 Precios Unitarios 22
3.1.5.5 Partidas Alzadas 23
3.1.5.6 Abonos a Cuenta de Materiales Acopiados, Equipos e Instalaciones 24
3.1.5.7 Gastos de Seguridad y Salud 24
3.1.5.8 Precios Contradictorios 24
3.1.5.9 Revisión de Precios 24
3.1.6 *Terminación de la obra* *25*
3.1.6.1 Notificación de Terminación de Obra 25
3.1.6.2 Recepción de las Obras 26
3.1.6.3 Proyecto de Obras Ejecutadas 26
3.1.6.4 Período de Garantía. Responsabilidad del Contratista 26
3.1.6.5 Liquidación de las Obras 27
3.1.7 *Impacto ambiental* *27*
3.1.7.1 En obras de Movimiento de Tierras 27
3.1.7.2 En actividades Paisajísticas 28
3.1.7.3 En Contaminación Acústica 28
3.1.7.4 En Contaminación Atmosférica 28
3.1.7.5 En Consumo de Recursos Naturales 28
3.1.7.6 En la Generación de Residuos 29
3.1.7.7 En Vertidos 29
3.1.7.8 Condiciones de Vertido 29

3.1.7.9 En el Ámbito Socio-Económico....31
3.1.7.10 Plan Ambiental en Obra....32
3.1.8 *Gestión de residuos de demolición y construcción (RCD)*....*33*
3.1.8.1 Introducción....33
3.1.8.2 Punto Limpio....34
3.1.8.3 Gestión de Residuos No Peligrosos de Construcción y Demolición (RCD) e Inertes....34
3.1.8.4 Gestión de Residuos Peligrosos....40
3.1.8.5 Gestión de Suelos Contaminados....43
3.1.8.6 Medición y Abono....45
3.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO....49
3.2.1 *Desbroce del terreno*....*49*
3.2.1.1 Definición....49
3.2.1.2 Ejecución de las obras....49
3.2.1.3 Medición y abono....50
3.2.2 *Escarificado y compactacion superficial*....*50*
3.2.2.1 Definición....50
3.2.2.2 Ejecución de las obras....50
3.2.2.3 Medición y abono....50
3.2.3 *Mejora del terreno*....*50*
3.2.3.1 Definición....50
3.2.3.2 Clasificación....51
3.2.3.3 Ejecución....51
3.2.3.4 Medición y abono....52
3.3 DEMOLICIONES....52
3.3.1 *Demoliciones de obra de fábrica de cualquier tipo*....*52*
3.3.1.1 Definición....52
3.3.1.2 Ejecución de las obras....52
3.3.1.3 Medición y abono....53
3.3.2 *Demolición de firmes de carreteras y caminos*....*53*
3.3.2.1 Definición....53
3.3.2.2 Ejecución de las obras....53
3.3.2.3 Medición y abono....53
3.4 EXCAVACIONES....54
3.4.1 *Excavación de tierra vegetal*....*54*
3.4.1.1 Definición....54
3.4.1.2 Ejecución de las Obras....54
3.4.1.3 Medición y Abono....54

3.4.2 *Excavación a cielo abierto* *55*
3.4.2.1 Definición 55
3.4.2.2 Clasificación 55
3.4.2.3 Ejecución de las Obras 57
3.4.2.4 Tolerancias 59
3.4.2.5 Medición y Abono 59
3.4.3 *Excavación en zanjas y pozos* *59*
3.4.3.1 Definición 59
3.4.3.2 Clasificación 60
3.4.3.3 Ejecución de las Obras 60
3.4.3.4 Tolerancias 61
3.4.3.5 Medición y Abono 61
3.4.4 *Evacuación de aguas, agotamiento* *62*
3.4.4.1 Condiciones de Vertido 62
3.4.4.2 Clasificación de los Agotamientos en Función del Caudal a Evacuar 62
3.4.4.3 Sistemas de Evacuación según el Tipo de Obras 63
3.4.4.4 Sistemas Especiales 63
3.4.4.5 Medición y Abono 64
3.4.5 *Desprendimientos* *64*
3.4.5.1 Definición 64
3.4.5.2 Medición y Abono 65
3.4.6 *Superficie de precorte en roca* *65*
3.4.7 *Acopios temporales de tierras* *65*
3.4.7.1 Definiciones 65
3.4.7.2 Ejecución 66
3.4.7.3 Medición y Abono 66
3.5 SOSTENIMIENTO DE ZANJAS Y POZOS 66
3.5.1 *Definición* *66*
3.5.2 *Clasificación* *66*
3.5.2.1 Entibaciones 67
3.5.2.2 Tablestacados metálicos 70
3.5.2.3 Sistemas especiales de sostenimiento del terreno 71
3.5.3 *Proyecto de los sistemas de sostenimiento a emplear en zanjas y pozos* *72*
3.5.4 *Retirada del sostenimiento* *72*
3.5.4.1 Entibaciones 72
3.5.4.2 Tablestacados metálicos 73
3.5.5 *Medición y abono de los sistemas de sostenimiento* *73*

3.6 CIMENTACIONES 74
3.6.1 *Definición* *74*
3.6.2 *Clasificación* *74*
3.6.3 *Cimentaciones superficiales* *74*
3.6.3.1 Definición 74
3.6.3.2 Clasificación 74
3.6.3.3 Condiciones Generales 74
3.6.3.4 Ejecución 75
3.6.3.5 Medición y Abono 75
3.6.4 *Cimentaciones profundas* *75*
3.6.4.1 Pantallas Continuas de Hormigón Armado 75
3.7 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS 83
3.7.1 *Transporte de tuberías, carga y descarga* *83*
3.7.1.1 Almacenamiento 83
3.7.2 *Instalación de tuberías en zanja* *83*
3.7.2.1 Definición de Zonas de la Zanja 83
3.7.2.2 Preparación del Terreno de Cimentación 84
3.7.2.3 Apoyos de Tubería 85
3.7.2.4 Condiciones Generales para el Montaje de Tuberías 86
3.7.2.5 Colocación de Tuberías 87
3.7.2.6 Recubrimiento de Tuberías con Hormigón 88
3.7.2.7 Juntas de Hormigonado en Apoyos o Dados de Hormigón para Protección de Tuberías 89
3.7.3 *Tuberías instaladas con empujador* *89*
3.7.3.1 Condiciones Generales 89
3.7.4 *Tolerancias admisibles en el montaje de tuberias* *91*
3.7.5 *Pruebas de tuberías instaladas* *91*
3.7.5.1 Tipos de Pruebas 91
3.7.5.2 Comprobación de Alineación y Rasantes 94
3.7.5.3 Control de Estanqueidad 94
3.7.5.4 Control de Adecuación al Proyecto 102
3.7.5.5 Prueba de Deformación 103
3.7.5.6 Notas Complementarias 104
3.7.6 *Medición y abono de tubería instalada* *104*
3.7.6.1 Tubería en Zanja 104
3.7.6.2 Abono de las Tuberías Instaladas con Empujador 104
3.8 RELLENOS 105
3.8.1 *Rellenos compactadas en zanja para la cubrición y/o protección de tuberías* *105*

3.8.1.1 Definición y fases para el relleno de la zanja 105
3.8.1.2 Condiciones para la ejecución de cada una de las fases 106
3.8.2 *Rellenos compactados en trasdos de obra de fábrica 108*
3.8.2.1 Definición 108
3.8.2.2 Ejecución de las obras en general 108
3.8.3 *Control de calidad 109*
3.8.4 *Medición y abono 109*
3.9 TERRAPLENES 109
3.9.1 *Definición 109*
3.9.2 *Ejecución de las obras 109*
3.9.3 *Limitaciones de la ejecución 111*
3.9.4 *Medición y abono 111*
3.10 ESCOLLERAS 112
3.10.1 *Encachados de piedra 112*
3.10.1.1 Definición 112
3.10.1.2 Materiales 112
3.10.1.3 Ejecución de las obras 112
3.10.1.4 Medición y abono 112
3.10.2 *Escollera de piedras sueltas 112*
3.10.2.1 Definición 112
3.10.2.2 Materiales 112
3.10.2.3 Peso y dimensiones 112
3.10.2.4 Calidad 113
3.10.2.5 Ejecución de las obras 113
3.10.2.6 Medición y abono 113
3.10.3 *Escollera colocada con medios mecánicos 113*
3.10.3.1 Ejecución de las obras 113
3.10.3.2 Medición y abono 113
3.11 ENCOFRADOS 114
3.11.1 *Encofrado y desencofrado en estructura de hormigón 114*
3.11.1.1 Definición 114
3.11.1.2 Ejecución de Obra 114
3.11.1.3 Desencofrado y Descimbramiento 116
3.11.1.4 Medición y Abono 117
3.11.2 *Encofrados y desencofrados en obras subterráneas 117*
3.11.2.1 Medición y Abono 118
3.12 APEOS Y CIMBRAS 118

3.12.1 *Definición* *118*
3.12.2 *Ejecución* *118*
3.12.2.1 Construcción y montaje 118
3.12.2.2 Descimbrado 119
3.12.3 *Medición y abono* *120*
3.13 OBRAS DE HORMIGÓN REALIZADAS IN SITU 120
3.13.1 *Obras de hormigón en masa o armado* *120*
3.13.1.1 Definiciones 120
3.13.1.2 Normativa 121
3.13.1.3 Materiales 121
3.13.1.4 Ejecución 121
3.13.2 *Fabricación del hormigón en obra* *121*
3.13.2.1 Definición 121
3.13.2.2 Instalaciones y Equipos 121
3.13.2.3 Dosificación del Hormigón 122
3.13.2.4 Mezclado del Hormigón 122
3.13.2.5 Control de Producción 122
3.13.3 *Ejecución de las obras de hormigón* *123*
3.13.3.1 Definiciones 123
3.13.3.2 Normativa 125
3.13.3.3 Planos de Construcción 125
3.13.3.4 Estudio de Ejecución y Programa de Trabajos 126
3.13.3.5 Ejecución 129
3.13.3.6 Tolerancias de Ejecución 129
3.13.3.7 Control de Calidad 129
3.13.4 *Preparación del cimiento. Hormigón de limpieza* *129*
3.13.4.1 Definiciones 129
3.13.4.2 Preparación de la Superficie de Apoyo 130
3.13.4.3 Hormigón de Limpieza 132
3.13.4.4 Dispositivos de Drenaje 133
3.13.4.5 Control de Calidad 133
3.13.5 *Hormigón en apoyo de tubería* *133*
3.13.6 *Hormigón en masa o armado en soleras* *134*
3.13.7 *Hormigón armado en estructuras* *134*
3.13.7.1 Muros de Contención 134
3.13.7.2 Vigas, Pilares, Zapatas y Placas 135
3.13.7.3 Tolerancias 135

3.13.8 *Hormigón armado para revestimiento de obras subterraneas* *135*
3.13.8.1 Definición 135
3.13.8.2 Ejecución de las Obras 136
3.13.8.3 Tolerancias en el Hormigonado 139
3.13.9 *Hormigón en masa para relleno de desprendimientos en obras subterráneas* *139*
3.13.10 *Transporte y colocación del hormigón* *140*
3.13.10.1 Definiciones 140
3.13.10.2 Clasificación 140
3.13.10.3 Transporte 141
3.13.10.4 Colocación del Hormigón 141
3.13.10.5 Control de Calidad 141
3.13.11 *Recubrimiento del hormigón* *142*
3.13.12 *Hormigonado en condiciones climáticas desfavorables* *144*
3.13.12.1 Definición 144
3.13.12.2 Clasificación 145
3.13.12.3 Hormigonado en Tiempo Frío 145
3.13.12.4 Hormigonado en Tiempo Caluroso 145
3.13.12.5 Hormigonado en Tiempo Lluvioso 146
3.13.12.6 Control de Calidad 146
3.13.13 *Curado del hormigón* *147*
3.13.13.1 Definición 147
3.13.13.2 Clasificación 147
3.13.13.3 Ejecución 149
3.13.13.4 Control de calidad 149
3.13.14 *Control de calidad de las obras de hormigón* *149*
3.13.14.1 Definiciones 149
3.13.14.2 Control de la Recepción 150
3.13.15 *Control de los materiales en obras de hormigón* *151*
3.13.15.1 Definición 151
3.13.15.2 Control de los Componentes del Hormigón 152
3.13.15.3 Control del Hormigón 153
3.13.15.4 Regularidad del Hormigón 153
3.13.16 *Control de la ejecución de las obras de hormigón* *154*
3.13.16.1 Definición 154
3.13.16.2 Pautas del Control de Producción 154
3.13.16.3 Control de los Replanteos 155
3.13.16.4 Control de las Operaciones Previas al Hormigonado 155

3.13.16.5 Control de Hormigonado....155
3.13.16.6 Control Térmico del Hormigón....156
3.13.16.7 Control Geométrico....156
3.13.17 *Acabados superficiales de las obras de hormigón....156*
3.13.17.1 Superficies Encofradas....156
3.13.17.2 Superficies No Encofradas....157
3.13.17.3 Tratamientos Superficiales del Hormigón....158
3.13.18 *Medición y abono....159*
3.14 OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO O POSTENSADO....161
3.14.1 *Definición....161*
3.14.2 *Condiciones generales....161*
3.15 ACEROS....161
3.15.1 *Armaduras a emplear en obras de hormigón....161*
3.15.1.1 Armaduras para Hormigón Armado....161
3.15.2 *Estructura de acero....164*
3.15.2.1 Definición....164
3.15.2.2 Materiales, Forma y Dimensiones....165
3.15.2.3 Condiciones generales de Fabricación....165
3.15.2.4 Transporte....168
3.15.2.5 Condiciones Generales de Ejecución....168
3.15.2.6 Montaje....171
3.15.2.7 Tolerancias....172
3.15.2.8 Protección contra la corrosión....174
3.15.2.9 Ignifugado....174
3.15.2.10 Criterio de marcado de piezas....174
3.15.2.11 Control de calidad....176
3.15.2.12 Medición y Abono....177
3.15.3 *Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica....178*
3.15.3.1 Definición....178
3.15.3.2 Ejecución....178
3.15.3.3 Medición y Abono....178
3.15.4 *Acero en entramados metálicos....178*
3.15.4.1 Definición....178
3.15.4.2 Ejecución....178
3.15.4.3 Medición y Abono....179
3.16 FUNDICIÓN....179
3.16.1 *Tapas de registro....179*

3.16.2 *Medición y abono* *179*
3.17 ELEMENTOS PREFABRICADOS 179
3.17.1 *Condiciones generales* *179*
3.17.2 *Medición y abono* *179*
3.18 ALBAÑILERÍA Y SOLADOS 180
3.18.1 *Morteros* *180*
3.18.1.1 Tipos 180
3.18.1.2 Fabricación y Empleo 180
3.18.1.3 Medición y Abono 181
3.18.2 *Fábricas de elementos cerámicos* *181*
3.18.2.1 Definición 181
3.18.2.2 Materiales a Emplear 181
3.18.2.3 Ejecución de las Obras 181
3.18.2.4 Limitaciones de la Ejecución 182
3.18.2.5 Medición y Abono 182
3.18.3 *Fábricas de bloques prefabricados de hormigón* *182*
3.18.3.1 Definición 182
3.18.3.2 Materiales a Emplear 182
3.18.3.3 Ejecución de las Obras 183
3.18.3.4 Medición y Abono 184
3.18.4 *Raseos y enlucidos* *185*
3.18.4.1 Ejecución 185
3.18.4.2 Medición y Abono 185
3.18.5 *Solados y alicatados* *185*
3.18.5.1 Ejecución 185
3.18.5.2 Medición y Abono 185
3.19 CANTERÍA 186
3.19.1 *Mampostería careada* *186*
3.19.1.1 Definición 186
3.19.1.2 Materiales 186
3.19.1.3 Ejecución de las obras 187
3.19.1.4 Medición y Abono 188
3.19.2 *Chapados de piedra* *188*
3.19.2.1 Definición 188
3.19.2.2 Materiales 188
3.19.2.3 Ejecución de las obras 189
3.19.2.4 Medición y Abono 189

3.19.3 *Sillería* *189*
3.19.3.1 Definición 189
3.19.3.2 Materiales 189
3.19.3.3 Ejecución de las obras 190
3.19.3.4 Medición y Abono 190
3.20 PAVIMENTACIONES 191
3.20.1 *Consideraciones generales* *191*
3.20.2 *Capas granulares* *191*
3.20.2.1 Sub-bases granulares 191
3.20.2.2 Bases granulares 191
3.20.2.3 Base de macadam 192
3.20.3 *Riegos asfálticos* *192*
3.20.3.1 Riegos de imprimación 192
3.20.3.2 Riego de adherencia 193
3.20.4 *Tratamientos superficiales* *193*
3.20.4.1 Definición 193
3.20.4.2 Ejecución de las obras 193
3.20.4.3 Medición y Abono 194
3.20.5 *Mezclas bituminosas* *194*
3.20.5.1 Mezclas bituminosas en frío 194
3.20.5.2 Mezclas bituminosas en caliente 195
3.20.6 *Pavimentos de hormigón* *195*
3.20.6.1 Definición 195
3.20.6.2 Ejecución de las obras 195
3.20.6.3 Medición y Abono 195
3.20.7 *Aceras* *196*
3.20.7.1 Definición 196
3.20.7.2 Ejecución de las obras 196
3.20.7.3 Medición y Abono 196
3.20.8 *Adoquinados* *196*
3.20.8.1 Definición 196
3.20.8.2 Ejecución de las obras 196
3.20.8.3 Medición y Abono 197
3.20.9 *Bordillos* *197*
3.20.9.1 Definición 197
3.20.9.2 Ejecución de las obras 197
3.20.9.3 Medición y Abono 197

3.20.10 *Cunetas* *197*
3.20.10.1 Definición 197
3.20.10.2 Ejecución de las obras 197
3.20.10.3 Medición y Abono 197
3.20.11 *Rigolas* *198*
3.20.11.1 Definición 198
3.20.11.2 Ejecución de las obras 198
3.20.11.3 Medición y Abono 198
3.21 CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA 198
3.21.1 *Barandillas* *198*
3.21.1.1 Definición 198
3.21.1.2 Ejecución 198
3.21.1.3 Medición y Abono 198
3.21.2 *Cadenas de seguridad* *198*
3.21.2.1 Definición 198
3.21.2.2 Ejecución 199
3.21.2.3 Medición y Abono 199
3.21.3 *Carpintería metálica* *199*
3.21.3.1 Condiciones generales de ejecución 199
3.21.3.2 Medición y Abono 199
3.22 IMPERMEABILIZACIONES 200
3.22.1 *Clasificación* *200*
3.22.1.1 Impermeabilización con siliconas 200
3.22.1.2 Impermeabilización con láminas bituminosas 200
3.22.1.3 Impermeabilización con láminas bituminosas y poliuretano 200
3.22.1.4 Impermeabilización con poliuretano monocomponente 200
3.22.1.5 Impermeabilización con cemento especial y recubrimiento elástico 200
3.22.2 *Condiciones generales de ejecución* *200*
3.22.3 *Medición y abono* *201*
3.23 PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS 201
3.23.1 *Ejecución* *201*
3.23.1.1 Preparación de superficies 201
3.23.1.2 Recubrimientos galvanizados en caliente 202
3.23.1.3 Pinturas anticorrosivas 202
3.23.2 *Control de calidad* *203*
3.23.3 *Medición y abono* *203*
3.24 BALIZAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN 204

3.24.1 *Señales y carteles verticales de circulación.* *204*
3.24.1.1 Definición. 204
3.24.1.2 Materiales 204
3.24.1.3 Forma y dimensiones de las señales 204
3.24.1.4 Medición y abono 204
3.24.2 *Marcas viales* *205*
3.24.2.1 Definición 205
3.24.2.2 Tipos 205
3.24.2.3 Materiales 205
3.24.2.4 Especificaciones de la unidad terminada 205
3.24.2.5 Maquinaria de aplicación 205
3.24.2.6 Ejecución 205
3.24.2.7 Control de calidad 205
3.24.2.8 Medición y abono 205
3.24.3 *Barreras de seguridad* *206*
3.24.3.1 Definición 206
3.24.3.2 Tipos 206
3.24.3.3 Materiales 206
3.24.3.4 Características 206
3.24.3.5 Ejecución 206
3.24.3.6 Control de calidad 206
3.24.3.7 Garantía 206
3.24.3.8 Seguridad y señalización de las obras 207
3.24.3.9 Medición y abono 207
3.25 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 207
3.25.1 *Normativa* *207*
3.25.2 *Condiciones generales* *207*
3.25.2.1 Limitaciones al coste 207
3.25.2.2 Control de Ejecución y Pruebas 207
3.25.3 *Medición y abono* *208*
3.26 OBRAS DE DESAGÜE 208
3.26.1 *Cunetas de hormigón ejecutadas en obra* *208*
3.26.1.1 Definición 208
3.26.1.2 Materiales 208
3.26.1.3 Ejecución 208
3.26.1.4 Medición y abono 208
3.26.2 *Cunetas prefabricadas* *208*

3.26.2.1 Definición ... 208
3.26.2.2 Normas de referencia ... 209
3.26.2.3 Materiales ... 209
3.26.2.4 Ejecución ... 209
3.26.2.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad ... 209
3.26.2.6 Medición y abono ... 209
3.26.3 *Cunetas no revestidas ... 209*
3.26.3.1 Definición ... 209
3.26.3.2 Ejecución de las obras ... 209
3.26.3.3 Control de calidad ... 210
3.26.3.4 Medición y abono ... 210
3.26.4 *Arquetas y pozos de registro ... 210*
3.26.4.1 Definición ... 210
3.26.4.2 Normas de referencia ... 210
3.26.4.3 Forma y dimensiones ... 211
3.26.4.4 Materiales ... 211
3.26.4.5 Ejecución ... 211
3.26.4.6 Medición y abono ... 211
3.26.5 *Imbornales y sumideros ... 211*
3.26.5.1 Definición ... 211
3.26.5.2 Normativa ... 211
3.26.5.3 Forma y dimensiones ... 211
3.26.5.4 Materiales ... 212
3.26.5.5 Ejecución. ... 212
3.26.5.6 Medición y abono. ... 212
3.26.6 *Mechinales en obras de Fábrica ... 212*
3.26.6.1 Definición ... 212
3.26.6.2 Ejecución ... 212
3.26.6.3 Medición y abono ... 213
3.26.7 *Tapas de fundición ... 213*
3.26.7.1 Definición ... 213
3.26.7.2 Condiciones generales ... 213
3.26.7.3 Medición y abono ... 213
3.27 INTEGRACIÓN AMBIENTAL ... 214
3.27.1 *Revegetación ... 214*
3.27.1.1 Preparación del terreno ... 214
3.27.1.2 Hidrosiembra ... 217

3.27.1.3 Plantaciones 225
3.27.1.4 Riego 235
3.27.1.5 Abonado 238
3.27.1.6 Siega 243
3.27.1.7 Retirada de vegetación alóctona 245
3.27.2 *Restauración de taludes* *248*
3.27.2.1 Muro Verde 248
3.27.3 *Otras medidas correctoras* *252*
3.27.3.1 Balsa de limpieza de hormigoneras 252
3.27.3.2 Lavarruedas 253
3.27.3.3 Jalonamiento temporal de protección 255
3.27.3.4 Protección del Patrimonio Cultural 256
3.27.3.5 Protección de la fauna 257
3.27.3.6 Retirada de residuos y limpieza del terreno 258
3.27.4 *Vigilancia ambiental* *258*
3.27.4.1 Asistencia técnica ambiental 258
3.27.4.2 Control de ruidos y vibraciones 259
3.28 Unidades de obra no especificadas en el presente pliego 268

3. CAPITULO 3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

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 el promotor 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 el URA 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 propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos, 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 por el promotor 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, aún 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 clausula, 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 aún 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 se efectuará conforme a lo estipulado en la Ley de Contratos del Sector Público, cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20 por 100 de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación, de tal modo que ni el porcentaje del 20 por 100, ni el primer año de ejecución, contando desde dicha adjudicación, pueden ser objeto de revisión.

En ningún caso tendrá lugar la revisión de precios en los contratos cuyo pago se concierte mediante el sistema de arrendamiento financiero o de arrendamiento con opción a compra a que se refiere el artículo 77, ni en los contratos menores.

Según se dispone en el artículo 79 de dicha Ley, las fórmulas que se establezcan reflejaran la ponderación en el precio del contrato de los materiales básicos y de la energía incorporados al

proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo. No se incluirán en ellas el coste de la mano de obra, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial.

Cuando por circunstancias excepcionales la evolución de los costes de mano de obra o financieros acaecida en un periodo experimente desviaciones al alza que puedan reputarse como impredecibles en el momento de la adjudicación del contrato, el Consejo de Ministros o el órgano competente de las Comunidades Autónomas podrá autorizar, con carácter transitorio, la introducción de factores correctores de esta desviación para su consideración en la revisión del precio, sin que, en ningún caso, puedan superar el 80 por ciento de la desviación efectivamente producida.

Estas fórmulas deberán ser publicadas en el Boletín Oficial del Estado y serán revisables cada dos años, como mínimo. De entre las fórmulas tipo, el órgano de contratación, en el pliego de cláusulas administrativas particulares, determinará las que considere más adecuadas al respectivo contrato, sin perjuicio de que, si ninguna de las mismas coincide con las características del contrato, se propongan las fórmulas especiales, que deberán ser igualmente aprobadas por el Consejo de Ministros.

Hasta el momento en que se aprueben fórmulas tipo para la revisión de precios, y de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 78, seguirán aplicándose las aprobadas en el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre y en el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto, por el que se complementa el anterior.

El índice o fórmula de revisión aplicados al contrato será invariable durante la vigencia del mismo y determinará la revisión de precios en cada fecha respecto de la fecha final de plazo de presentación de ofertas en la subasta y en el concurso y la de la adjudicación en el procedimiento negociado.

La Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos aprobará los índices mensuales de precios, debiendo ser publicados los mismos en el "Boletín Oficial del Estado".

Los índices reflejarán las oscilaciones reales del mercado y podrán ser únicos para todo el territorio nacional o determinarse por zonas geográficas.

Las fórmulas de revisión servirán para calcular, mediante la aplicación de índices de precios, los coeficientes de revisión en cada fecha respecto a la fecha y períodos determinados en la LCSP, aplicándose sus resultados a los importes líquidos de las prestaciones realizadas que tengan derecho a revisión.

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 *IMPACTO AMBIENTAL*

El Contratista deberá asumir el Sistema de Gestión Ambiental de URA, 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.

3.1.7.1 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 ejecutara 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.

3.1.7.2 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.).

3.1.7.3 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.

3.1.7.4 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.

3.1.7.5 En Consumo de Recursos Naturales

- Priorizar la adopción de medidas destinadas a minimizar el consumo de recursos naturales (agua, energía eléctrica, combustible….).

3.1.7.6 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.

3.1.7.7 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.

3.1.7.8 Condiciones de Vertido

3.1.7.8.1 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.

3.1.7.8.2 Vertido a colector

El vertido de los residuos líquidos generados durante la ejecución de las obras a la red de colectores deberá cumplir el REGLAMENTO REGULADOR DEL VERTIDO Y DEPURACION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL SISTEMA GENERAL DE SANEAMIENTO DEL BAJO NERVION-IBAIZABAL (COMARCA DEL GRAN BILBAO).

Dicho Reglamento tiene por objeto regular los vertidos de aguas residuales a la red de alcantarillado público existente en su ámbito de aplicación, de suerte que:

- Se proteja dicha red y sus instalaciones complementarias, asegurando su integridad material y funcional.
- Se garantice la seguridad de las personas que efectúen las tareas de explotación y mantenimiento.
- Se protejan los procesos de depuración de las aguas residuales.
- Se alcancen progresivamente los objetivos de calidad fijados para el afluente y/o para el medio hídrico receptor, de suerte que garantice la salud pública, de conformidad con la legislación vigente.

Con carácter general, por cada efluente en el punto de vertido se cumplirá las limitaciones recogidas en la siguiente tabla:

PARAMETRO (Símbolo)	LIMITACIÓN
Temperatura (T)	45 ºC
pH (pH)	6 : 9,5
Sólidos sedimentables (S.S.T.)	600 mg/l
N-Amoniacal agresivo (N.Agres.)	120 mg/l
N-Amoniacal (N-NH3)	300 mg/l
Aceites y/o grasas de origen animal y/o vegetal (A y G)	500 mg/l
Aceites minerales (--)	50 mg/l

PARAMETRO (Símbolo)	LIMITACIÓN
Cianuros totales (CN- tot.)	2 mg/l
Sulfuros (S=)	2 mg/l
Sulfatos (SO=4)	1.500 mg/l
Fenoles (--)	50 mg/l
Arsénico (As)o	1,5 mg/l
Cadmio (Cd)	1,5 mg/l
Cromo total (Cr/Tot.)	7,5 mg/l *
Cobre (Cu)	7,5 mg/l
Hierro (Fe)	150 mg/l
Níquel (Ni)	5 mg/l
Plomo (Pb)	3 mg/l
Zinc (Zn)	15 mg/l
Mercurio (Hg)	1,5 mg/l
Plata (Ag)	1 mg/l
Toxicidad (--)	50 equitox/m3

* La concentración media diaria no podrá superar la concentración de 0,75 mg/l de Cromo total (Cr/Tot.).

3.1.7.8.3 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.

3.1.7.9 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.

3.1.7.10 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 al promotor 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 al promotor 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 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.

3.1.8 *GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN (RCD)*

3.1.8.1 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.

3.1.8.2 Punto Limpio

3.1.8.2.1 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.

3.1.8.2.2 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.

3.1.8.3 Gestión de Residuos No Peligrosos de Construcción y Demolición (RCD) e Inertes

3.1.8.3.1 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.).

3.1.8.3.2 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.

3.1.8.3.3 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.

3.1.8.3.4 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 o consorcio de Aguas. Tels.: 94 487 31 00, 94 487 31 55.
- 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.

3.1.8.4 Gestión de Residuos Peligrosos

3.1.8.4.1 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 arterisco 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").

3.1.8.4.2 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".

3.1.8.4.3 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.

3.1.8.4.4 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.

3.1.8.4.5 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.

3.1.8.5 Gestión de Suelos Contaminados

3.1.8.5.1 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.

3.1.8.5.2 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 constituirán el Estudio de caracterización y gestión de suelos contaminados.

3.1.8.6 Medición y Abono

La instalación y retirada del punto limpio se medirá por unidad y se abonará aplicando a la medición el precio unitario que se recoge en el Cuadro de Precios Nº 1. También dentro del precio de instalación y retirada del punto limpio 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 recogidos en el Cuadro de Precios Nº 1.

Se contemplan las siguientes unidades:

- M^3 de retirada y tratamiento por gestor autorizado de los residuos procedentes de demoliciones (hormigón, ladrillo, asfalto, etc.) que no hayan podido ser reutilizados en la obra.
- Ud de retirada y tratamiento por gestor autorizado de todos los residuos, peligrosos o no, procedentes de la actividad de la obra.

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 articulo 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 de el 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)			
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			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
contaminantes			
RESIDUOS			
Comprobar la correcta segregación de residuos.			
Traslado de residuos a gestor autorizado periódicamente			
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			

PUNTOS DE SEGUIMIENTO	CUMPLE		OBSERVACIONES
	Si	No	
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.			
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

Esta unidad se abonará por aplicación del precio, según el Cuadro de Precios nº 1, correspondiente a los metros cuadrados (m^2) de terreno realmente desbrozado e incluyendo todas aquellas operaciones de detalle manuales para su total realización.

3.2.2 *ESCARIFICADO Y COMPACTACION SUPERFICIAL*

3.2.2.1 Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno, efectuada por medios mecánicos, y su posterior compactación. Estas operaciones se realizarán una vez efectuadas las de desbroce y/o retirada de la tierra vegetal.

3.2.2.2 Ejecución de las obras

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipulen en los Planos y Pliego de prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de Obra, hasta un límite máximo de veinticinco centímetros (25 cm.).

La densidad a obtener en la compactación será igual a la exigible en la zona de terraplén en que se trate.

3.2.2.3 Medición y abono

La escarificación y compactación del terreno se abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados medidos sobre el terreno, según el Cuadro de Precios nº1.

3.2.3 *MEJORA DEL TERRENO*

3.2.3.1 Definición

Se define como mejora del terreno el conjunto de operaciones destinadas a modificar las propiedades geotécnicas del terreno natural mejorando su estructura, y con ella su aptitud para soportar las condiciones de trabajo que las obras le impondrán durante y/o posteriormente a su ejecución.

La mejora del terreno tiene como principales objetivos:

- Aumento de la capacidad portante
- Disminución de la deformabilidad
- Disminuir la permeabilidad

Los dos primeros objetivos están íntimamente relacionados y suelen buscarse conjuntamente mientras el tercero de ellos (impermeabilización) puede ser objeto de búsqueda independiente.

3.2.3.2 Clasificación

Los métodos usualmente utilizados para conseguir la mejora del terreno se relacionan seguidamente:

- Mejora del terreno en su superficie:
  - Sobre compactación del terreno natural (con o sin calificación)
  - Aporte de nuevo material sobre aquél
  - Remoción y sustitución del terreno original por otro material adecuado
  - Estabilización por mezcla (cemento, cal, etc.)
- Mejora del terreno en profundidad:
  - Consolidación por drenaje y precarga
  - Consolidación por vibro flotación
  - Compactación dinámica
  - Compactación por explosivos
  - Compactación por pilotes
- Impermeabilización:
  - Inyecciones

En lo que sigue se hace referencia solo a la mejora del terreno en superficie mediante su compactación o sustitución por otro material adecuado para los fines perseguidos. El resto de los procedimientos de mejoras del terreno mencionados se tratarán en otros apartados del presente Pliego, o en su caso en el P.P.T.P.

3.2.3.3 Ejecución

En las zanjas y pozos excavados para la colocación de tuberías y construcción de obras de fábrica, se procederá inmediatamente antes de extendido el hormigón de limpieza, a la compactación del fondo de la excavación mediante los medios adecuados para conseguir una superficie de apoyo firme y regular. Igualmente se procederá, extremando el cuidado en conseguir una compactación uniforme, en el fondo de zanjas en las que el apoyo de la tubería a instalar posteriormente sea de materia granular.

En las zonas previstas en el proyecto y/o las que prescriba la Dirección de Obra, se sobre excavará bajo la rasante teórica de las zanjas y pozos en la profundidad definida, rellenando el volumen creado con material adecuado y compactando éste seguidamente.

Las operaciones mencionadas deberán ejecutarse en seco, por lo que los medios de agotamiento se situarán al nivel necesario para garantizar este extremo.

Cuando las características del terreno natural y las condiciones de flujo del agua hagan temer la migración de finos, se interpondrá un material geotextil adecuado entre la superficie del terreno original y el material de mejora del mismo o entre aquella y la cuna de apoyo del tubo en caso de que ésta fuera de material granular.

3.2.3.4 Medición y abono

La compactación del fondo de excavaciones, cuando no se sustituye el terreno natural, no serán de abono diferenciado por entenderse incluidas en los precios de excavación junto con las operaciones de perfilado y regularización.

El material de sustitución se abonará por los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo del proyecto a los precios del Cuadro nº 1 que correspondan a su naturaleza, estando incluidas todas las operaciones necesarias: aporte, vertido, extendido y compactación del material.

Los geotextiles se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente puestos en obra a los precios correspondientes del Cuadro nº 1, que incluyen todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución (aporte del material, corte, extendido, etc.).

3.3 DEMOLICIONES

3.3.1 *DEMOLICIONES DE OBRA DE FÁBRICA DE CUALQUIER TIPO*

3.3.1.1 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

3.3.1.2 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.

3.3.1.3 Medición y abono

Estas unidades se abonarán por aplicación de los precios del cuadro de precios a los metros cúbicos (m^3), metros cuadrados (m^2) 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.

3.3.2 *DEMOLICIÓN DE FIRMES DE CARRETERAS Y CAMINOS*

3.3.2.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras y caminos existentes.

3.3.2.2 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.

3.3.2.3 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.

3.4 EXCAVACIONES

3.4.1 *EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL*

3.4.1.1 Definición

Consiste en la excavación y apilado junto a la zona de obras, de la capa o manto de terreno vegetal o de cultivo, que se encuentra en el área de construcción.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación
- Transporte, descarga y apilado

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Director de Obra.

3.4.1.2 Ejecución de las Obras

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra, un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para su acopio provisional en obra. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el fijado en el P.P.T.P. o el ordenado por el Director de Obra.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción. La tierra vegetal que haya de ser acopiada en caballones para ulterior empleo se mantendrá separada de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugares apropiados y de tal forma que no interfiera al tráfico ni a la ejecución de las obras o perturbe los desagües y drenajes provisionales o definitivos y en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte a lugar de empleo.

El acopio de tierra vegetal se hará en caballones de un metro y medio (1,5 m.) de altura, con la superficie ligeramente ahondada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar la erosión.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que fuese rechazada se transportará a gestor autorizado, abonándose esta operación mediante los correspondientes precios del cuadro de precios nº 1.

3.4.1.3 Medición y Abono

Esta unidad se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios nº 1 a los metros cúbicos (m^3) de excavación deducidos de las secciones tipo que figuran en los Planos del Proyecto, e incluye todas las operaciones necesarias para tal fin.

3.4.2 *EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO*

3.4.2.1 Definición

Comprenderá el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de obras de fábrica y asentamiento de caminos, hasta la cota de explanación general, así como la excavación previa en desmonte con taludes (prezanjas) hasta la plataforma de trabajo definida en los planos de Proyecto.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

3.4.2.2 Clasificación

En cuanto al material a excavar las excavaciones a cielo abierto se clasifican en:

- Excavación en terreno suelto
- Excavación en terreno de tránsito o roca ripable
- Excavación en roca no ripable

A continuación se describen los distintos tipos de terrenos:

3.4.2.2.1 Excavación en terreno suelto

Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados posteriores.

3.4.2.2.2 Excavación en terreno de tránsito o roca ripable

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactadas, etc., que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

- Materiales formados por rocas descompuestas o tierras muy compactadas, que para su excavación no precisen el empleo de explosivos o martillos rompe-rocas.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 50% e inferiores al 90%.
- Materiales sueltos que poseen en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 25% e inferiores al 50%.
- Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 5 kg/cm^2.

3.4.2.2.3 Excavación en roca no ripable

Comprenderá las excavaciones de materiales que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

- Masa de roca y materiales que presenten las características de roca maciza cimentados tan sólidamente, que no son ripables, siendo necesario el uso de explosivos o de martillos rompe-rocas.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 90%.
- Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm. de Dm. en proporciones superiores al 50%.
- Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 10 kg/cm^2.

A efectos de abono los precios de excavación a cielo abierto en roca no ripable se aplicarán exclusivamente a aquel terreno en que un tractor de orugas de 350 C.V. de potencia, como mínimo, trabajando con un ripper mono diente angulable en paralelogramos con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia, obtenga una producción inferior a 150 m^3/hora.

A los efectos de abono, se considera roca en la excavación en zanja, el terreno que exija el empleo de explosivos, es decir, requiera más de cien gramos (100 gr.) de dinamita goma-2, para mover un metro cúbico (1 m^3) de terreno original o bien cuando una retroexcavadora de 100 C.V. de potencia como mínimo con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia obtenga una producción inferior a 2 m^3/hora.

A efectos del sistema de ejecución y precio de abono se distinguen las siguientes subclasificaciones de las excavaciones en roca:

- Excavación con medios mecánicos (Martillos neumáticos, romperrocas, etc).
- Excavación mediante explosivos con barrenos de destroza, sin exigencias especiales para los paramentos de la excavación.
- Excavación mediante explosivos con precorte, utilizando la distribución adecuada de taladros no cargados, cargas de explosivos y retardos coordinados para que se marque una superficie preferente de rotura y se obtengan unas calidades adecuadas en los paramentos de excavación.

3.4.2.2.4 Sobre excavación a cielo abierto

Se entiende como tales, aquellos sobre anchos de la excavación inevitables para la ejecución de la obra y que no hayan sido originados por causa y culpa del Contratista al realizar la obra con métodos inadecuados y sin adoptar las debidas precauciones.

Las sobre excavaciones deberán ser aprobadas en cada caso por el Director de Obra.

3.4.2.3 Ejecución de las Obras

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones, según Planos y/o Replanteo o que se indiquen por la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debido a excavaciones inadecuadas.
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación.
- Erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, etc.

Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de las obras, éstas se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación podrán ser utilizados, si cumplen las condiciones requeridas en este Pliego, en la formación de terrenos y demás usos fijados en los planos.

El Contratista está obligado a la retirada y transporte a gestor autorizado del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos u otros usos, siendo su abono de la forma que se expresa en el apartado 3.4.8.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aún cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra, ya sea por error, abuso de explosivos o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince (15) metros el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Cuando las excavaciones presenten cavidades que puedan retener el agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias.

Si fuera precisa la utilización de explosivos el Contratista propondrá a la Dirección de la Obra el programa de ejecución de voladuras, justificado con los correspondientes ensayos, para su aprobación.

En la propuesta de programa se deberá, como mínimo, especificar:

- Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetros de los barrenos de precorte y disposición de los mismos.
- Diámetros de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El Contratista justificará en el programa con medidas del campo eléctrico del terreno, la adecuación del tipo de explosivos y detonadores.

Así mismo, el Contratista medirá las constantes del terreno para la programación de las cargas de voladura, de forma que los límites de velocidad y aceleraciones que se establezcan para las vibraciones en estructuras y edificios próximos, o la propia obra, no sean sobrepasados.

La aprobación del Programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de los permisos adecuados y adopción de las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros.

3.4.2.4 Tolerancias

Las tolerancias de ejecución de las **excavaciones a cielo abierto** serán las siguientes:

- En las explanaciones excavadas en roca se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del proyecto o Replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas a la cuneta.
- En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

3.4.2.5 Medición y Abono

La excavación a cielo abierto se abonará por (m^3) aplicándose el precio correspondiente del cuadro de precios nº1 según el tipo de material a extraer.

El volumen de abono se determinará por la ubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada quince (15) metros como máximo, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las tolerancias que en este Pliego se expresan.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

Así mismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el **refino** de taludes y soleras de la excavación.

3.4.3 *EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS*

3.4.3.1 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.

3.4.3.2 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.

3.4.3.3 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.

3.4.3.4 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.

3.4.3.5 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, a los volúmenes en metros cúbicos (m3) deducidos de los perfiles de abono definidos en las secciones tipo de los planos del Proyecto y con la rasante determinada en los mismos o en el Replanteo, no abonándose ningún exceso sobre éstos, aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los teóricos que se dedujesen de aquellos.

Una vez terminadas las excavaciones en **tierra y/o roca ripable** y antes de empezar la excavación de terreno duro o roca ripable y roca no ripable el Contratista está obligado a solicitar de la Dirección de Obra la aceptación del cambio del terreno, así como las profundidades relativas correspondientes a cada tipo con objeto de deducir el volumen de abono correspondiente. Para la comprobación de las dimensiones de la excavación, así como de los cambios del tipo de terreno, se tomarán sobre el terreno los perfiles transversales de los Planos del Proyecto y aquellos adicionales que indicase la Dirección de Obra para una más correcta interpretación.

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.

Para la completa identificación del precio unitario a aplicar de las excavaciones realizadas en zanja o pozo, en cuanto al tipo de material excavado, se deberá ajustar éste a la clasificación establecida al principio de este artículo en terreno suelto, terreno de tránsito y roca. En cuanto a la determinación de profundidades se contarán a partir de la rasante de las excavaciones previas realizadas a cielo abierto (prezanjas) o, en zonas urbanas, desde la superficie del firme existente, según se define en las secciones tipo de los Planos del Proyecto.

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 aún 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.

La aplicación de los precios de excavación en zanja o pozo con entibación cuajada solamente serán de **aplicación** en aquellos casos en que el proceso de entibación se **vaya realizando** simultáneamente con la excavación. Por lo tanto, cuando la entibación de la zanja o pozo se realice con posterioridad a la apertura de la misma, se aplicarán los precios de excavación correspondientes a zanja o pozo sin entibación.

Para el abono de excavaciones de zanjas o pozos con entibaciones ligeras o semicuajadas, serán de aplicación los precios correspondientes a las excavaciones de zanjas o pozos sin entibación.

3.4.4 *EVACUACIÓN DE AGUAS, AGOTAMIENTO*

3.4.4.1 Condiciones de Vertido

Se deberán cumplir los requisitos recogidos en el artículo 3.01, en el que se establecen las condiciones mínimas de calidad de las aguas a verter en cauce público o red general del CABB.

3.4.4.2 Clasificación de los Agotamientos en Función del Caudal a Evacuar

Se establece en cinco litros por segundo (5 l/seg) y tajo de excavación el límite superior del caudal de evacuación de aguas para proceder a utilizar en la medición y abono el o los suplementos indicados en los Cuadros de Precios.

Por debajo de este límite, el agotamiento de la excavación se considera como una operación incluida en la propia excavación, en su medición y en su precio.

3.4.4.3 Sistemas de Evacuación según el Tipo de Obras

Las excavaciones a cielo abierto se agotarán conduciendo el agua, mediante suaves pendientes del fondo de las mismas o a través de zanjas o cunetas de agotamiento, al punto más bajo, desde donde se extraerán por bombeo.

En las zanjas, si tuvieran pendiente favorable, se aprovechará la inclinación de la misma para conducir las infiltraciones hasta los pocillos de recogida y bombeo. En caso contrario se ejecutarán las cunetas de contrapendiente.

En todo caso los pocillos de bombeo se dispondrán a una profundidad tal que aseguren que el fondo de la zanja quede libre de agua, a fin de ejecutar las operaciones subsiguientes (rasanteo, hormigón de limpieza, etc.) en condiciones adecuadas. Estos pocillos deberán ir protegidos contra el arrastre de finos, mediante el empleo de productos geotextiles o filtros granulares.

En el caso en que la tubería se encuentre por debajo del nivel freático se construirán pantallas de arcilla, dispuestas transversalmente a todo lo ancho de la zanja, separadas entre sí una distancia máxima de 40 ml. y una altura comprendida entre la parte superior de la cuna de apoyo del tubo y medio metro por encima del nivel freático. Estas operaciones no serán objeto de abono independiente.

3.4.4.4 Sistemas Especiales

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aprobación el sistema que empleará para el descenso del nivel freático en las zonas en que fuera necesario. Asimismo, tomará las medidas adecuadas para evitar los asientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua inducido por el sistema de descenso del nivel freático. En cualquier caso el asiento máximo admisible bajo edificios será de cuatro (4) milímetros.

La aprobación por parte del Director de Obra del sistema adoptado para el rebajamiento del nivel freático no exime al Contratista de sus responsabilidades.

Si la estabilidad de los fondos de las zanjas se viera perjudicada por sifonamientos o arrastres debido a los caudales de infiltración o fueran estos excesivos para la realización de las obras, se adoptarán medidas especiales como uso de geotextiles, pantalla de bentonita-cemento u hormigón o tablestacas.

En su caso podrá asimismo realizarse sustituciones de terrenos con materiales de baja permeabilidad, como hormigón o arcillas, o inyectar y consolidar la zona en que las filtraciones se producen.

Para zanjas, pozos, excavaciones generales en terrenos arenosos si fuera necesario podrá rebajarse el nivel freático mediante un sistema de pozos de bombeo exteriores al tajo ya sea mediante **(Well points)** o mediante pozos profundos, cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema de "Well points" para el rebajamiento del nivel freático, se realizarán sondeos de reconocimiento provistos de tubos piezométricos que permitan comprobar y medir el descenso de aquél. La separación máxima entre los sondeos citados no superará los treinta (30) metros de longitud, e irán situados lo más cercano posible del borde de la zanja.

El Contratista deberá mantener el nivel freático al menos medio metro (0,5 m.) por debajo de la cota del fondo de la excavación durante la ejecución de la misma, hasta que se haya rellenado la zanja medio metro (0,5 m.) por encima del nivel freático original.

Todas las soluciones especiales requerirán para su abono de aprobación de la Dirección de Obra, sin que por ello quede eximido el Contratista de cuantas obligaciones y responsabilidades dimanen de su no aplicación tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

3.4.4.5 Medición y Abono

Si los caudales de agotamiento por tajo de excavación superarán los cinco litros por segundo (5 l/seg.) se aplicará el suplemento correspondiente por metro cúbico de excavación que se realice mientras se mantengan dichas condiciones. No obstante, no aplicará dicho suplemento sin la aprobación de la Dirección de Obra.

La medición del rebajamiento del nivel freático mediante "well point" se efectuará por metro lineal de rebajamiento y por metro lineal de zanja agotada, es decir, por metros cuadrados medidos según un plano longitudinal vertical que discurre a lo largo del eje de la zanja.

A efectos de abono se considerará la altura de rebajamiento como la diferencia de cota existente entre el nivel freático original, medido en los sondeos de reconocimiento antes de iniciarse las operaciones de agotamiento, y la cota del fondo de la excavación.

El abono se realizará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados medidos de la forma anteriormente descrita e incluirá todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

En el caso de que se adoptaran procedimientos especiales, como tablestacados, pantallas, inyecciones, etc., se aplicarán los precios unitarios correspondientes de los Cuadros de Precios y con los criterios de medición definidos para dichas obras.

3.4.5 *DESPRENDIMIENTOS*

3.4.5.1 Definición

Se considerarán como tales a aquellos desprendimientos inevitables producidos fuera de los perfiles teóricos definidos en los Planos.

La Dirección de Obra definirá que desprendimientos serán conceptuados como inevitables.

Podrán ser desprendimientos abonables los que se produzcan sin provocación directa, siempre que el Contratista haya observado todas las prescripciones relativas a excavaciones, entibaciones y

voladuras, haya hecho un surco completo de las superficies resultantes de las voladuras y se hayan empleado métodos adecuados en cuanto a disposiciones y carga de los barrenos.

3.4.5.2 Medición y Abono

La medición se realizará por metros cúbicos (m^3) medidos como diferencia de perfiles, comparando el teórico de los planos, con los tomados sobre el terreno, una vez realizado el saneo.

Se aplicará tanto a las excavaciones realizadas en desmonte, como a las efectuadas en zanja o en las implantaciones de cimientos o apoyos de obra.

Los precios incluyen retirada y depósito en las proximidades de la zona del desprendimiento de los materiales desprendidos y de los procedentes del saneo, así como la ejecución de los trabajos correspondientes a este último.

3.4.6 *SUPERFICIE DE PRECORTE EN ROCA*

En las excavaciones en roca en que así lo especifiquen los planos, o lo ordene el Director de Obra, el Contratista podrá ser obligado a practicar estos sistemas para el mejor acabado de los taludes y evitar daños al terreno inmediato al que ha de ser excavado. El precorte consiste en ejecutar una pantalla de taladros paralelos coincidentes con el talud proyectado, lo suficientemente próximos entre sí para que, cargados con explosivos, su voladura produzca una grieta coincidente con el talud, previamente a realizar la voladura de la masa a excavar. Para conseguir tal efecto el Contratista realizará los estudios y ensayos pertinentes de los que dará conocimiento al Director de Obra.

Solamente se medirán y valorarán aquellas superficies de precorte, en que, habiendo sido ordenadas por el Director de Obra exista realmente el precorte, es decir, se haya producido una fisura previa a la voladura ordinaria.

La operación de precorte se abonará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados de superficie obtenida por este sistema, medida sobre perfiles teóricos.

En el caso en que debido a una excavación defectuosa sea necesario efectuar un precorte, el Contratista no tendrá derecho a ningún abono suplementario por este concepto.

3.4.7 *ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS*

3.4.7.1 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.

3.4.7.2 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.

3.4.7.3 Medición y Abono

El precio de aplicación para el transporte de los productos resultantes de excavaciones depositados en acopios temporales, será el correspondiente de metro cúbico (m3) de carga, transporte a lo largo de la obra y descarga, estando incluido en el mismo los gastos de constitución del acopio.

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.

3.5.2.2 Tablestacados metálicos

3.5.2.2.1 Definición

Se definen tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

3.5.2.2.2 Condiciones generales de los tablestacados

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a tres mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (3.500 Kp/cm2).

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

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

Las tablestacas podrán hincarse de una en una o por parejas previamente enhebradas.

Se dispondrán guías para la hinca de las tablestacas, consistentes en una doble fila de perfiles metálicos o piezas de madera de mayor sección, colocados sobre la superficie de hinca, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir.

Esta doble fila estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del canto de las tablestacas en más de dos centímetros (2 cm.).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hinquen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada, en dicho extremo; de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. No se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme (establecida para cada tramo en el proyecto de los sistemas de sostenimiento).

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los Planos.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3^o), en cualquier dirección.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.

Si el Director de Obra lo exige, el Contratista llevará un registro de hinca para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada.

3.5.2.2.3 Ejecución

Las tablestacas situadas en las cercanías de edificios serán hincadas por medio de equipos hidráulicos o vibratorios. No se emplearán sistemas de impacto salvo que los métodos hidráulicos no permitan alcanzar las profundidades necesarias. En este caso, el empleo de sistemas de impacto requerirá la aprobación por escrito del Director de Obra, quien podrá establecer limitaciones horarias a su uso, de acuerdo con los afectados.

La máxima velocidad de la partícula, medida junto al edificio más cercano, durante la hinca de las tablestacas no superará las limitaciones establecidas en el presente Pliego.

El Contratista suministrará todos los medios necesarios, incluso arriostramientos y elementos de guía para la hinca de las tablestacas.

La tolerancia en la ejecución de las tablestacas será de 50 mm. en alineación y una inclinación máxima de 1/120.

Antes de que sea hincada, cada tablestaca tendrá claramente marcada su altura a intervalos de 250 mm. en los 3 m. superiores.

Si en la línea de una tablestaca se encuentra un obstáculo que impida alcanzar la cota prevista, el Contratista podrá pasar a hincar otros paneles de tablestacas contiguas para, posteriormente, hincar la tablestaca que opuso resistencia.

3.5.2.3 Sistemas especiales de sostenimiento del terreno

Agrupamos bajo esta denominación los siguientes sistemas:

- Pantallas de hormigón armado "in situ" con o sin anclajes.
- Pantallas de pilotes, prefabricados, hincados u hormigonados "in situ".
- Congelación del terreno.
- Estabilización del terreno con inyecciones.

- Otros sistemas.

Los dos primeros métodos de esta relación son desarrollados en los apartados correspondientes del presente Pliego.

En el caso de que se decidiese utilizar cualquiera de los métodos restantes se seguirán las indicaciones que al efecto se establezcan en el P.P.T.P.

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.

3.5.4.2 Tablestacados metálicos

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la zanja si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la tubería y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo alternando elementos de un lado y otro de la línea de tablestacas.

Asimismo, en las zonas en las cuales se prevean efectos perjudiciales ocasionados por las vibraciones a juicio del Director de Obra, se realizará la extracción de las tablestacas mediante el empleo de sistemas hidráulicos, de elevación, grúas, etc.

La retirada de las tablestacas situadas en las inmediaciones de obras de fábrica serán extraídas simultáneamente con las situadas junto a los tramos de tubería adyacentes a las mismas.

Si se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 125 cm. por debajo de la superficie de terreno terminada.

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 abonarán aplicando a los metros cuadrados (m^2) de superficie útil revestida, los precios del cuadro de Precios aplicables a cada tipo de entibación (ligera, semicuajada, o cuajada) y/o tablestacado, según corresponda.

A efectos de abono de superficies entibadas y/o tablestacados se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de zanjas en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibada con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, así como todos los accesorios y medios auxiliares, incluso su retirada durante el relleno.

Los tablestacados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de paramento útil, entendiéndose repercutidos en los correspondientes precios unitarios la longitud de tablestaca hincada por debajo de la solera de la zanja.

Solamente se considerará como tablestacado a efectos de abono, el caso en el cual las tablestacas hayan sido totalmente hincadas con anterioridad a la excavación de las zanjas o pozos. En otros casos, se abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes de entibación, en función de la superficie total de pared revestida.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la establecida en el Proyecto, de los sistemas de sostenimiento, el Contratista no podrá reclamar variación de los precios del contrato por este concepto.

Dentro de los precios de entibaciones y/o tablestacados se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso empalmes y soldaduras por lo que no son motivo de abono diferenciado.

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 CIMENTACIONES

3.6.1 *DEFINICIÓN*

Se define como cimentación el elemento o grupo de elementos cuya misión consiste en transmitir al terreno resistente las cargas de una estructura.

3.6.2 *CLASIFICACIÓN*

En función de la posición donde se encuentre el terreno resistente las cimentaciones pueden clasificarse en superficiales y profundas.

3.6.3 *CIMENTACIONES SUPERFICIALES*

3.6.3.1 Definición

Se considera que una estructura tiene cimentación superficial cuando sus cargas son transmitidas directamente al terreno resistente, situado inmediatamente debajo de aquella.

Este tipo de cimentaciones se utiliza cuando debajo de la estructura a construir existe una capa de terreno resistente de suficiente espesor.

3.6.3.2 Clasificación

Según la capacidad portante del terreno, la forma de la estructura y la magnitud de las solicitaciones a las que ésta va a ser sometida, las cimentaciones superficiales se pueden clasificar en zapatas aisladas, zapatas corridas y losas de cimentación.

3.6.3.3 Condiciones Generales

La solera de las cimentaciones superficiales deberá quedar, en cualquier caso, libre del efecto de las heladas, exigiéndose a este respecto que tengan una profundidad mínima de 1 metro.

Así mismo, en el caso de la existencia del nivel freático, marea, etc., las cimentaciones superficiales deberán emplazarse a una profundidad tal que la solera de cimentación quede alejada de la zona de oscilaciones de dicho nivel freático.

3.6.3.4 Ejecución

Los elementos de cimentación tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto y/o P.P.T.P.

Una vez realizada la excavación correspondiente a los elementos de cimentación a construir se verterá una capa de hormigón de limpieza y regularización, HM-20, de 10 cm. de espesor.

Sobre dicha capa se encofrará y se colocarán las armaduras del elemento en cuestión, distanciadas del hormigón de limpieza con los correspondientes separadores a la distancia definida en los Planos.

Cuando el terreno de cimentación sea inestable, previamente a la colocación del hormigón de limpieza se realizará un saneo del fondo de la excavación, colocándose posteriormente una capa de material granular (encachado de piedra) que será debidamente compactada.

3.6.3.5 Medición y Abono

Estas unidades se medirán como parte integrante de la estructura de la que formen parte, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios a las unidades de obra que comprenden.

3.6.4 *CIMENTACIONES PROFUNDAS*

3.6.4.1 Pantallas Continuas de Hormigón Armado

3.6.4.1.1 Definición

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ" las paredes construidas mediante la perforación en el terreno de zanja profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, y su relleno posterior de hormigón, constituyendo una estructura continua capaz de resistir empujes y cargas verticales.

Si las características del terreno lo exigen, la perforación de la zanja se realizará empleando lodos tixotrópicos. La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Ejecución y posterior demolición de muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo eventual de lodos tixotrópicos.
- Colocación de encofrados de juntas entre paneles.

- Colocación de armaduras.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de encofrados de juntas.
- Demolición de cabezas de paneles.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.
- Regulación y limpieza superficial del paramento visto de la pantalla, de acuerdo con lo previsto en el Proyecto.

También se incluye en esta unidad la ejecución de los apoyos provisionales o definitivos, tales como apuntalamientos, anclajes, banquetas, etc., necesarios para garantizar la estabilidad de la pantalla durante y después de las excavaciones previstas en sus proximidades.

3.6.4.1.2 Materiales

- Hormigón (Ver artículo 2.7.5 "Hormigones")

El hormigón para la pantalla propiamente dicha tendrá al menos las características exigidas al tipo HA-25 Su consistencia, medida según la norma UNE-EN 12390 (Cono de Abrams), estará comprendida entre catorce a dieciocho centímetros (14 á 18 cm.). La dosificación de cemento no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 Kg/m3) y el tamaño máximo de árido será de treinta milímetros (30 mm.) si es rodado, y veinte milímetros (20 mm.) si es de machaqueo.

Deberá estudiarse el tiempo de comienzo de fraguado del hormigón de forma que el tiempo necesario para su transporte y puesta en obra no supere el setenta por ciento (70 %) de aquél.

Si hiciera falta utilizar algún aditivo para que el hormigón cumpla las condiciones anteriores se comprobará su compatibilidad con el cemento y los efectos que produce, según la dosificación.

El hormigón para los muretes-guías tendrá, al menos, las características exigidas al tipo HA-25. Su consistencia, medida según la Norma UNE-EN 12390, será plástica. La dosificación del cemento no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 Kg/m^3) y el tamaño máximo de árido será de cincuenta milímetros (50 mm.).

- Armaduras

Las armaduras podrán estar constituidas por redondos de acero especial corrugado.

- Lodo tixotrópico

Si se emplea lodo tixotrópico en la perforación, éste deberá cumplir las siguientes características:

A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: Entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundos.

- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Peso específico: El indicado posteriormente.
- Durante la perforación de la zanja:
- Viscosidad medida en el Cono Marsh: No deberá ser inferior a la del lodo fresco.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11)
- Peso específico: El necesario para asegurar la estabilidad de la pared.

El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director a propuesta del Contratista atendiendo a las características del terreno atravesado.

Durante el hormigonado:

- Viscosidad medida en el Cono Marsh: Inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
- pH: Entre ocho y medio (8,5) y once (11)
- Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: Inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigonado de la pantalla. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado, colocación de encofrados laterales y de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

3.6.4.1.3 Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de lodos.
- Mínima perturbación del terreno.
- Precisión en la perforación de la zanja.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Correcta colocación de armaduras.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción del Director, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

3.6.4.1.4 Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de un metro y medio (1,5 m.) por debajo del terreno, si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del

terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en períodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente, deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquellos que, por su proximidad, puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de edificaciones contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar el trabajo de replanteo, situado el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

3.6.4.1.5 Muretes-guía

A partir del eje del replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, unos muretes con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm.) Estos muretes, que no sólo sirven de guía a la maquinaria de perforación, sino que también colaboran a la estabilidad del terreno, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm.) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm.), e irán convenientemente armados. Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

3.6.4.1.6 Preparación del lodo tixotrópico

Fórmula de trabajo:

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en la filtroprensa.
- Peso específico del lodo.
- Viscosidad medida en el Cono Marsh.

Así mismo se propondrá al Director el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

3.6.4.1.7 Fabricación

En la mezcla del material o materiales secos con el agua deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Así mismo, el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro (24 h.) antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo. Para garantizar la seguridad y calidad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo debido a filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá así mismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficientes para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

3.6.4.1.8 Control del lodo tixotrópico

Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y controlar la calidad de la ejecución se efectuarán durante la obra determinaciones periódicas de las siguientes características del lodo.

- Viscosidad
- pH
- Peso específico

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el material retenido en el tamiz 0,80 UNE.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo del papel medidor de pH. El peso específico se determinará mediante picnómetro.

3.6.4.1.9 Perforación de zanjas

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución dado en el Proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por el Director.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodo tixotrópico que, durante el proceso, deberá permanecer por encima de la cota inferior del murete-guía.

La profundidad de perforación superará al menos en veinte centímetros (20 cm.) a la que vayan a alcanzar las armaduras. Este exceso de excavación tiene por objeto evitar que las armaduras apoyen sobre el terreno en las esquinas del panel, donde la excavación y la limpieza de detritus es más difícil.

Las pantallas continuas de hormigón armado deberán estar debidamente calculadas y definidas en el proyecto constructivo. En dichos cálculos se deberá precisar la disposición de la armadura, el espesor, la longitud máxima, la capacidad máxima y el empotramiento mínimo en roca de la pantalla de hormigón armado. El empotramiento en roca deberá ser, como mínimo, mayor o igual a dos (2) veces el espesor de la pantalla.

Desde el comienzo de la perforación de la zanja hasta el final del período de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado.

3.6.4.1.10 Colocación de los encofrados de las juntas laterales

Antes de proceder al hormigonado, se colocarán en la zanja los elementos que vayan a moldear las juntas laterales, cuya misión es asegurar la continuidad geométrica de la excavación y de la futura pantalla y servir de guía al útil empleado en la perforación de la zanja. Los elementos se colocarán en posición vertical y debidamente fijados o empotrados en el fondo, y tendrán una anchura igual al espesor de la pantalla.

3.6.4.1.11 Preparación y colocación de las armaduras

Las armaduras se construirán en taller o en obra formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud en horizontal del panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o más tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto contínuo. Dicho conjunto, si la zanja fuese menos profunda de lo previsto inicialmente, deberá tener las dimensiones y disposición indicadas en los planos. En caso contrario las dimensiones y disposición deberán ser de nuevo calculadas adaptándose a la nueva profundidad de la zanja.

Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja.

En la soldadura de acero especial se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero. Los ganchos de suspensión de las jaulas serán de acero ordinario.

La separación mínima entre barras verticales u horizontales será de diez centímetros (10 cm.) y el recubrimiento de siete centímetros (7 cm.). Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón y pueda garantizarse el perfecto recubrimiento de las barras.

Para garantizar el centrado de las jaulas en la zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de las jaulas, a razón de un separador cada dos metros cuadrados (2 m^2) de pantalla por lo menos.

Deben preverse armaduras de espera para el alcance con la viga de atado.

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas, mediante los separadores mencionados anteriormente. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm.) del fondo de la perforación. Durante el izado y la colocación de las jaulas, deberá disponerse una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

3.6.4.1.12 Hormigonado de paneles

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería. Esta deberá tener un diámetro comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm.) estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua. Si durante el proceso hiciera falta levantar la tubería de hormigón, ésta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de cinco metros (5 m.), para hormigonado bajo lodo, o de tres metros (3 m.), para hormigonado en seco.

Cuando la longitud del panel sea superior a seis metros (6 m.), se utilizarán dos tuberías de hormigonado vertiendo el hormigón por ambas simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en treinta centímetros (30 cm.). Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por el lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

Después del hormigonado se procederá a la extracción de los elementos laterales dispuestos para moldear las juntas, pero nunca antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que la pared vertical se mantenga.

3.6.4.1.13 Viga de atado de paneles

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las barras longitudinales y transversales de ésta.

3.6.4.1.14 Tolerancias de ejecución

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes-guía: +5 cm.
- Anchura de la herramienta de perforación: + 2 cm. sobre el ancho teórico.
- Longitud del panel: + 5 cm. sobre la longitud teórica.
- Profundidad de la armadura del panel: + 5 cm. sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: desviación de la vertical inferior al 1,5 %.
- Sobre-espesores: inferiores a 10 cm. Cuando se trate de una zona de relleno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, el Director fijará la tolerancia admisible.

3.6.4.1.15 Excavación del terreno adyacente a la pantalla

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el proyecto o, en su defecto, fijado por el Director, con objeto de que las solicitaciones inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- Dimensiones y cotas de la excavación.
- Arriostramientos provisionales y definitivos.
- Secuencia de todos los trabajos.
- Intervalos mínimos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas.

3.6.4.1.16 Control de calidad

En lo que hace referencia a la gestión de los lodos generados durante la ejecución de las pantallas de hormigón se deberá cumplir con los requisitos recogidos en el artículo 3.01, en el que se establecen las pautas mínimas que el contratista debe cumplir.

3.6.4.1.17 Medición y abono

La pantalla continua se abonará por aplicación de los precios correspondientes, según los espesores, a los metros cuadrados (m^2) de pantalla realmente ejecutados, con la limitación a efectos de abono, de las dimensiones máximas señaladas en los planos.

Dentro de estos precios se entenderán incluidas todas las operaciones de preparación de la plataforma de trabajo, ejecución de muretes-guía, demolición de cabezas de paneles, empleo de lodos bentoníticos, apeos provisionales de la pantalla, regularización del paramento visto de la pantalla o cualquier otra operación del paramento visto de la pantalla, así como para la que no se haya establecido criterio de medición y abono.

3.7 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

3.7.1 *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.

3.7.1.1 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.

3.7.2 *INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJA*

3.7.2.1 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.

3.7.2.2 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.

3.7.2.3 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%.

3.7.2.4 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.

3.7.2.5 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.

3.7.2.6 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.

3.7.2.7 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.

3.7.3 *TUBERÍAS INSTALADAS CON EMPUJADOR*

3.7.3.1 Condiciones Generales

- Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas. Además, deberá presentar, los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca, definiendo la tensión máxima de trabajo del hormigón, la cual no deberá superar, en ningún momento, el valor de 0,375 veces la resistencia a rotura de este material.
- Así mismo, se definirá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.
- Al frente de las operaciones de hinca deberá haber un Ingeniero Técnico o encargado con amplia experiencia en este tipo de obras, el cual deberá estar presente en todo momento en que se ejecuten los trabajos, siendo responsable de realizar comprobaciones frecuentes tanto de alineación como de pendiente.

- Los pozos de hinca tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado.
- Todas las tuberías para la hinca se manejarán, descargarán y apilarán de acuerdo con los principios establecidos en el apartado 3.8.1.
- El diámetro interior mínimo adoptado para las tuberías a instalar con empujador será de un (1) metro.

3.7.3.1.1 Ejecución

- La ejecución de la hinca se realizará en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, el cual irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionables para ajustar la alineación en planta y perfil.
- La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual o mecánico.
- Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el Contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.
- La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que será lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.
- Así mismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm.
- Se podrán inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre ellos.
- La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.
- Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático deberá rebajarse éste previamente.
- Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída por algún pozo. Si el

deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser reparada con la autorización previa de ésta.

En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la Dirección de Obra podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el Contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ" tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión al Director de Obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del Contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada.

En el caso de que se construya "in situ" algún tramo de la tubería, se deberá inyectar posteriormente con mortero de cemento el espacio comprendido entre la pared de hormigón y el terreno.

Las tolerancias constructivas en cuanto a alineaciones y rasantes se refiere, serán las establecidas en el punto 3.8.4. del presente apartado.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

3.7.4 *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.

3.7.5 *PRUEBAS DE TUBERÍAS INSTALADAS*

3.7.5.1 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.

3.7.5.1.1 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.

3.7.5.1.2 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

3.7.5.1.3 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).

3.7.5.2 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.

3.7.5.3 Control de Estanqueidad

3.7.5.3.1 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:

$$\Delta \mathrm{Vmax} = 1{,}2 \times \mathrm{V} \times \Delta \mathrm{p} \times \left[\frac{1}{\mathrm{Ew}} + \frac{ID}{e \times E} \right]$$

ΔVmaxpérdida 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

acero2,10x105 N/mm^2

hormigón2,00x104N/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.

3.7.5.3.2 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:

$$V_{max} = A \frac{L}{mL} m. Dm \frac{h_m}{2}$$

donde:

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.

3.7.5.3.3 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 $t > 5\min$.

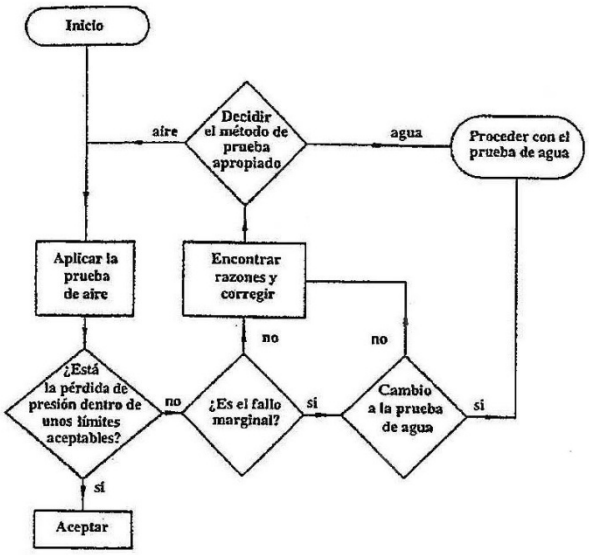


Figura 1. Diagrama del método L

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.

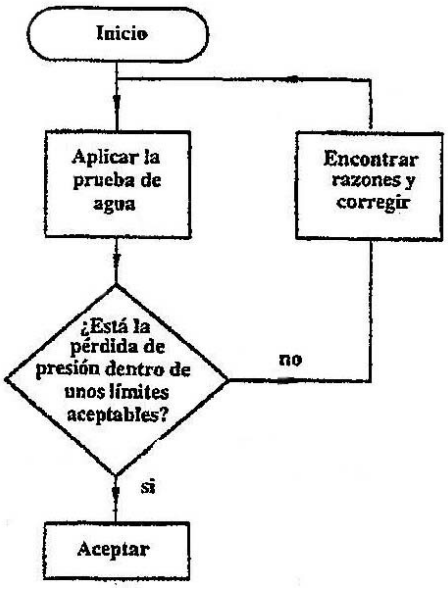


Figura 2. Diagrama del método W

3.7.5.4 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.

3.7.5.5 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.

3.7.5.6 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.

3.7.6 *MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍA INSTALADA*

3.7.6.1 Tubería en Zanja

Las tuberías se medirán por los metros de longitud (ml) 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.

3.7.6.2 Abono de las Tuberías Instaladas con Empujador

El abono de este tipo de obras se realizará de la siguiente forma:

Por una parte, se abonarán los metros lineales de tubería realmente instalada, medidos entre las caras interiores de los pozos de ataque y salida, respectivamente, aplicando los precios unitarios correspondientes a la clase y diámetro de tubería definida en los planos del Proyecto, que hubiera sido necesario colocar en el tramo en cuestión.

Por otra parte, se abonará la perforación mediante la aplicación de los precios correspondientes en función del diámetro de tubería definido en los planos del Proyecto, a los metros lineales medidos entre caras interiores de pozos de ataque y salida.

El Contratista no podrá reclamar cantidad alguna en concepto de sobrecosto originado por la realización de una perforación cuyo diámetro sea superior al definido en los planos del proyecto, ni por el generado como consecuencia del incremento del diámetro de la tubería.

No se abonará suplemento alguno por mayor calidad de la tubería a instalar, la cual deberá cumplir las condiciones que este Pliego exige para tuberías instaladas con empujador ya que este sobrecoste se considera incluido en los precios correspondientes de perforación.

Los registros a construir en los extremos del tramo ejecutado por este sistema, que vayan a ubicarse dentro de los pozos de entrada y salida, serán objeto de abono independiente. No se abonará cantidad alguna en concepto de excavación y entibación correspondientes a dichos pozos.

Los tramos de tubería que se encuentren dentro de los pozos de ataque y salida serán objeto de abono independiente. Para el abono de dichos tramos se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº1 y las secciones tipo correspondientes a los tramos adyacentes a los referidos pozos, situados en sentidos opuestos al tramo indicado. Dicho abono incluirá la excavación, entibación, cunas de apoyo, tuberías, así como el recubrimiento de la tubería con material granular hasta una altura igual a treinta centímetros (30 cm.) sobre la generatriz superior de la misma, relleno de cubrición, así como reposición de pavimento.

3.8 RELLENOS

3.8.1 *RELLENOS COMPACTADAS EN ZANJA PARA LA CUBRICIÓN Y/O PROTECCIÓN DE TUBERÍAS*

3.8.1.1 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.

3.8.1.2 Condiciones para la ejecución de cada una de las fases

3.8.1.2.1 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.

3.8.1.2.2 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.

3.8.1.2.3 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.

3.8.1.2.4 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.

3.8.2 *RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDOS DE OBRA DE FÁBRICA*

3.8.2.1 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.

3.8.2.2 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.

3.8.3 *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

3.8.4 *MEDICIÓN Y ABONO*

El relleno de zanja se abonará por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios, según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos 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

3.9 TERRAPLENES

3.9.1 *DEFINICIÓN*

Consiste en la extensión y compactación de los suelos tolerables, adecuados o seleccionados, para dar al terreno la rasante de explanación requerida.

3.9.2 *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural en primer lugar se efectuará el desbroce del citado terreno y la excavación, extracción y vertido a escombrera de la tierra vegetal (No se considerará terreno vegetal cuando el contenido en materia orgánica sea inferior al 10%) y del material inadecuado (blandones, etc.), si los hubiera, en toda la profundidad necesaria y en cualquier caso no menor de 15 cm. A continuación para conseguir la debida trabazón en el terraplén

y el terreno se escarificará éste, disgregándole en su superficie mediante medios mecánicos y compactándolo, en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre el terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se realizarán con el visto bueno o instrucciones de la Dirección de la Obra.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de 50-80 cm. de altura y ancho no menor de 150 cm. con pendiente de meseta del 4% hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del núcleo del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada y hasta 50 cm. por debajo de la misma. Con los 50 cm. superiores de terraplén de coronación se seguirá en su ejecución el mismo criterio que en el núcleo. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie adyacente cumple las condiciones exigidas.

Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente hasta que la citada tongada no esté en condiciones.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad para cada tipo de terreno se determinará según las Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y mecánica del suelo NLT.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme sin encharcamientos.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo, a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva, previa autorización de la Dirección de Obra.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En la coronación de los terraplenes, la densidad seca a alcanzar respecto a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal no será inferior al 100% ni inferior a 1,75 Kg/dm^3. Esta determinación se hará según las normas de ensayo NLT. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad seca que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo, ni inferior a 1,45 Kg/dm^3 según las NTL.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes deberá darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiera podido causar la vibración y sellar la superficie.

3.9.3 *LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN*

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2º C), debiendo suspender 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.

3.9.4 *MEDICIÓN Y ABONO*

Los terraplenes se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios, a los volúmenes obtenidos por aplicación como máximo de las secciones tipo, no abonándose los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas. En los precios citados están incluidas todas las operaciones, necesarias para la buena realización de estas unidades de obra, incluso refino de la explanación y taludes

3.10 ESCOLLERAS

3.10.1 *ENCACHADOS DE PIEDRA*

3.10.1.1 Definición

Se definen como encachados el forrado de superficies con piedras naturales colocadas a mano, sobre solera de hormigón o arena, si procede.

3.10.1.2 Materiales

Las piedras serán naturales o de cantera, de la mayor dimensión posible, con una cara sensiblemente plana y resistentes a los agentes atmosféricos.

3.10.1.3 Ejecución de las obras

Se colocará cada piedra individualmente a mano y ajustándola de forma que quede bien trabada. Si fuera necesario, se colocarán ripios del tamaño adecuado en los huecos entre las piedras de mayor tamaño. El espesor medio será de veinte centímetros (20 cm.).

3.10.1.4 Medición y abono

Se medirán por los metros cuadrados (m^2) de superficie encachada, dentro de los límites señalados en los Planos u ordenados por el Director de Obra y se abonarán al precio unitario correspondiente. No será de abono directo la preparación de la superficie, por considerarse incluido en el precio unitario.

3.10.2 *ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS*

3.10.2.1 Definición

Se define como escollera de piedras sueltas el conjunto de piedras, relativamente grandes, vertidas unas sobre otras.

3.10.2.2 Materiales

El material a emplear en escollera será el procedente de machaqueo de piedra caliza y de una calidad tal, que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

3.10.2.3 Peso y dimensiones

A menos que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señale otra cosa, el peso de cada una de las piedras variará entre diez kilogramos (10 Kg.) y doscientos kilogramos (200 Kg); y no menos de un veinticinco por ciento (25%) deberá pesar más de cien kilogramos (100 Kg).

3.10.2.4 Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT, 149/72, será inferior a cincuenta (50).

3.10.2.5 Ejecución de las obras

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los planos y las prescripciones del Director de las Obras.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos.

El frente de las piedras será uniforme; y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

3.10.2.6 Medición y abono

Las obras de escollera se medirán y abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente a las toneladas de material colocado, según quede establecido, en cada caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3.10.3 *ESCOLLERA COLOCADA CON MEDIOS MECÁNICOS*

Es la escollera formada por bloques cuyos pesos estarán comprendidos entre cien (100) y quinientos (500) kilogramos e irán colocados unidad a unidad por medios mecánicos, de manera que los bloques queden perfectamente encajados entre sí formando un paramento más o menos uniforme.

3.10.3.1 Ejecución de las obras

Las zanjas necesarias para la colocación de los bloques que vayan a formar parte del pie del paramento de escollera, deberán realizarse de acuerdo con los planos y/o prescripciones del Director de las Obras.

En cuanto a todo lo demás es plenamente válido lo expuesto en el apartado anterior 3.11.2.

3.10.3.2 Medición y abono

Las obras de escollera se medirán y abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente a las toneladas de material colocado, según quede establecido, en cada caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

3.11 ENCOFRADOS

3.11.1 *ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESTRUCTURA DE HORMIGÓN*

3.11.1.1 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.

3.11.1.2 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.

3.11.1.3 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 el Código Estructural) 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 el Código Estructural.

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.

3.11.1.4 Medición y Abono

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón medidos sobre Planos o en la obra, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

También se considera incluido dentro de la unidad de encofrado los berenjenos y cuadradillos para achaflanar aristas o regularizar juntas.

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 de la unidad de 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.

3.11.2 *ENCOFRADOS Y DESENCOFRADOS EN OBRAS SUBTERRÁNEAS*

Los moldes y encofrados serán metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia a juicio de la Dirección de la Obra.

Tanto las uniones como las piezas que constituyan los encofrados, cimbras y apeos, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesaria para que, con la puesta del hormigón prevista no se produzcan movimientos locales de más de cinco milímetros.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de hormigón no presenten defectos, bombeos, resaltos, o rebabas de más de **cinco milímetros** y no permitir las fugas de lechada. La chapa que forma la superficie interior del encofrado debe tener al menos 2 mm. de espesor.

Si los encofrados tienen un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, éste dispositivo se proyectará de manera que ningún elemento del mismo sobresalga del paramento. Los agujeros que puedan quedar se rellenarán con mortero inmediatamente después de realizar el desencofrado.

En los encofrados se dejarán ventanas para poder introducir los vibradores.

Los encofrados no se colocarán hasta que se haya terminado completamente el refino, de acuerdo con los perfiles o secciones tipo correspondientes, el saneado y la limpieza de la excavación.

El encofrado se mantendrá el tiempo necesario para que la resistencia del hormigón alcance un valor superior a dos veces el necesario para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar.

Los productos que se apliquen para facilitar el desencofrado no contendrán substancias agresivas para el hormigón.

3.11.2.1 Medición y Abono

Se considerarán incluidos en el precio del hormigón correspondiente que incluye los materiales y mano de obra necesarios, el transporte, la colocación y alineación del encofrado, así como el desencofrado y la limpieza del mismo.

Asimismo se consideran incluidos el material, la colocación y retirada de berenjenos para la ejecución de juntas, según las instrucciones de la Dirección de obra.

3.12 APEOS Y CIMBRAS

3.12.1 *DEFINICIÓN*

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

3.12.2 *EJECUCIÓN*

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Descimbrado.

3.12.2.1 Construcción y montaje

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm.), ni los de conjunto, la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de Obra.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser

durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h.) con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director lo considera preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquella.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director. El carro deberá tener la suficiente rigidez para evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida, y la consiguiente fisuración en la junta.

3.12.2.2 Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm.) durante doce horas (12 h.), antes de ser retiradas por completo; debiendo

comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además las siguientes prescripciones:

El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto en el Proyecto. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

3.12.3 *MEDICIÓN Y ABONO*

Los apeos y cimbras, se abonarán por metros cúbicos (m^3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

En el caso de cimbras no convencionales, tales como carros de avance, vigas de lanzamiento, etc., la forma de medición y abono será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3.13 OBRAS DE HORMIGÓN REALIZADAS IN SITU

3.13.1 *OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO*

3.13.1.1 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.

3.13.1.2 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:

- "Código Estructural".
- "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)".

3.13.1.3 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".

3.13.1.4 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.2 *FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN EN OBRA*

3.13.2.1 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.

3.13.2.2 Instalaciones y Equipos

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71 del Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.2.3 Dosificación del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural 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 el Código Estructural.
- 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 el Código Estructural.

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 el Código Estructural, 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.

3.13.2.4 Mezclado del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.2.5 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.

3.13.3 *EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN*

3.13.3.1 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.

3.13.3.2 Normativa

En la ejecución de obras de hormigón se consideran de obligado cumplimiento la normativa vigente siguiente:

- "Código Estructural"
- "Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado, EH-PRE-72".
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos, RC-03".

3.13.3.3 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.

3.13.3.4 Estudio de Ejecución y Programa de Trabajos

3.13.3.4.1 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.

3.13.3.4.2 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.

3.13.3.4.3 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.

3.13.3.4.4 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.

3.13.3.4.5 Fabricación del hormigón en obra.

Se estará lo dispuesto en el Artículo 71.3 del Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.3.4.6 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.

3.13.3.4.7 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.

3.13.3.4.8 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.

3.13.3.4.9 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.

3.13.3.4.10 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).

3.13.3.4.11 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.

3.13.3.4.12 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.

3.13.3.4.13 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.

3.13.3.5 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.3.6 Tolerancias de Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.3.7 Control de Calidad

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.4 *PREPARACIÓN DEL CIMIENTO. HORMIGÓN DE LIMPIEZA*

3.13.4.1 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.

3.13.4.2 Preparación de la Superficie de Apoyo

3.13.4.2.1 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.

3.13.4.2.2 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.

3.13.4.2.3 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.

3.13.4.2.4 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).

3.13.4.3 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.

3.13.4.4 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.

3.13.4.5 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.

3.13.5 *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.

3.13.6 *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.).

3.13.7 *HORMIGÓN ARMADO EN ESTRUCTURAS*

3.13.7.1 Muros de Contención

El hormigonado en muros de contención 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.

3.13.7.2 Vigas, Pilares, Zapatas y Placas

Estas estructuras se hormigonarán de forma contínua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción fijadas en los Planos.

Sólo podrán establecerse juntas de construcción en lugares diferentes a los señalados en los Planos si lo autoriza la Dirección de Obra y siempre de acuerdo con lo indicado en el punto 3.14.1.

No se comenzará el hormigonado mientras la Dirección de Obra no dé su aprobación a las armaduras y encofrados.

3.13.7.3 Tolerancias

- Desviación de la vertical en muros o ejes de pilares

$$\pm \frac{1}{1.000} de\ altura$$

- Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros

$$5\ mm$$

- Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto del teórico

$$20\ mm$$

- Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros

$$\pm 10\ mm$$

- Variación en dimensiones totales de estructura

$$\pm \frac{1}{1.000} de\ la\ dim.$$

3.13.8 *HORMIGÓN ARMADO PARA REVESTIMIENTO DE OBRAS SUBTERRANEAS*

3.13.8.1 Definición

Consiste en el recubrimiento de las paredes del túnel, galería o pozo, con hormigón de acuerdo con los planos.

3.13.8.2 Ejecución de las Obras

Deberán prepararse previamente las superficies que hayan de ser revestidas, eliminando las rocas sueltas o fracturadas, así como los materiales sueltos, aplicando, si es preciso, chorro de arena, agua o aire. Deberán también procederse previamente a la captación de aguas de filtración y a canalizarlas hasta la red general de evacuación antes de hormigonar.

Se calafatearán las grietas que ordene la Dirección de Obra y se dejarán preparadas las tuberías de inyección de lechada, si procede.

Los encofrados no se colocarán en el tajo hasta que se haya terminado completamente el refino, de acuerdo con los perfiles o secciones tipo correspondientes, el saneo y la limpieza de las paredes y techo de la excavación.

La toma de perfiles definitivos y demás datos podrá realizarse antes o después de la colocación de los encofrados mediante acuerdo entre el Contratista y la Dirección de Obra.

Los encofrados y cimbras cumplirán lo prescrito en los correspondientes artículos del presente capítulo y en los Planos.

La Dirección de Obra indicará expresamente en qué obra y en qué forma se autoriza el uso de transportadores neumáticos de hormigón, en cuyo caso se definirán los límites de la curva granulométrica de los áridos y el tamaño máximo y mínimo del árido grueso que se acepta.

La distancia de transporte sin batido de hormigón quedará limitada, según el medio empleado, a los siguientes valores:

- Vehículo sobre ruedas: 150 m.
- Transportador neumático de hormigón: 50 m.
- Bomba de hormigón: 500 m.
- Cintas transportadoras especiales de hormigón: 200 m.

Cuando la distancia de transporte de hormigón fresco sobrepase los límites indicados anteriormente, deberá transportarse en vehículos provistos de agitadores.

En casos especiales podrá el Contratista proponer medidas para evitar la segregación de hormigón, los cuales previo ensayo, se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

La colocación del hormigón en el tajo se realizará con ayuda de aparatos apropiados que eviten la segregación, la formación de bolsas de aire y la caída libre del hormigón desde una altura inadecuada, debiendo en todo caso ser previamente autorizado por la Dirección de Obra.

El tajo de hormigonado se llevará de manera continua en tramos lo más largos posibles sin sobrepasar los quince metros (15 m.) de separación entre juntas. No se aceptará en ningún caso el denominado "hormigón contínuo", sin cierres frontales.

El cierre de clave del revestimiento del túnel o galerías, será ejecutado siguiendo las normas que por escrito de la Dirección de Obra en consonancia con las instrucciones siguientes:

- Cuando la puesta en obra del hormigón, sea a mano, el cierre de clave se hará por tramos de longitud no superior a dos metros y medio (2,5 m.) colocando encofrados provisionales que constituyan un tabique de cierre frontal de hueco de clave, hueco que se habrá dejado previamente mediante tableros longitudinales colocados radialmente en toda la longitud del tajo a hormigonar.
- Cuando se utilice cañón neumático o bomba de transporte de hormigón el cierre de clave se realizará en retirada de la tubería de transporte y finalmente se cerrará el frente del tramo con encofrados a través del cual pasará la tubería y se inyectará hormigón hasta que la lechada de mortero refluya por la junta del encofrado frontal contra el techo de la excavación.

El Contratista queda obligado a colocar por su cuenta los tubos para inyecciones o captación de manantiales, anclajes, tapajuntas y demás dispositivos que figuran en los planos de ejecución, o lo ordene la Dirección de Obra.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra el programa de hormigonado del revestimiento de túneles, galerías, pozos y obras complementarias. Este programa se acompañará de los ensayos previos y característicos necesarios para la definición de la dosificación de los hormigones a emplear. La aprobación del programa y dosificaciones por parte de la Dirección de Obra, será necesaria para el inicio de los trabajos de hormigonado.

Una vez aprobados los planes por la Dirección de Obra, serán de obligado cumplimiento, incluídas las normas aclaratorias a las generales de este Pliego, que procedan.

En las excavaciones realizadas con voladura o excavación mecánica con rozadora, la distancia máxima entre el frente de excavación y el de hormigon de revestimiento definitivo, del que puede exceptuarse la solera en el caso de hormigonado en dos fases, será de ciento veinte metros (120 m.) y el tiempo que transcurra en cada lugar entre ambas operaciones no será superior a treinta días (30 d.) naturales.

La colocación del hormigón se hará por anillos de sección normal al eje del túnel, que se irá rellenando por capas horizontales de una altura inferior a la máxima que puedan consolidar los vibradores empleados y de una forma contínua e ininterrumpida hasta la clave, sin que se produzca otra junta de hormigonado que la de las secciones extremas del anillo, normales al eje del túnel.

El hormigonado del túnel en dos fases, con una primera fase, de bóveda y hastiales y una segunda, de solera, o viceversa, solamente podrá efectuarse previa autorización expresa de la Dirección de Obra, en los tramos que ésta indique. En ningún caso será de abono la labor de limpieza, picado de juntas y tratamiento con resina epoxi ni cualquier otra operación de encofrado o manipulación de varillas de acero, u otras que se deriven de la operación en dos fases. La junta practicada será radial.

El hormigonado en dos fases solamente podrá efectuarse cuando se hayan excavado inicialmente o se efectuén posteriormente ensanchamientos de hastiales con las dimensiones que se indican en los planos. En cualquier otro caso, el hormigonado se realizará de modo continuo en toda la sección y se abonará según las secciones de abono definidas para esta alternativa de hormigonado continuo.

En todos se eliminarán las afluencias de agua mediante captación. El sellado o inyección con lechada de cemento u otros productos que no se ponga en contacto con el hormigón fresco encofrado.

Para la determinación de la agresividad de las aguas y suelos exteriores al túnel, se realizarán ensayos de los mismos cada 100 m. de avance de túnel o galería, y siempre que se detecte que el agua o los suelos que atraviesen el túnel poseen distintas características.

El Contratista está obligado a hacer las operaciones precisas para que ninguna parte metálica del sostenimiento quede con un revestimiento de hormigón menor de quince (15) centímetros, y ello, sin alteración alguna de la línea de intradós que corresponda, por todo lo cual no percibirá cantidad alguna.

En las embocaduras y en la parte del túnel o galería hormigonada a cielo abierto el volumen de abono será el deducido estrictamente de las dimensiones de proyecto o de las instrucciones de la Dirección de Obra.

El hormigón de revestimiento se curará rociándolo con agua durante un tiempo mínimo de 7 días o cubriéndolo con una membrana de material sellante que impida la pérdida de agua. La solera se inundará siempre que se pueda o se cubrirá con una capa de arena húmeda. El procedimiento de curado se someterá a la aprobación de la Dirección de la Obra.

A lo largo de la ejecución de las obras y cuantas veces sea necesario, se harán limpiezas parciales de tajos e instalaciones, y al final de las inyecciones el Contratista deberá dejar la obra en perfecto estado de limpieza, sin que por ello perciba cantidad alguna.

3.13.8.2.1 Tratamiento de coqueras

Las coqueras que se presenten en los paramentos de hormigón, serán tratadas por el Contratista de acuerdo con su importancia y sin derecho a abono, de dos maneras distintas:

- En las de poca importancia superficial y que no pongan al descubierto armaduras, limpieza con agua, tratamiento con un latex de imprimación y relleno con mortero sin retracción fratasado.
- En las importantes por su superficie o por dejar al descubierto armaduras, picando el hormigón y lavándolo con agua, tratamiento con resina epoxi de imprimación y agarre, encofrado de la misma dejando bebederos y relleno con mortero sin retracción tipo "Betec" o similar.

3.13.8.2.2 Tratamiento de juntas

El revestimiento del túnel dispondrá de juntas estancas situadas en las juntas de construcción. Cuando no esté previsto colocar junta "Water Stop", la unión entre secciones hormigonadas en fases sucesivas se hará dejando una acanaladura trapezoidal definida en los planos y hormigonándose a tope contra la superficie ya fraguada anteriormente, previa imprimación con resina epoxi. Una vez fraguadas ambas secciones, se espera el mayor tiempo posible para dar lugar a la aparición de retracciones. Entonces se procederá a limpiar y rellenar el berenjeno transversal con un mortero epoxi sin retracción o mortero de latex, de manera que resulte tras el proceso una junta estanca. Cuando la longitud del encofrado utilizado por el Contratista sea menor que la prevista en proyecto, y en consecuencia, el número de juntas de construcción sea mayor, todas ellas se ejecutarán de la forma antes especificada, no siendo de abono el incremento resultante.

En las juntas de dilatación no se aplicará resina epoxi sobre el hormigón endurecido, y se cortarán las armaduras.

3.13.8.3 Tolerancias en el Hormigonado

La variación máxima admisible de las dimensiones del interior del túnel o pozo terminado respecto al teórico del Proyecto, será de 10 mm.

El espesor del revestimiento, no podrá ser menor que el de las secciones tipo de Proyecto, en ningún punto del mismo.

El recubrimiento mínimo del hormigón sobre las cerchas será de 15 cm.

La desviación máxima absoluta del túnel terminado será:

- En rasante ± 10 mm.
- En alineación horizontal ± 20 mm.

La máxima inclinación de los pozos será 1/300.

3.13.9 *HORMIGÓN EN MASA PARA RELLENO DE DESPRENDIMIENTOS EN OBRAS SUBTERRÁNEAS*

El Contratista está obligado al relleno y consolidación con hormigón, de todos los huecos producidos por desprendimientos o sobreexcavaciones, sean o no de abono, según las especificaciones de este Pliego.

Los huecos en el techo entre el hormigón y el terreno, correspondiente a desprendimientos abonables que no hayan quedado rellenos durante el hormigonado, se rellenarán con mortero inyectado a baja presión. Esta operación será por cuenta del Contratista.

3.13.10 *TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN*

3.13.10.1 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.

3.13.10.2 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.

3.13.10.3 Transporte

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.10.4 Colocación del Hormigón

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural 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.

3.13.10.5 Control de Calidad

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.11 *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 Código Estructural.

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/mm^2)	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

Clase de Exposición	Tipo de Cemento	Resistencia característica del hormigón (N/mm^2)	Vida útil de proyecto (t_g), (años)	
IIb	CEM I	$25 \le f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \ge 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \le f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \ge 40$	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 Código Estructural, 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.

3.13.12 *HORMIGONADO EN CONDICIONES CLIMÁTICAS DESFAVORABLES*

3.13.12.1 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.

3.13.12.2 Clasificación

Se distinguen los tres casos siguientes:

- Hormigonado en tiempo frío.
- Hormigonado en tiempo caluroso.
- Hormigonado en tiempo lluvioso.

3.13.12.3 Hormigonado en Tiempo Frío

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural, 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 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.

3.13.12.4 Hormigonado en Tiempo Caluroso

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural, 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.

3.13.12.5 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.

3.13.12.6 Control de Calidad

3.13.12.6.1 Generalidades

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.12.6.2 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.

3.13.12.6.3 Control de recepción

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural 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.

3.13.13 *CURADO DEL HORMIGÓN*

3.13.13.1 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.

3.13.13.2 Clasificación

3.13.13.2.1 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.

3.13.13.2.2 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.

3.13.13.2.3 Aspersión

El riego se efectúa por medio de aspersores o difusores de agua.

3.13.13.2.4 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.

3.13.13.2.5 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.

3.13.13.2.6 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.

3.13.13.2.7 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.

3.13.13.2.8 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.

3.13.13.2.9 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.

3.13.13.2.10 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.

3.13.13.3 Ejecución

Se estará lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.13.4 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.

3.13.14 *CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN*

3.13.14.1 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 el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.14.1.1 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 el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.14.1.2 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.

3.13.14.2 Control de la Recepción

El Contratista estará obligado a definir y desarrollar un sistema de seguimiento de acuerdo al Código Estructural, 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.

3.13.15 *CONTROL DE LOS MATERIALES EN OBRAS DE HORMIGÓN*

3.13.15.1 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.

3.13.15.2 Control de los Componentes del Hormigón

3.13.15.2.1 Control del cemento

Se estará a lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.15.2.2 Control de los aditivos y de los productos de adición

Se estará a lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.15.2.3 Control de agua de amasado

Se estará a lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.15.2.4 Control de los áridos

Se estará a lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.15.3 Control del Hormigón

3.13.15.3.1 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 Código Estructural, 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 Código Estructural.

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 Código Estructural que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el Código Estructural, 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 Código Estructural, 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 Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.13.15.4 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 del Código Estructural, 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.

3.13.16 *CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN*

3.13.16.1 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.

3.13.16.2 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.

3.13.16.3 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.

3.13.16.4 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.

3.13.16.5 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.

3.13.16.6 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.

3.13.16.7 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.

3.13.17 *ACABADOS SUPERFICIALES DE LAS OBRAS DE HORMIGÓN*

3.13.17.1 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.

3.13.17.2 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.

3.13.17.3 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.

3.13.18 *MEDICIÓN Y ABONO*

La medición de los 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.

3.14 OBRAS DE HORMIGÓN PRETENSADO O POSTENSADO

3.14.1 *DEFINICIÓN*

Se define como obras de hormigón pre o postensado aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, sometido a compresión, antes del hormigonado o después del endurecimiento, por medio de barras, cables o alambres, u otros medios exteriores.

3.14.2 *CONDICIONES GENERALES*

Los hormigones, los aditivos a los mismos, las armaduras, el agua y los encofrados y cimbras a emplear en las obras de hormigón pretensado o postensado, deberán cumplir las condiciones establecidas en los apartados correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3.15 ACEROS

3.15.1 *ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN*

3.15.1.1 Armaduras para Hormigón Armado

3.15.1.1.1 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.

3.15.1.1.1.1 Formas y dimensiones

Se cumplirá lo dispuesto en el Código Estructural y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.15.1.1.1.2 Colocación

Se cumplirá lo dispuesto en el Código Estructural, 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. del Código Estructural.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

3.15.1.1.1.3 Medición y Abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes deducidas en los planos, con inclusión de los solapes y anclajes previstos en el proyecto.

No serán de abono las longitudes de anclajes y solapes que sean necesarios como consecuencia de las modificaciones introducidas por el Contratista en el procedimiento constructivo, salvo que previamente hayan sido aprobadas por la Dirección de Obra.

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.

3.15.1.1.2 Mallas electrosoldadas

3.15.1.1.2.1 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.

3.15.1.1.2.2 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.

3.15.1.1.2.3 Medición y Abono

Las mallas electrosoldadas se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos con inclusión de los solapes.

El abonado de las mermas y despuntes se considerará incluido en el kilogramo (kg) de malla.

3.15.1.1.3 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.

3.15.1.1.4 Control de calidad

Se cumplirá lo dispuesto en el Código Estructural, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.15.2 *ESTRUCTURA DE ACERO*

3.15.2.1 Definición

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

En este Artículo se han fijado las condiciones en las que se deberán desarrollar los trabajos de fabricación, inspección, transporte y montaje de las estructuras metálicas de la obra.

No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

3.15.2.2 Materiales, Forma y Dimensiones

A menos que se indique lo contrario en planos o en Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el acero utilizado en las estructuras será de calidad como mínimo de S 275 JR.

La forma y dimensiones de la estructura serán las definidas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización del Director de las Obras.

Se usarán preferentemente perfiles laminados frente a perfiles armados con chapas, que se utilizarán exclusivamente cuando las series comerciales de perfiles laminados resulten insuficientes.

Las series de perfiles laminados que se permitirá utilizar son las siguientes, también se indica entre paréntesis los perfiles mínimos a utilizar de cada serie:

- IPN, para perfiles menores preferentemente (IPN-120)
- IPE (IPE-160)
- UPN (UPN-100)
- HEB (HEB-100)
- Angulares (L50x5)
- Tubos cuadrados y rectangulares (B≥50 y e≥3)

Las chapas utilizadas para cartelas y realización de uniones tendrán un espesor mínimo de 6 milímetros.

Los perfiles usados para monorrailes en los que el elemento de elevación está suspendido del ala inferior del perfil, se usarán preferentemente los correspondientes a la serie IPN.

Los perfiles que soporten losas de hormigón tendrán al menos 65 milímetros de ancho de ala.

Se deberá evitar el uso de perfiles cerrados, o bien, disposiciones de los mismos que impidan su correcta inspección y mantenimiento.

3.15.2.3 Condiciones generales de Fabricación

3.15.2.3.1 Planos de taller

Para la ejecución de toda la estructura metálica, el Contratista, basándose en los Planos de Proyecto, realizará los Planos de Taller para fabricación y montaje, precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

El Contratista comprobará en Obra las cotas de replanteo de la estructura para la realización de los Planos de Taller.

Los Planos de Taller contendrán en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.

- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y atado.
- El diámetro de los agujeros de tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de tornillos, indicando expresamente para cada uno los diámetros y sus longitudes, así como un recuento global de los tornillos contenidos en cada plano.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- Método usado en la preparación de superficies.
- Imprimación usada.
- Procedimientos especiales de montaje o arriostramientos.
- Provisionales.
- Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos, las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él, y si la pieza va o no ignifugada.
- Lista de materiales.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista que aporte un modelo informático en 3D para facilitar la preparación de los planos de taller.

El Contratista antes de comenzar la ejecución en taller presentará dos (2) copias de los Planos de Taller al Director de Obra, para someterlo a su aprobación. En el caso de que se produzca una aprobación con comentarios, el Contratista deberá volver a enviar nuevas copias de los Planos corregidos donde se hayan comentado.

Si el proyecto se modifica durante la ejecución de los trabajos, los Planos de Taller se rectificarán para que la Obra terminada quede exactamente definida por estos planos.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los Planos de Taller, se harán con la aprobación de la Dirección de Obra y se anotará en los Planos de Proyecto todo lo que se modifique.

En ambos casos el Contratista ha de mandar dos (2) copias de los Planos de Proyecto con las modificaciones introducidas y también en formato digital.

3.15.2.3.2 Restricciones en la fabricación

Cuando por estar la estructura sometida a acciones sísmicas en las que se prevean deformaciones plásticas, o cuando se den condiciones de fatiga de material, se evitará cualquier actuación que produzca endurecimiento del material, tal como:

- Corte con llama de gas
- Marcado fuerte
- Enlaces con soldaduras temporales
- Reparación de superficie mediante soldadura

El corte mediante cizalla sólo se permite para chapas de espesor inferior a 15 milímetros.

Los agujeros se realizarán siempre mediante taladro, no aceptándose la utilización de punzón.

3.15.2.3.3 Preparación del material

Previamente a cualquier proceso de fabricación de las piezas se procederá a una serie de acciones precisas que se citan a continuación:

- Eliminar todos los defectos de laminación que no hayan sido causa de rechazo por su pequeña importancia.
- Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que deban entrar en contacto con otras piezas (por ejemplo: en uniones).
- Eliminar las impurezas que lleve adheridas.
- Enderezado de perfiles o planeado de chapas.

3.15.2.3.4 Operaciones de enderezado y conformación de elementos

Las operaciones de enderezado de perfiles, y la de planeado de chapas se realizará preferentemente en frío, mediante prensa o máquina de rodillos.

Las operaciones de plegado o curvado se realizarán preferentemente en frío. No se permitirá que aparezcan en el elemento manipulado abolladuras ni grietas. Si el plegado es muy acusado se recomienda el recocido posterior de la pieza.

El estampado y la embutición de chapas se realizarán utilizando dispositivos que permitan la operación de una sola vez. La conformación podrá realizarse en frío cuando el espesor de la chapa sea no mayor de 9 milímetros o el radio de curvatura no sea menor que cincuenta veces el espesor.

Cuando las operaciones definidas anteriormente se realicen en caliente, se seguirá lo indicado a continuación:

- El calentamiento se efectuará a ser posible en horno, admitiéndose también el uso de fragua y hornillo, pero no el calentamiento directo con soplete.
- La temperatura máxima de calentamiento será de 950°C (rojo cereza claro), interrumpiéndose la operación cuando la temperatura baje de 700°C (rojo sombra) para proceder a su nuevo calentamiento.
- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar cambios en la estructura del acero o la acumulación de tensiones parásitas durante los procesos de calentamiento y enfriamiento.

3.15.2.3.5 Comienzo de la fabricación

El contratista no podrá comenzar los trabajos de fabricación de la estructura hasta haber recibido los siguientes documentos la dirección de obra y haber dado el visto bueno correspondiente:

- Certificados de calidad de los materiales
- Homologación del personal del taller constructor
- Planos

3.15.2.4 Transporte

La carga, transporte, descarga, manejo y almacenaje serán responsabilidad del Contratista. Todo el material recibido en obra será almacenado en las áreas indicadas.

Todo transporte, incluidos transportes parciales, irán acompañados por suficiente cantidad de tornillos de las longitudes, diámetros adecuados correspondientes al conjunto transportado.

Con anterioridad a cualquier transporte, el Contratista hará llegar a obra los correspondientes planos de montaje, donde se especifiquen las distintas marcas de las piezas y su posición.

El contratista deberá estudiar el envío, dentro de lo posible, de piezas premontadas en taller estimado si es económicamente rentable recurrir incluso a transportes especiales.

Todas las piezas que se envíen premontadas, especialmente escaleras verticales, jaulas de seguridad, barandillas, etc. se asegurarán de forma que durante el transporte se eviten daños en las mismas.

3.15.2.5 Condiciones Generales de Ejecución

Para la ejecución de este tipo de obras se tendrán en cuenta las prescripciones incluidas en el Código técnico de edificación, las normas UNE, las normas NTE, la norma American Institute of Steel Construction (AISC) y la norma Uniform Building Code (UBC).

Salvo autorización expresa por parte del Director de Obra, todas las uniones de la obra realizadas en obra deberán ser atornilladas. Aquellas uniones que se realicen en taller podrán ser soldadas, excepto en las estructuras galvanizadas.

- Tornillos:
  - Tornillos de alta resistencia:
    - Se utilizarán tornillos de alta resistencia de calidad A10t en todas las uniones de fuerza de la estructura principal, preferiblemente usando un único diámetro de al menos 20 milímetros.
    - Los tornillos se apretarán dando el par de apriete que se indica a continuación:

      TR12 - 11,9 m.kg TR16 - 29,8 m.kg

TR20 - 58,4 m.kg	TR24 - 101 m.kg
TR22 - 80,7 m.kg	TR27 - 149 m.kg

- ~ Se tendrá en cuenta que tras colocar el tornillo en su posición y con el apriete requerido debe quedar entre la tuerca y la parte sin rosca, al menos cuatro vueltas de rosca.
- ~ En el caso de existir vibraciones en la estructura no es necesario disponer ningún tipo de fijación mecánica de las tuercas si han sido apretadas siguiendo el procedimiento normalizado.
- ~ Cuando se dispongan placas de testa se cuidará especialmente la planeidad de la misma, rechazándose las placas que presenten curvaturas o irregularidades.
- ~ Se dispondrán siempre arandelas entre la pieza a unir y la cabeza del tornillo y entre la pieza y la tuerca. La posición de la arandela será siempre con el bisel hacia la cara exterior.
- ~ El contratista suministrará todos los tornillos necesarios, tuercas, arandelas, etc., para todas las conexiones a realizar en obra, incluyendo una cantidad extra adicional del 5%.

- Tornillos ordinarios:
  - Para aquellas uniones secundarias, tales como sujeción de barandillas, escaleras verticales, correas de cubierta, etc., podrán ser usados como tornillos ordinarios de calidad A4t con un diámetro mínimo de 16 milímetros. Preferiblemente se utilizará un único diámetro para este tipo de tornillos.
  - Se tomarán las medidas oportunas para que la zona roscada no esté nunca en el plano de corte.
  - Cuando existan vibraciones, las tuercas deberán ir provistas de medios mecánicos que impiden que se aflojen con el paso del tiempo.
  - En el caso de que el tornillo se apriete contra una superficie inclinada se dispondrán necesariamente arandelas de espesor variable, para el correcto apoyo de la tuerca.
  - Todos los tornillos utilizados en la obra tendrán un acabado superficial galvanizado en caliente, para las estructuras galvanizadas y pavonadas para la estructuras pintadas. Se deberá utilizar tornillos de acero inoxidable (A4) en estructuras de acero AISI 316L. En caso de estructuras formadas por distintos metales se deberán emplear los elementos aislantes necesarios que eviten la corrosión por el efecto del par galvánico.
  - Cuando se requieran agujeros avellanados, el ángulo del avellanado se corresponderá con aquél de los tornillos correspondientes, cuidando que el canto del avellanado sea suficiente para acomodar la cabeza del tornillo.

- Soldadura:

- Los electrodos a utilizar en las soldaduras de perfiles y placas cumplirán con las normas UNE 14022 y UNE 14003, debiendo estar homologadas ante un organismo oficialmente reconocido.
- En las estructuras galvanizadas que serán atornilladas, está prohibido el uso de soldadura, aunque será excepcional su uso y siempre bajo el criterio de la Dirección de Obra.
- El tipo de electrodo a emplear será estructural básico, siguiendo las normas de conservación y empleo que estos electrodos requieran, pudiendo ser sustituido, bajo aprobación, por electrodo estructural rutilo.
- Las superficies que vayan a ser soldadas deberán estar libres de cascarilla, grasa, pintura o cualquier otro material extraño con excepción de aquella cascarilla de laminación que resista un vigoroso cepillado metálico. No se tendrá en cuenta una ligera película de aceite de linaza.
- Todas las partes que hayan de soldarse en ángulo (fillet weld) habrán de acercarse hasta donde sea factible y de ningún modo la separación entre dichas partes será mayor de 3 milímetros. Si la separación fuera de 1,5 milímetros o mayor, el tamaño de la soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación.
- La separación entre las superficies a soldar, cuando la junta sea a solape, no será mayor de 1,5 milímetros. Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar a tope.
- Siempre que sea factible se pondrá la pieza en posición para soldadura plana. Al montar y unir partes de una estructura o de piezas compuestas, el procedimiento y la secuencia de soldadura serán tales que se eviten tensiones innecesarias y se reduzcan al mínimo las tensiones residuales. Cuando sea imposible evitar altas tensiones residuales en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se hará tal soldadura de cierre en los elementos de compresión.
- Todas las soldaduras a tope serán continuas y de penetración completa.
- Cuando el espesor de las piezas a unir sea igual o menor que 6 milímetros se permitirá la soldadura a testa por un solo lado, sin necesidad de preparación de los bordes, siempre que se utilice un electrodo que asegure una penetración completa. La separación entre bordes en este caso deberá ser inferior a la mitad del espesor de la pieza a soldar más delgada.
- Cuando el espesor de las piezas a unir sea superior a 8 milímetros, se deberán preparar los bordes para junta en X o en V, según sean o no accesibles ambos lados. En cualquiera de los dos casos, la separación entre bordes no será mayor de 3 milímetros.
- En juntas en X deberá realizarse, por sistema un saneado de la raíz por procedimientos mecánicos o por arco-aire, antes de iniciar la soldadura por el lado opuesto. En el caso de que se utilice el electrodo de grafito deberá eliminarse con muela la capa carburada de color azul que se haya formado.
- Cuando se especifique la necesidad de utilizar anillo o placa de respaldo, el material utilizado deberá ser de la misma naturaleza que el material de base y las variables de

soldadura serán tales que aseguren una perfecta fusión de las tres piezas que intervienen en la unión.

- Cuando para el relleno de juntas sea necesario depostar varios cordones, deberá limpiarse de escoria cada uno de ellos antes de proceder a depositar el siguiente. Esta operación podrá ser efectuada con muela mecánica o piqueta de soldador. En la realización de esta operación se utilizarán las mejores prácticas del oficio. El último cordón deberá ser suficientemente ancho para que la superficie de la soldadura quede lisa.
- Cuando se realice la soldadura en varias pasadas, de ser requerido, podrán golpearse ligeramente las soldaduras de varias capas con un martillo mecánico de forma oblonga y boca redonda. Los martillazos se darán después de enfriada la soldadura a una temperatura cálida al tacto de la mano. Se tendrá cuidado para que ni la soldadura ni el metal de base sufran incrustaciones, desprendimientos o deformaciones a consecuencia de los martillazos.
- En cualquier caso, se exigirá que todos los soldadores que intervengan en la fabricación (y en su caso el montaje) estén en posesión de la correspondiente homologación AWS.

No serán aceptados materiales procedentes de recuperación o con uniones diferentes a las previstas en los planos, excepto que dichas uniones vengan requeridas por necesidades de transporte y previa aceptación.

3.15.2.6 Montaje

Al realizar la planificación del montaje de la estructura metálica, el Contratista deberá estudiar los problemas originados por obstáculos u obstrucciones existentes, o por las interferencias o solapes derivados del trabajo de otros, no admitiéndose luego retrasos por estos temas.

El Contratista deberá disponer de arriostramientos, puntales, o cualquier otro método que resulte necesario para asegurar la estabilidad temporal y el aplomado correcto de la estructura durante el periodo de montaje.

Todos los trabajos deberán realizarse de manera sancionada por la experiencia y siempre de acuerdo a la normativa vigente.

El Contratista deberá preparar un procedimiento de montaje de estructuras que normalmente no sean estables como consecuencia del montaje de equipos.

En el caso de los forjados con encofrado de chapa colaborante, se deberá tener en cuenta:

- El apuntalamiento, en los casos que se requiera, podrá realizarse apoyando un tablón en las alas inferiores de las jácenas de apoyo del forjado.
- Sobre la chapa se dispondrá un remate a escuadra sujeto a la propia chapa para encofrado perimetral de cierre de la losa de hormigón, y con los elementos necesarios para aguantar el empuje del hormigón fresco.
- No se permitirá el uso de calzos metálicos para la sujeción de armaduras en la losa.

- En la fase de hormigonado se evitará la coincidencia de personas en una misma chapa (máximo dos personas).
- En la fase de hormigonado, se pondrá especial cuidado con el vertido de hormigón, procurando no hacer montones de más de 300 kg. y hacerlo en las zonas coincidentes con las vigas.

3.15.2.7 Tolerancias

3.15.2.7.1 Tolerancias de fabricación

Todo elemento estructural: pilar, viga cercha. etc. fabricado en taller y enviado a obra para su montaje, cumplirá las tolerancias siguientes:

TOLERANCIAS DIMENSIONALES	
Longitud en mm	Tolerancia en mm
Hasta 1000	∀ 2
De 1001 a 3000	∀ 3
De 3001 a 6000	∀ 4
De 6001 a 10000	∀ 5
De 10001 a 15000	∀ 6
De 15001 a 25000	∀ 8
25001 ó mayor	∀ 10

La tolerancia en la flecha de todo elemento estructural recto, de longitud l, será el menor de los dos valores siguientes:

$$\frac{l}{1500}$$

- 10 milímetros

En los elementos compuestos de varias barras, como cerchas, vigas de celosías, etc., la tolerancia se refiere a cada barra, siendo l su longitud entre nudos extremos.

Las tolerancias en agujeros destinados a tornillos ordinarios y tornillos de alta resistencia, cualquiera que sea el método de perforación, serán las que se detallan a continuación:

TOLERANCIA EN LOS AGUJEROS		
Diámetro del agujero en mm	Separaciones y Alineaciones en mm	Diámetro para tornillos en mm

TOLERANCIA EN LOS AGUJEROS		
11	∀ 1.0	--
13, 15, 17	∀ 1.5	∀ 1
19, 21, 23	∀ 2.0	--
25, 28	∀ 3.0	--

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de soldaduras serán las dadas a continuación:

TOLERANCIAS DIMENSIONALES	
Longitud en mm	Tolerancia en mm
Hasta 15	∀ 0.5
De 16 a 50	∀ 1.0
De 51 a 150	∀ 2.0
151 ó mayor	∀ 3.0

3.15.2.7.2 Tolerancias de montaje

La tolerancia de las dimensiones fundamentales del conjunto montado será la suma de las tolerancias de los elementos estructurales sin sobrepasar ∀ 15 mm.

La tolerancia en el desplome de un pilar de una estructura, medido horizontalmente entre los pomos de dos pisos consecutivos, o de pisos cualesquiera, será el menor de los dos valores siguientes:

- $\frac{h}{1000}$ Siendo h la diferencia en altura entre ellos
- 25 milímetros

La tolerancia en el desplome de una viga de canto d, medido en las secciones de apoyo, será:

- Vigas en general: $\frac{d}{250}$
- Vigas carril: $\frac{d}{500}$

Rectitud de pilares y de otros elementos a compresión, entre punto de restricción lateral después del montaje ∀ L/1000 (siendo L la distancia entre punto de restricción lateral).

Rectitud de las alas de vigas con respecto a la normal, entre puntos con restricción después del montaje L/1000 (siendo L la longitud entre puntos de restricción lateral).

Tolerancia en la alineación de los pilares de fachada (alineación por cara) no superará los 5 milímetros entre dos pilares consecutivos y un total de 15 milímetros para cualquier caso.

3.15.2.8 Protección contra la corrosión

La estructura que no lleve una protección especial deberá estar protegida contra la corrosión mediante la aplicación de las necesarias capas de imprimación y pintura, así como la preparación de superficie requerida.

El Contratista deberá seguir las indicaciones recogidas en el artículo 3.25 Pinturas y recubrimientos.

El color de la capa de acabado será decidido por la Dirección de Obra.

3.15.2.9 Ignifugado

Previamente a cualquier actuación de ignifugado, el Contratista comprobará que están colocados todos los soportes de tuberías, de cables eléctricos o de instrumentos, que puedan interferir en la realización del ignifugado.

Los elementos a ignifugar vendrán marcados al efecto en los Planos de estructura.

En el caso de los forjados con encofrado de chapa colaborante se deberá proteger contra el fuego la chapa inferior, o bien disponerse una armadura complementaria con los recubrimientos y espesor de capa de compresión que fije el Código Estructural.

3.15.2.10 Criterio de marcado de piezas

Todas las piezas fabricadas y transportadas a obra para su montaje deberán ir provistas de la correspondiente marca que las identifique inequívocamente respecto a los correspondientes planos de montaje.

El criterio para marcar los distintos elementos es el siguiente:

- Todas las marcas se realizarán mediante pintura en forma legible, y con un tamaño mínimo de letras y signos de 37 mm de altura.
- La primera letra será el prefijo asignado a una determinada estructura, así identificada en el plano de montaje.
- La segunda letra indicará el elemento estructural de que se trate, según la tabla adjunta:
  - "B" para perfiles laminados en vigas
  - "C" para columnas, puntales, etc., no designadas por un sistema de coordenadas en el plano de montaje. Donde se tengan coordenadas o denominación para el soporte, éstas irán marcadas en la pieza
  - "D" para arriostramientos verticales

- "E" para pórticos transportados en una pieza
- "G" para correas
- "H" para colgantes
- "K" para torres
- "L" para jaulas de seguridad de escaleras verticales
- "M" para calzos y materiales diversos
- "P" para chapas de suelo (lisas o lagrimadas)
- "R" para barandillas
- "S" para tirantes
- "T" para cerchas
- "X" para arriostramientos horizontales
- "BK" para tornapuntas
- "BP" para placas base o placas de apoyo
- "CS" para chapas de revestimiento
- "MB" para cabezales de hornos
- "PG" vigas armadas
- "SS" zancas de escalera
- "TB" vigas carril
- "TS" para tubuladuras en hornos

- Entre las letras indicadas en los tres primeros apartados se dispondrá un punto como separador.
- Las marcas se pintarán sobre las vigas y en el mismo lado en que se muestra en los planos de montaje.
- Tras las letras indicadas en los tres primeros apartados se dispondrá un número secuencial, cuidando que cada elevación vaya con una serie diferente (por ejemplo, el primer nivel se numerará de 101 a 199, el segundo de 201 a 299, etc.).
- Cuando una estructura tenga dimensiones en planta superiores a 30 m., se deberán delimitar subestructuras identificadas mediante sufijos.
- Todas las vigas que no sean simétricas se marcarán identificando inequívocamente la dirección de montaje (por ejemplo indicando Norte o Este).
- En todos los elementos susceptibles de ser montados invertidos se marcará la posición correcta indicando la palabra "TOP" en el extremo superior según la posición del montaje.
- En los soportes, la marca se dispondrá en la cara exterior del ala, indicándose la posición Norte o Este.
- En arriostramientos verticales la marca se dispondrá en el extremo inferior del elemento.
- Cuando un mismo elemento estructural deba transportarse en varias piezas, cada una de ellas llevará su correspondiente marca.

- El uso de letras, coincidente con las indicadas en el tercer apartado con fines aclaratorios diferentes a los anteriores significados no está permitido.
- Todos los elementos tales como varillas, pasadores, etc., irán marcados mediante etiquetas atadas con alambre.
- Todos los tornillos, arandelas y tuercas se transportarán en paquetes específicos, debidamente etiquetados, indicando el diámetro, longitud total y roscada.
- Donde existan unidades duplicadas se usará un código de colores para distinguirlas, siempre de acuerdo a los planos de montaje. Este código de colores aparecerá en una banda de aproximadamente 3 centímetros de ancho pintado en un extremo de la pieza, cajas o embalajes.
- Los elementos que vayan a ser galvanizados se etiquetarán mediante chapas metálicas atadas con alambre, cuyas marcas sean visibles después del galvanizado.
- El contratista podrá proponer algún otro sistema de marcado que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

3.15.2.11 Control de calidad

3.15.2.11.1 Inspección

Todos los materiales y trabajos de transporte cubiertos por este Pliego estarán sujetos a inspección, tanto en taller como en campo, por un Inspector cualificado y designado por la Dirección de Obra.

Sin embargo, estas inspecciones nunca servirán como justificación para eludir la responsabilidad del Contratista en cuanto a materiales, fabricación o montaje de las estructuras.

3.15.2.11.2 Control de calidad

El Contratista, previamente a cualquier otro trabajo, deberá presentar al Director de Obra un Plan de Puntos de Inspección (PPI) para su aprobación, en los que se fije la forma y número de ensayos para el control de calidad, así como las inspecciones que deben realizarse.

Al menos se inspeccionará lo siguiente:

- Determinación de la composición química del acero.
- Determinación de las propiedades mecánicas del acero.
- Comprobar que la fabricación se ajuste a las normativas vigentes y a este Pliego.
- Comprobar que las tolerancias de fabricación (y posterior montaje) son admisibles.
- Inspección de las maniobras de premontaje.
- Inspección de soldaduras:
  - Inspección visual del 100% de las soldaduras
  - Utilización de líquidos penetrantes
  - Utilización de partículas magnéticas

- Pruebas radiográficas
- Pruebas ultrasónicas

Las pruebas de utilización de líquidos penetrantes y de ultrasonidos se realizarán en función de la importancia de la unión en un porcentaje variable sobre el total de uniones que se fijará en el PPI.

En el caso en que las soldaduras no resulten satisfactorias a la vista de los ensayos realizados se procederá a repararlas, y ampliar la inspección al 100% de las soldaduras similares, sin que ello suponga un extracosto.

3.15.2.12 Medición y Abono

Las estructuras de acero se abonarán por kilogramos (kg) de acero deducidos de la medición teórica, aplicando a dicha medición el precio correspondiente. En el precio irán incluidos todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

Para dicha medición teórica, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en el Código técnico de edificación.

Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm^3).

La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.

Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director de la Obra.

El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluido en el precio de la estructura.

Así mismo se considera incluida en el precio de la estructura la protección de la misma.

Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista, si no se fija otra cosa en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El contratista también será responsable de efectuar todos los trámites necesarios ante la Administración a su cargo, incluyendo la realización de instancias, proyectos oficiales, OCA, etc, así como los costes y tasas por visados de dichos proyectos y cualquier otro que hubiera para legalizar las instalaciones.

3.15.3 *ANCLAJES, MARCOS Y ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FÁBRICA*

3.15.3.1 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.

3.15.3.2 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.

3.15.3.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los kg. de material realmente colocado en obra.

3.15.4 *ACERO EN ENTRAMADOS METÁLICOS*

3.15.4.1 Definición

El entramado metálico es de fabricación estándar industrial, al que se acopla un marco metálico y perfiles de apoyo ajustados a las dimensiones periféricas precisas en cada caso, en acero galvanizado por inmersión en caliente con la aplicación de una protección de pintura.

3.15.4.2 Ejecución

Tanto la protección de galvanizado por inmersión en caliente como la pintura, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Capítulo II de este Pliego.

3.15.4.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m^2) realmente colocados de entramado metálico, de acuerdo con la definición del Cuadro de Precios nº 1.

3.16 FUNDICIÓN

3.16.1 *TAPAS DE REGISTRO*

Dentro de esta unidad se entienden incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, de acuerdo con el diseño definido en los Planos del Proyecto y/o Replanteo o por lo que determine en cada caso la Dirección de Obra.

3.16.2 *MEDICIÓN Y ABONO*

Las tapas de registro se abonarán y medirán mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, a las unidades realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

3.17 ELEMENTOS PREFABRICADOS

3.17.1 *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.

3.17.2 *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

3.18 ALBAÑILERÍA Y SOLADOS

3.18.1 *MORTEROS*

3.18.1.1 Tipos

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas se rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm^2.
- Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de fm (resistencia de mortero) deseado.

Para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

Cuando se establezca la determinación mediante ensayos de la resistencia del mortero, se usará la UNE EN 1015-11:2000.

3.18.1.2 Fabricación y Empleo

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente, el primer caso se hará únicamente en los supuestos recogidos en el DB SE-F del Código Técnico y sobre un piso impermeable. El mortero no se ensuciará durante su manipulación posterior.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra. Al mortero no se le añadirán aglomerantes, áridos, aditivos ni agua después de su amasado.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) posteriores a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de morteros con cementos siderúrgicos.

3.18.1.3 Medición y Abono

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente utilizados, mediante aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios.

3.18.2 *FÁBRICAS DE ELEMENTOS CERÁMICOS*

3.18.2.1 Definición

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

3.18.2.2 Materiales a Emplear

- Ladrillos

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y colocación, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.

En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

- Mortero

Salvo especificación en contra, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero M-5 para fábricas ordinarias, y mortero M-15 para fábricas especiales.

3.18.2.3 Ejecución de las Obras

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, el que indique el Director de las Obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente con agua, y se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contra, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm.)

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará por el nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

3.18.2.4 Limitaciones de la Ejecución

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea inferior a seis grados (6º C).

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

3.18.2.5 Medición y Abono

Las fábricas de ladrillo se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones asignadas en los planos, descontando todo tipo de huecos.

3.18.3 *FÁBRICAS DE BLOQUES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN*

3.18.3.1 Definición

Pieza prefabricada a base de cemento, cal, agua y áridos naturales o artificiales (pesados o ligeros) de forma sensiblemente ortoédrica, con dimensiones exteriores no superiores a 60 cm, con una relación alto/ancho inferior a 6 y alto/largo inferior a 1, y sin ningún tipo de armadura.

Son piezas con forma de paralelepípedo rectangular con perforaciones uniformemente repartidas en el eje normal al plano de asiento y presentan un buen acabado, con aristas rectas, planeidad y perpendicularidad entre caras.

3.18.3.2 Materiales a Emplear

- Bloques prefabricados de hormigón

Los bloques, transportados en palets y dispuestos sobre una superficie seca y horizontal, deberán estar enteros, sanos, libres de grietas, roturas, desconchados o imperfecciones.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.

En los paramentos es necesario emplear bloques y cementos que no produzcan eflorescencias. En cualquier caso los bloques serán resistentes al fuego y a las heladas.

- Mortero

Salvo especificación en contra, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero M-5 para fábricas ordinarias, y mortero M-15 para fábricas especiales.

3.18.3.3 Ejecución de las Obras

Los bloques se colocarán según el asiento previsto en los Planos o, en su defecto, el que indique el Director de las Obras. Antes de colocar la primera hilada se efectuará el barrido y luego el riego sobre la zona de asiento. Se realizará el replanteo definiendo el nivel, la altura y los huecos. Se colocarán las miras de arranque, ubicarán quiebros si los hay, terminación y los intermedios para evitar distancias excesivas.

La primera hilada se comenzará sobre la capa de mortero. Las siguientes hiladas se colocarán humedeciendo la superficie del bloque en contacto con el mortero, subiendo la cuerda con cada hilada para tener la referencia de nivel; y así se vaya asentando y el mortero trabe los bloques en tendeles y llagas, las cuales no deberán coincidir con la hilada anterior, y además se deberá evitar que se produzcan asientos desiguales.

A la vez que se van colocando los bloques se deberá eliminar las rebabas de mortero fresco de ambas caras.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando el bloque en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con el bloque interrumpido.

Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente el bloque y se empleará un mortero nuevo.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

La unión entre tabiques se realizará en todo su espesor mediante enjarjes y en la unión de la fábrica de bloque con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de bloque deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

El mortero de cemento se colocará en canto y testa del bloque en cantidad necesaria y suficiente para formar las juntas que deberán tener un espesor de 1 cm.

Las miras se retirarán después de haber terminado el tajo correspondiente y se podrá proceder a la limpieza de dicho tajo.

En el caso de tener la necesidad de mejorar la resistencia a flexión de la fábrica de bloques o cuando la altura del cierre esté comprendido entre 3,50 y 9,00 metros se emplearán fábrica de bloques reforzadas.

Los bloques irán dispuestos entre elementos estructurales verticales y horizontales, anclados en tres de sus lados, transmitiendo perfectamente los esfuerzos a los que están sometidos. Se colocarán armaduras dispuestas tanto en sentido vertical como en sentido horizontal, de manera que la fábrica y la armadura trabajen a la vez frente a los esfuerzos.

Las armaduras horizontales se colocarán y hormigonarán a medida que subimos la fábrica, formando cadenas de atado, por medio de piezas cadena denominadas "zunchos" y que poseen la misma medida que los bloques. Se dispondrá de una cadena de este tipo cada cinco hiladas.

A la hora de elegir la dosificación del hormigón de relleno se deberá considerar la absorción de las piezas de la fábrica y de las juntas de mortero, que pueden reducir su contenido de agua. El hormigón tendrá docilidad suficiente para rellenar completamente los huecos en que se vierta y sin segregación. Antes de rellenar de hormigón la cámara de un muro armado, se limpiará de restos de mortero y escombro. El relleno se realizará por tongadas, asegurando que se macizan todos los huecos y no se segrega el hormigón. La secuencia de las operaciones conseguirá que la fábrica tenga la resistencia precisa para soportar la presión del hormigón fresco

La armadura vertical se situará en el interior de los huecos del bloque, por lo que se podrá colocar antes o después de levantar la fábrica, mientras que el proceso de hormigonado se realizará paralelamente al levantamiento de la fábrica.

Las barras y las armaduras de tendel se almacenarán, se doblarán y se colocarán en la fábrica sin que sufran daños que las inutilicen para su función. Toda armadura se examinará superficialmente antes de colocarla, y se comprobará que esté libre de sustancias perjudiciales que puedan afectar al acero, a las soldaduras, al hormigón, al mortero o a la adherencia entre ellos.

Se emplearán separadores y estribos cuando se precisen para mantener las armaduras en su posición con el recubrimiento especificado. Cuando sea necesario, se atará la armadura con alambre para asegurar que no se mueva mientras se vierte el mortero u el hormigón de relleno.

Las armaduras se solaparán sólo donde lo permita la dirección facultativa, bien de manera expresa o por referencia a indicaciones reflejadas en planos.

3.18.3.4 Medición y Abono

Las fábricas de bloques prefabricados de hormigón (ordinaria o reforzada) se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones asignadas en los planos, descontando todo tipo de huecos.

En el caso de no existir, en el cuadro de precios nº 1, el precio para el abono de la fábrica de bloques reforzada se aplicará el precio de la fábrica de bloques ordinaria y el hormigón y el acero empleado en el refuerzo de la fábrica se abonarán ajustándose al resto de precios del cuadro de precios nº 1.

3.18.4 *RASEOS Y ENLUCIDOS*

3.18.4.1 Ejecución

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con el CTE.

3.18.4.2 Medición y Abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones definidas en los planos, descontando los huecos mayores de 1,50 m^2 y se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios nº 1.

Dentro de los precios se consideran incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

3.18.5 *SOLADOS Y ALICATADOS*

3.18.5.1 Ejecución

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con el CTE.

3.18.5.2 Medición y Abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de los planos, excepto los rodapiés y peldaños de escalera que se medirán en metros lineales, salvo que en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se especifique otra cosa, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Se incluyen en los precios todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente, especialmente lechos de arena, morteros de agarre, lechadas, adhesivos, juntas, separadores y piezas de remate, etc.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este apartado, muestras de los materiales que pretendan utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de Obra, podrán ser empleados ateniéndose a las normas que ésta indicase en cada caso, sin que proceda más abono que el resultante, de aplicar a la medición de las mismas a los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº1.

3.19 CANTERÍA

3.19.1 *MAMPOSTERÍA CAREADA*

3.19.1.1 Definición

Se define como mampostería careada aquella cuyos mampuestos están labrados por una sola cara, que define su frente o paramento.

3.19.1.2 Materiales

3.19.1.2.1 Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero 1:6.

3.19.1.2.2 Mampuestos

Condiciones generales:

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

3.19.1.2.3 Forma y dimensiones

- Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.
- Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.
- Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm.); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm.).
- Por lo menos un cincuenta por ciento (50%) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

- Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.
- Se proscribirán en los paramentos las piedras de pequeña dimensión o ripios. El desbaste podrá ejecutarse con martillos y trinchantes.
- Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio (1,5 cm.).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

3.19.1.3 Ejecución de las obras

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Para los paramentos vistos, se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares: desbastándolos, si es preciso, con martillo y trinchante, pero sin exigir a estos mampuestos formas ni dimensiones determinadas; excluyéndose en todo caso el ripio. Los huecos del interior de la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo, y que aquella resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente a la del paramento y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm.) se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor; de forma que exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento. Cuando el espesor sea superior se alterarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando, excepcionalmente, se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contra del Director de Obra.

Si en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no se especifica ningún otro tipo de acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero y otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm.); se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando de que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto previamente. La pasta se comprimirá con herramienta adecuada, acabándola de tal manera que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Salvo que el Director de Obra disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento.

3.19.1.4 Medición y Abono

La mampostería careada se abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las dimensiones de los planos del Proyecto.

3.19.2 *CHAPADOS DE PIEDRA*

3.19.2.1 Definición

Se define como chapado de piedra todo revestimiento de los paramentos de una obra de fábrica, ejecutado con elementos de piedra en forma de placas o losas, en la que su tizón o espesor, sin exceder de quince centímetros (15 cm.), sea inferior a la quinta parte de la altura de hilada.

3.19.2.2 Materiales

3.19.2.2.1 Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero designado como mortero 1:6.

3.19.2.2.2 Piedra

Condiciones Generales.

La piedra a emplear en chapados deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta; y capaz de soportar, sin desperfectos, una presión de cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (400 kg/cm^2).
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

3.19.2.2.3 Forma y dimensiones

Las dimensiones de las chapas de piedra serán las señaladas en los planos, P.P.T.P. o las que indique en su caso el Director de Obra.

3.19.2.2.4 Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

3.19.2.3 Ejecución de las obras

Las piezas de piedra se mojarán previamente a su colocación, así como el paramento de la fábrica que se reviste. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, en las juntas y en el trasdós, para unirlas con la fábrica. Las placas se fijarán con grapa de latón de cinco milímetros (5 mm.) de diámetro, de forma que resulten todas las piezas perfectamente unidas y sujetas.

Por excepción, se permitirá el engrapado con redondos de acero galvanizado; pero para su uso será precisa la autorización expresa del Director de las Obras.

Se proscribe en absoluto el empleo de yeso.

3.19.2.4 Medición y Abono

Los chapados de piedra se abonarán por metros cuadrados (m^2) de chapado de un determinado espesor, medidos sobre los planos del Proyecto.

3.19.3 *SILLERÍA*

3.19.3.1 Definición

Se define como sillería la fábrica construida con piedras talladas según dimensiones dadas, de acuerdo con despieces geométricos previos para que den juntas regulares en la unión de sus superficies de contacto.

Se excluyen de este capítulo los chapados de piedra empleados en revestimientos de otras fábricas.

3.19.3.2 Materiales

3.19.3.2.1 Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero designado como mortero 1:6.

3.19.3.2.2 Sillares

Condiciones generales.

La piedra a emplear en sillerías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlas con martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Se desecharán las piedras que presenten roturas o estén desportilladas.

3.19.3.2.3 Forma y dimensiones

Las dimensiones de los sillares serán las señaladas en los planos de despiezo correspondientes. El tipo de labra será el indicado en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo indicación en contrario, se entenderá que la labra ha de ser fina y esmerada, tanto en paramentos como en lechos, sobrelechos y juntas; con aristas vivas y repasadas a cincel en toda su longitud.

3.19.3.3 Ejecución de las obras

Las piezas se desbastarán en la cantera de donde se extraigan, con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

Este desbaste se ejecutará con martillo y puntero dejando creces de dos centímetros (2 cm.) a tres centímetros (3 cm.) en cada cara.

Transportados los sillares a pie de obra, se procederá a la labra de paramentos y juntas; éstas en una extensión de quince centímetros (15 cm.) como mínimo.

Los sillares se presentarán en obra sin mortero, a fin de comprobar si asientan debidamente. No se permitirá el uso de cuñas, como no sea provisionalmente, para recibir los sillares.

Los sillares se mojarán antes de su colocación definitiva en obra. Cuando deban apoyarse sobre fábricas que no sean de sillería, lo harán por intermedio de una capa de mortero, cuyo espesor no deberá exceder de dos (2) centímetros en punto alguno; para lo cual deberá dejarse convenientemente nivelada y enrasada la fábrica anterior.

El espesor y tratamiento de las juntas entre sillares se fijará en los planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo prescripción en contrario, se entenderá que su espesor no excederá de seis milímetros (6 mm.).

Los sillares se situarán con cordel y plomada, en baño de mortero; y serán acuñados y asentados dos (2) o tres (3) veces, si es preciso, hasta que el mortero refluya por todas partes. Seguidamente se retirarán las eventuales cuñas. Las hiladas quedarán perfectamente a nivel.

Los resaltos y molduras se protegerán con maderas u otros medios.

Las coronaciones de muros irán sujetas por anclajes de bronce, empotrados con plomo en agujeros cuidadosamente preparados, los dinteles suspendidos irán provistos igualmente de agujeros dotados de ganchos de hierro, retacados con plomo, y preparados para su anclaje en el hormigón cuando éste constituya la estructura resistente del vano.

3.19.3.4 Medición y Abono

La sillería se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre los planos. En casos particulares, podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) o metros (m), medidos, así mismo, sobre los planos.

3.20 PAVIMENTACIONES

3.20.1 *CONSIDERACIONES GENERALES*

Para la reparación y/o reposición del pavimento en aquellas zonas urbanizadas que son afectadas por las obras, 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.

3.20.2 *CAPAS GRANULARES*

3.20.2.1 Sub-bases granulares

3.20.2.1.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada o capa anticontaminante.

3.20.2.1.2 Ejecución de las Obras

Para la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista deberá ajustarse a las prescripciones que, al efecto, se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 del MOPU.

3.20.2.1.3 Medición y Abono

La sub-base granular se abonará por aplicación del precio correspondiente a los metros cúbicos (m^3) 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.

La preparación de la superficie de la explanada o capa anticontaminante se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente al relleno compactado a cielo abierto o en zanja y, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.

3.20.2.2 Bases granulares

3.20.2.2.1 Definición

Se define como base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la mezcla bituminosa en caliente o del simple o doble tratamiento superficial y sobre la sub-base granular.

3.20.2.2.2 Ejecución de las obras

Para la ejecución de esta unidad de obra el Contratista deberá ajustarse a las prescripciones que, al efecto, se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 del MOPU.

3.20.2.2.3 Medición y Abono

La base granular se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los Planos del Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que, se establecen en ellos o en el P.P.T.P.

3.20.2.3 Base de macadam

3.20.2.3.1 Definición

Se define como macadam el firme constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

3.20.2.3.2 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.

3.20.2.3.3 Medición y Abono

El macadam se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros cúbicos (m^3) deducidos de las secciones tipo de los planos del Proyecto, con las limitaciones máximas que a efectos de abono se establezcan en ellos en el P.P.T.P.

3.20.3 *RIEGOS ASFÁLTICOS*

3.20.3.1 Riegos de imprimación

3.20.3.1.1 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.

3.20.3.1.2 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.

3.20.3.1.3 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.

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.

3.20.3.2 Riego de adherencia

3.20.3.2.1 Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa previamente a la extensión, sobre ésta, de otra capa bituminosa.

3.20.3.2.2 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.

3.20.3.2.3 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 adherencia se abonará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 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.

3.20.4 *TRATAMIENTOS SUPERFICIALES*

3.20.4.1 Definición

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial, definiéndose como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

3.20.4.2 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.

3.20.4.3 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 simple y doble tratamiento superficial se abonará por aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 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.

3.20.5 *MEZCLAS BITUMINOSAS*

3.20.5.1 Mezclas bituminosas en frío

3.20.5.1.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en frío la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual no es preciso calentar previamente los áridos. La mezcla se extenderá y compactará a la temperatura ambiente.

3.20.5.1.2 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.

3.20.5.1.3 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, por tanto, no procederá abono suplementario alguno por este concepto.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en frío se abonará mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a las toneladas (T) deducidas de las dimensiones definidas en los Planos del 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".

3.20.5.2 Mezclas bituminosas en caliente

3.20.5.2.1 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.

3.20.5.2.2 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.

3.20.5.2.3 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 las toneladas (T) 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.

3.20.6 *PAVIMENTOS DE HORMIGÓN*

3.20.6.1 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.

3.20.6.2 Ejecución de las obras

Tanto en lo referente a los materiales a emplear como a la ejecución de las obras se seguirán las Prescripciones incluidas en el PG-3 del MOPU.

3.20.6.3 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.

3.20.7 *ACERAS*

3.20.7.1 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.

3.20.7.2 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.).

3.20.7.3 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.

3.20.8 *ADOQUINADOS*

3.20.8.1 Definición

Se definen como adoquines las piedras labradas o elementos prefabricados en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, para su utilización en pavimentos.

3.20.8.2 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.

3.20.8.3 Medición y Abono

Los adoquinados se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros cuadrados (m^2) de superficie de pavimento, 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.

3.20.9 *BORDILLOS*

3.20.9.1 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.

3.20.9.2 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.

3.20.9.3 Medición y Abono

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales (ml.) deducidos de los planos del Proyecto, aplicándose los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 en función de cada tipo.

3.20.10 *CUNETAS*

3.20.10.1 Definición

Se define como cuneta las piezas prefabricadas de hormigón colocadas sobre la cuneta excavada y preparada.

3.20.10.2 Ejecución de las obras

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20.

Las piezas que formen la cuneta se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm.) rellenándose posteriormente este espacio con mortero 1:2.

3.20.10.3 Medición y Abono

La cuneta se medirá por metros lineales (ml.) deducidos de los planos de Proyecto, abonándose mediante aplicación del precio correspondiente, estando incluido en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

3.20.11 *RIGOLAS*

3.20.11.1 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.

3.20.11.2 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.

3.20.11.3 Medición y Abono

La rigola se medirá por metros lineales (ml.) 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.

3.21 CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍA

3.21.1 *BARANDILLAS*

3.21.1.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle o P.P.T.P.

3.21.1.2 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.

3.21.1.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (ml.) realmente colocados en obra.

3.21.2 *CADENAS DE SEGURIDAD*

3.21.2.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle o P.P.T.P.

3.21.2.2 Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

3.21.2.3 Medición y Abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (ml.) realmente colocados en obra.

3.21.3 *CARPINTERÍA METÁLICA*

3.21.3.1 Condiciones generales de ejecución

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son las siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:
  - ± 2 mm. para altura máxima de 3 m.
  - ± 3 mm. para altura superior a 3 m.
- Nivel de los elementos horizontales:
  - ± 1,5 mm. hasta 3 m. de longitud
  - ± 2 mm. hasta 5 m. de longitud
  - ± 2,5 mm. hasta 5 m. de longitud en adelante
- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles 10 mm.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

En todo lo no indicado expresamente en el presente Pliego o P.P.T.P. se seguirá CTE.

3.21.3.2 Medición y Abono

Salvo indicación en contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m^2) de superficie realmente cerrada.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

En dichos precios se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondientes.

3.22 IMPERMEABILIZACIONES

3.22.1 *CLASIFICACIÓN*

Entre todos los sistemas de impermeabilización existentes se pueden distinguir los siguientes:

3.22.1.1 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.

3.22.1.2 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.

3.22.1.3 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.

3.22.1.4 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).

3.22.1.5 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.

3.22.2 *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.

3.22.3 *MEDICIÓN Y ABONO*

Las impermeabilizaciones de paramentos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) deducidos de los Planos del Proyecto. En el precio unitario se considerarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie a tratar y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

3.23 PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS

3.23.1 *EJECUCIÓN*

Estas unidades de obra se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el CTE.

En los planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definirán las superficies a pintar y/o revestir, así como el tipo de pintura o revestimiento.

3.23.1.1 Preparación de superficies

Antes de aplicar el recubrimiento se deberá preparar las superficies para dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Remover todos los contaminantes visibles y no visibles.
- Eliminar las imperfecciones que producen aristas y vértices agudos.
- Obtener en los aceros nuevos un perfil de anclaje que asegure la buena adherencia mecánica del recubrimiento sobre la superficie protegida.

El método de limpieza utilizado deberá cumplir la legislación ambiental vigente y las especificaciones que el promotor adopte al respecto.

A continuación se describen los principales métodos de limpieza y preparación de superficies a pintar:

- Limpieza química: El método SSPC-SP 1 o equivalente se utilizará para la eliminación preliminar de contaminantes como aceite, grasa, crudo u otros químicos que se encuentren sobre la superficie a tratar antes de iniciar la operación de limpieza con chorro abrasivo seco. Los productos desengrasantes que se utilicen para la limpieza química mediante el método SSPC-SP 1 o equivalente deberán ser biodegradables.
- Limpieza con herramienta manual: El método SSPC-SP 2 o equivalente se utilizará para la limpiar pequeñas áreas donde se tengan que eliminar el óxido, las escamas y los restos de soldadura y pintura en mal estado. Se deberá garantizar que los materiales de las herramientas no contaminen con residuos las superficies a limpiar.

- Limpieza con herramienta mecánica: Este método se utilizará en áreas de tamaño regular donde se tengan que eliminar el óxido, las escamas y los restos de soldadura y pintura en mal estado. Para esta limpieza se utilizarán cardas, cepillos, esmeriles o cualquier otra herramienta neumática, eléctrica o de trasmisión neumática. Se deberá tener cuidado de no disminuir el la sección del perfil por un uso excesivo de este tipo de herramientas. La calidad de la limpieza por este método deberá ser igual a la indicada en el método SSPC-SP 3 o equivalente.
- Limpieza con chorro abrasivo: De acuerdo con la norma ISO se deberá alcanzar un grado de limpieza de superficie Sa 2 ½, cuya descripción consiste en eliminar contaminantes hasta que un 95% de una superficie de 56,25 cm^2 (7,5 x 7,5 cm) esté libre de corrosión visible, escama de laminación, pintura y material extraño. El método de limpieza con chorro de arena o abrasivo a presión seco, ISO 8504, se aplicará en superficies de acero. El control de calidad de los abrasivos no metálicos empleados en la limpieza metálica deberán realizarse conforme a la ISO 11126 antes del inicio de su aplicación.

3.23.1.2 Recubrimientos galvanizados en caliente

Como norma general las estructuras de perfiles laminados tendrán una protección que consistirá en un recubrimiento galvanizado en caliente.

Todas las estructuras metálicas, y que no se hayan previsto en AISI 316L, incluyendo escaleras, plataformas de trámex de seguridad, etc. serán atornilladas y galvanizadas en caliente.

La norma que se aplicará será la ISO 1461:1999.

El recubrimiento medio mínimo será de 85 micras para una masa del recubrimiento mínima de 610 gr/m^2, para muestras sin centrifugar.

El recubrimiento medio mínimo estará comprendido entre 45 y 55 micras para una masa del recubrimiento mínimo de 395 y 325 gr/m^2 para muestras centrifugadas y piezas con roscas entre 6 y 20 milímetros o más de diámetro.

Si fuera necesario utilizar soldadura en las estructuras, será bajo la supervisión de la Dirección de Obra y como consecuencia de alguna circunstancia extraordinaria.

En tal caso se usará un revestimiento protector electroquímico a base de epoxi-cinc tras un adecuado tratamiento mecánico de limpieza del cordón de soldadura.

3.23.1.3 Pinturas anticorrosivas

En este apartado se describen las principales características y aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de aplicar este tipo de pinturas.

Cualquier desviación del procedimiento o del material comprendidos en este artículo deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

La normativa aplicable será la ISO 12944-1-8:1988. Pinturas y barnices. Protección anticorrosiva de estructuras de acero por sistemas de pintura protectora.

Los recubrimientos anticorrosivos se realizarán con pinturas que no contengan pigmentos tóxicos con plomo o cromatos, que el punto de inflamación esté por encima de 21º y cuyo contenido de Compuestos Orgánicos Volátiles no sea superior a 33 kg/l.

Al igual que el caso del apartado anterior de Preparación de las superficies, la pintura anticorrosiva utilizada deberá cumplir la legislación ambiental vigente y las especificaciones que el promotor adopte al respecto.

Se iniciará el pintado de la estructura metálica una vez finalizada la limpieza de las superficies a recubrir.

La aplicación del recubrimiento no deberá superar las 4 horas cuando la superficie se encuentre en ambiente seco; si el ambiente es húmedo, el recubrimiento se deberá aplicar en el menor tiempo posible, dado que a mayor humedad más rápido se oxida la superficie. No se realizarán trabajos de limpieza ante una humedad relativa mayor de 85%.

3.23.2 *CONTROL DE CALIDAD*

Una vez terminado la aplicación de la pintura y finalizado el periodo de secado y curado, el contratista efectuará las pruebas de adhesión aplicando el procedimiento A del método ASTM D-3359 o equivalente, la determinación de sólidos en volumen aplicando el método ASTM D2697 o equivalente y la determinación de la resistencia al intemperismo según el método ASRTM D-154 última revisión o equivalente.

La medición de espesores se deberá realizar en película seca aplicando el método establecido en la norma ISO 2366.

La evaluación de las pruebas y los criterios de aceptación estarán basados en las normas ASTM y serán aprobados por la Dirección de Obra.

El contratista no podrá efectuar ningún trabajo de limpieza de superficie con chorro abrasivo seco ni aplicación de recubrimiento, si la temperatura de la superficie no se encuentra por lo menos 3º C arriba del punto de rocío.

3.23.3 *MEDICIÓN Y ABONO*

Salvo especificación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluyendo la preparación de las superficies (limpieza, chorreado, emplastecido, lijado, etc.), reparación de defectos, etc.

Esta unidad no será de abono cuando está incluida en el precio del elemento a pintar o revestir.

El Contratista habrá de presentar con anterioridad a la ejecución de las unidades de obra comprendidas en este artículo, muestras de los materiales que pretenda utilizar que, una vez aprobadas por la Dirección de la Obra, podrán ser empleados ateniéndose a las normas que ésta indicase en cada caso, sin que se motive más abono que el resultante de aplicar a la medición de las mismas de que se trate, según su definición en el Cuadro de Precios nº 1, el precio correspondiente.

3.24 BALIZAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN

3.24.1 *SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN.*

3.24.1.1 Definición.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Una vez instalados deberán ofrecer la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello deberán ser capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

3.24.1.2 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 701.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.1.3 Forma y dimensiones de las señales

La forma y dimensiones de las señales tanto en lo que se refiere a las placas, como a los elementos de sustentación y anclaje serán las indicadas en los Planos; cumpliendo en cualquier caso con las disposiciones especificadas en el artículo 701.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.1.4 Medición y abono

Las señales verticales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentación, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obras.

Los carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados en obra. Los elementos de sustentación y anclajes de los carteles verticales de

circulación retrorreflectantes, se abonarán por unidades realmente colocadas en obra. Las cimentaciones de los carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se abonarán por metros cúbicos (m^3) de hormigón, medidos sobre Planos.

3.24.2 *MARCAS VIALES*

3.24.2.1 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.

3.24.2.2 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.

3.24.2.3 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.

3.24.2.4 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.

3.24.2.5 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.

3.24.2.6 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.

3.24.2.7 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.

3.24.2.8 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.

3.24.3 *BARRERAS DE SEGURIDAD*

3.24.3.1 Definición

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control.

3.24.3.2 Tipos

Se estará a lo dispuesto en el artículo 704.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales par Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 704.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales par Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.4 Características

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.5 Ejecución

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.6 Control de calidad

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.6 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.7 Garantía

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.7 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.8 Seguridad y señalización de las obras

Para la ejecución de las barreras de seguridad se estará a lo dispuesto en el artículo 704.8 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), MOPU 2000, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.24.3.9 Medición y abono

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

Los abatimientos inicial y final de los extremos de las barreras se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo en el precio cualquier elementos necesarios para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

3.25 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.25.1 *NORMATIVA*

Los materiales y puesta en obra, de las instalaciones eléctricas definidas en el Proyecto, deberán ajustarse a lo dispuesto en la Normativa vigente, en particular:

- Norma Tecnológica NTE-IEB/1974 (Decreto 3565/1972 de 23 de Diciembre).
- Especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas dealumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación. (R.D 846/2006)
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.D. 223/2008 de 15 de Febrero).
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. (R.D. 842/2002)
- El Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Las Prescripciones y normas particulares de la Compañía suministradora de energía eléctrica.

3.25.2 *CONDICIONES GENERALES*

3.25.2.1 Limitaciones al coste

El factor de potencia medio no será en ningún caso inferior a los siguientes valores:

- 0,90 para las instalaciones de fuerza
- 0,95 para las instalaciones de alumbrado

3.25.2.2 Control de Ejecución y Pruebas

La Dirección de Obra efectuará las medidas y ensayos que estime conveniente, a su cargo, para la aprobación y recepción de las instalaciones, estando el Contratista obligado a facilitarle los medios de ayuda (personal) que pudiera necesitar.

3.25.3 *MEDICIÓN Y ABONO*

Se efectuará con el desglose y a los precios que se indican en el capítulo correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 que figura en el Proyecto.

3.26 OBRAS DE DESAGÜE

3.26.1 *CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA*

3.26.1.1 Definición

Cuneta de hormigón ejecutada en obra, es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

3.26.1.2 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 400.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.1.3 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 400.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.1.4 Medición y abono

Las cunetas de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón, las juntas y todos los elementos y labores necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

3.26.2 *CUNETAS PREFABRICADAS*

3.26.2.1 Definición

Cuneta prefabricada es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con piezas prefabricadas, las cuales se cimentan sobre un lecho de asiento previamente preparado.

La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial, y en el Proyecto.

3.26.2.2 Normas de referencia

NLT 334 Medida de la irregularidad superficial de un pavimento mediante la regla de tres metros, estática o rodante.

3.26.2.3 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.2.4 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 401.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.2.5 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Se estará a lo dispuesto en el artículo 401.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.2.6 Medición y abono

Las cunetas prefabricadas se abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos sobre el terreno.

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, las piezas prefabricadas, las juntas y todos los demás elementos y labores necesarios para su adecuada elaboración y funcionamiento.

3.26.3 *CUNETAS NO REVESTIDAS*

3.26.3.1 Definición

En aquellos casos en que la dimensión de la obra de drenaje, la estabilidad de los márgenes de la plataforma o la ubicación de la cuneta en coronación de desmonte así lo aconsejen o permitan, se ejecutará la cuneta sin revestir en aquellas zonas que señalen los planos.

Esta unidad comprende la excavación en todo tipo de terreno de la cuneta y refino de sus taludes, transporte y descarga incluso canon de vertido, nivelación de la pendiente del vértice del fondo y uniformación con zahorra Z-1 si fuera necesario, agotamientos y drenajes provisionales que se precisen, limpieza y mantenimiento de la cuneta hasta la recepción de la obra.

3.26.3.2 Ejecución de las obras

Una vez replanteada la traza de la cuneta con las referencias topográficas necesarias, se realizará la excavación necesaria en cualquier tipo de terreno, quedando expresamente prohibido el uso de explosivos, de acuerdo con las dimensiones y la pendiente de fondo indicados en los planos.

El contacto entre el lateral de la cuneta y los taludes del desmonte deberá percibirse con claridad y deberá ser estable. En el caso de cuneta en la propia explanación, se cuidará especialmente la alineación de contacto de los bordes de la cuneta con la citada explanación.

El corte de capas acuíferas con la excavación, se tratará en la forma que señale el Director de obra, tomando el Contratista las precauciones provisionales necesarias para evitar daños en las obras.

Al finalizar la obra la cuneta deberá estar perfectamente limpia de cualquier residuo procedente de la ejecución de la obra en cualquiera de sus fases o de desprendimientos de material del talud de desmonte.

3.26.3.3 Control de calidad

La pendiente del lecho de la cuneta no podrá diferir en más/menos cinco milésimas de la fijada en los planos. Respecto a la sección hidráulica, no podrá tener variación en ± 5% de la que asimismo fijen los planos.

Para la aceptación de los distintos tramos de cuneta se controlará sus dimensiones cada cien metros y en los puntos inicial y final mediante una plantilla con la sección tipo, permitiéndose unas tolerancias respecto a las dimensiones teóricas en más o menos cinco centímetros.

3.26.3.4 Medición y abono

Las cunetas realizadas entre la plataforma y el talud del desmonte no darán lugar al abono ya que se encuentra comprendida dentro la unidad de explanación.

3.26.4 *ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO*

3.26.4.1 Definición

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (1,5 m) de profundidad.

3.26.4.2 Normas de referencia

UNE EN 1561 Fundición. Fundición gris.

UNE EN 1563 Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

3.26.4.3 Forma y dimensiones

Se estará a lo dispuesto en el artículo 410.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.4.4 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 410.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.4.5 Ejecución

Se estará a lo dispuesto en el artículo 410.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.4.6 Medición y abono

Las arquetas y los pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas.

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo excavación, relleno del trasdós, elementos complementarios (tapa, cerco, pates, etc.).

3.26.5 *IMBORNALES Y SUMIDEROS*

3.26.5.1 Definición

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

3.26.5.2 Normativa

- PNE-prEN 124 Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.
- Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad.
- UNE EN 1563 Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

3.26.5.3 Forma y dimensiones

Se estará a lo dispuesto en el artículo 411.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.5.4 Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo 411.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.5.5 Ejecución.

Se estará a lo dispuesto en el artículo 411.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y en cualquiera de sus posteriores modificaciones.

3.26.5.6 Medición y abono.

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

Salvo indicación del Proyecto en contra, el precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y su cerco y el remate alrededor de éste y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

3.26.6 *MECHINALES EN OBRAS DE FÁBRICA*

3.26.6.1 Definición

Mechinal de desagüe en obra de fábrica es el agujero rectangular o circular de menos de cincuenta (50) decímetros cuadrados de sección que se inicia en el trasdós y termina en el paramento, para el desagüe de las aguas intersticiales del terreno o de las aguas captadas de un relleno confinado de material filtrante.

Las dimensiones y disposición de los mechinales serán las definidas en los Planos y en el PPTP y en caso de omisión, las autorizadas por el Director.

3.26.6.2 Ejecución

Con el fin de poder garantizar que los mechinales quedan totalmente exentos de obstrucciones, y con la sección libre definida en los Planos, no se permitirá su moldeo con encofrado que requiera una posterior operación de desencofrado.

En obras de hormigón, los mechinales se podrán realizar con tubos de material imputrescible e inoxidable autorizado por el Director. En todo caso la sección útil será la especificada en los Planos.

Cuando en el trasdós de la obra de fábrica, generalmente un muro, esté indicada la ejecución de un relleno con material filtrante, deberá cuidarse de que este material no pueda obstruir el mechinal. Para ello, en un espesor de 30 cm, como mínimo, a partir de la boca del mechinal en el trasdós, la granulometría del material de relleno cumplirá la siguiente condición:

$$\frac{d}{D15} > 1$$

D15 = Tamaño del menor tamiz que deja pasar el 15% en peso del material del relleno.

d = Diámetro interior de mechinal, o lado menor de su sección libre, si fuese rectangular.

3.26.6.3 Medición y abono

La unidad de obra se medirá por metros lineales (m.l.) de mechinal realmente colocados en obra, y el precio de abono será el indicado en el Cuadro de Precios Nº1, incluyendo todos los materiales indicados en la definición del material.

3.26.7 *TAPAS DE FUNDICIÓN*

3.26.7.1 Definición

Tapas de fundición son elementos de cierre de fundición que, apoyados en la estructura portante, permiten el tránsito de vehículos y personas sobre pozos de registro, arquetas, etc.

3.26.7.2 Condiciones generales

Las tapas serán de fundición gris, de grano fino, apretado y regular debiendo estar desprovistas de grietas, sopladuras, gotas frías, rebabas y otros defectos susceptibles de alterar su resistencia.

El espesor y nervaduras de las tapas serán los adecuados para resistir la acción del tráfico que vaya a circular sobre ellas, de acuerdo con lo indicado en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras".

Las tapas de fundición tendrán la forma y dimensiones que figuren en los Planos; en todo caso la menor dimensión de las tapas será de sesenta centímetros (60 cm) a fin de permitir el acceso de personas al interior de los pozos y huecos. La superficie exterior de las mismas tendrá un dibujo con una profundidad mínima de cuatro milímetros (4 mm) y estará marcada de forma que se identifique el tipo de conducto al que da acceso.

Las tapas de fundición estarán provistas de taladros para su levantamiento.

El bastidor de apoyo de las tapas se colocará, durante la ejecución de la estructura portante, de forma que la tapa quede orientada según se indique en los Planos. El asiento será tal que el paso de los vehículos o peatones sobre el elemento no produzca movimiento alguno.

La tapa, una vez colocada, deberá quedar sujeta a la estructura portante; la sujeción consistirá en un pestillo que se cierre al colocar la tapa y precise una llave especial para su apertura.

3.26.7.3 Medición y abono

Las tapas de fundición para cierre de arquetas, pozos de registro, etc, no serán de abono independiente por considerarse incluidas en las respectivas unidades de obra.

3.27 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

3.27.1 *REVEGETACIÓN*

3.27.1.1 Preparación del terreno

3.27.1.1.1 Definición

Una vez realizada la actuación previa de creación de un mejor estrato de acogida para la revegetación se procederá a la preparación del terreno, para las labores de plantación, mediante operaciones de apertura de hoyos de forma mecanizada, subsolado lineal por curvas de nivel con posterior formación de rellanos y, por apertura de hoyos de forma manual.

A continuación se describen la forma de realizar las diferentes preparaciones del terreno y con que tipo de unidad de actuación se corresponde

3.27.1.1.2 Ejecución de las obras

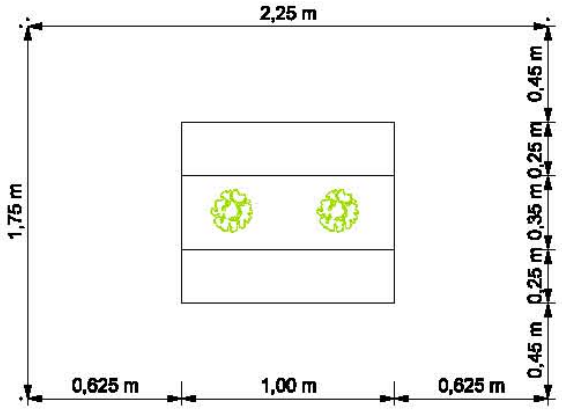
Apertura manual de hoyos

La apertura manual puede llegar a constar de dos fases, en el caso de requerirse un acondicionamiento previo de banqueta y posterior formación de hoyo

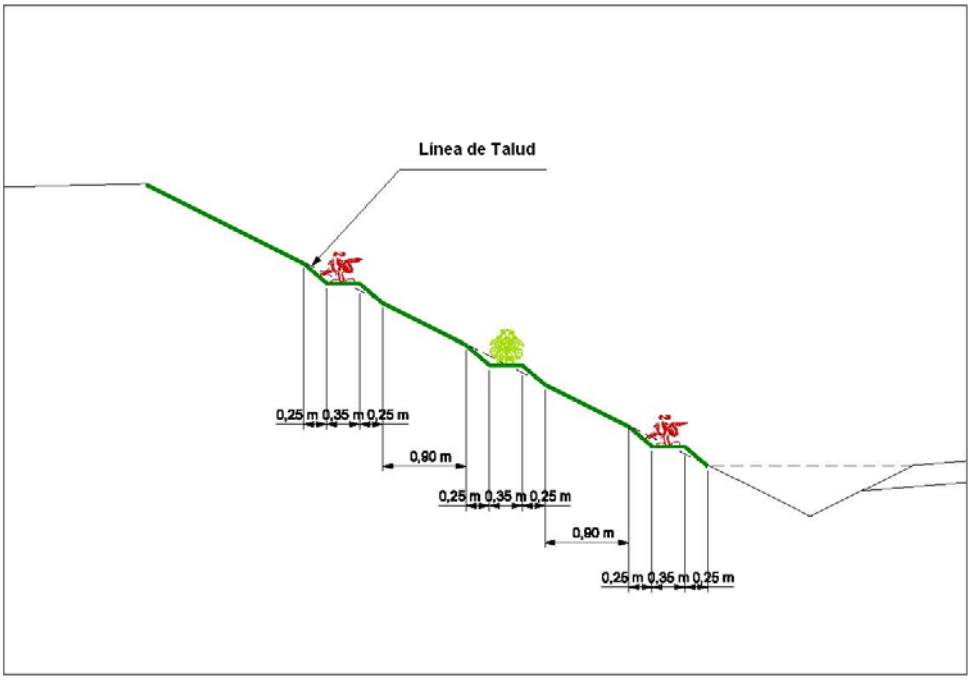
Acondicionamiento de banquetas en Talud

Esta operación se realizará en taludes (tanto terraplenes como desmontes) según las pendientes establecidas, con las indicaciones que se marcan en los tres gráficos siguientes:

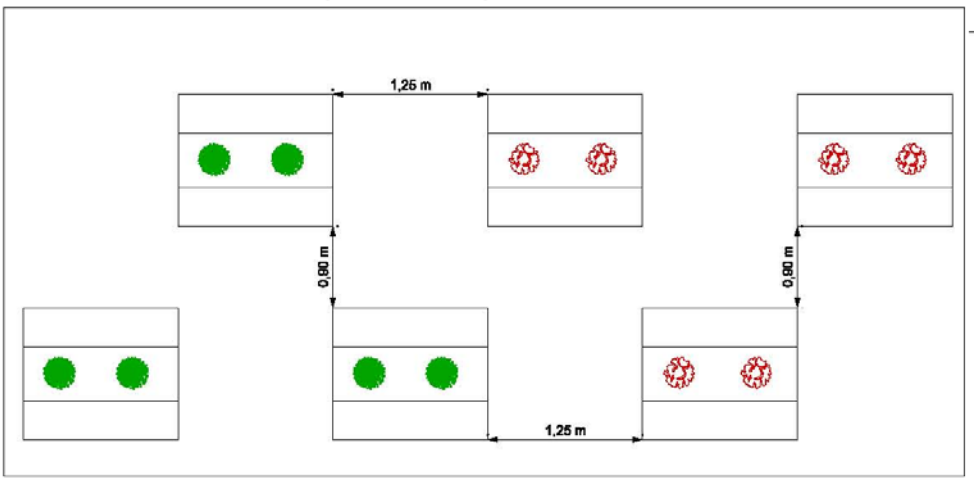
Dimensiones de Banqueta y su marco



Tratamiento en Talud formado por la excavación de la conducción



Disposición de las banquetas



De este modo, la creación de banquetas consta de 2 fases:

- Creación del Marco de Banqueta: base de 1m x 0,35m en contrapendiente, con pequeño desmontado de 0,25m en la parte superior de la banqueta y terraplenado de 0,25 m en la parte inferior.
- Disposición de banquetas: al tresbolillo, separadas 1,25 m en línea y 0,90 m entre líneas.

Considerando los dos puntos anteriores, la superficie de ocupación por banqueta será de 1,75m x 2,25m, es decir 3,935 m2 .

Estableciendo el marco de ocupación de banqueta en 4m2 (3,935m2), determinamos el número de banquetas por Ha: 10.000/4 = 2.500 banquetas, de forma que considerando la plantación de dos (2) plantas por banqueta, tenemos 5.000 plantas/Ha.

Hoyos

La creación de hoyos de forma manual se llevará a cabo en las banquetas formadas en superficies de desmonte y terraplenes y, de forma complementaria para especies arbustivas y subarbustivas en otras superficies afectadas por la actuación. Consta de 2 fases:

- Apertura de hoyos de 40x40x40 para especies arbóreas y arbustivas y 30x30x30 cm. para especies subarbustivas.
- Tapado de hoyos respetando los perfiles del horizonte del suelo al proceder a esta fase y con al menos 15 días de margen desde la apertura de los mismos, para una correcta meteorización del volumen abierto.

Subsolado lineal

Se trata de una preparación mecanizada del suelo, que se realizará con un máquina tipo bulldozer de unos 270 CV, dotada de cadenas y de 1 a 3 rejones subsoladores (ripper) los cuales dispondrán en su extremo de un desgarrador, con objeto de que no se produzca inversión de horizontes. Se podrá emplear maquinaria pesada en pendientes de hasta el 41%, siendo el destino de esta preparación la banda de ocupación de las obras en aquellos tramos en los que la pendiente sea suave (menor del 41%)..

Acabada esta preparación, se realiza un acondicionamiento manual de rellanos sobre los surcos. Se formará así una plataforma o banqueta horizontal o con ligera contrapendiente, con el fin de recoger el agua de escorrentía. Esta operación se realizará manualmente y con azada.

Apertura mecanizada de hoyos

Esta preparación del terreno se realizará exclusivamente para las reimplantaciones de las especies arbóreas de interés encabañadas al inicio de las obras y cuyo porte aconseje la adopción de su reintroducción mediante maquinaria.

Consistirá en la apertura de hoyos con unas dimensiones mínimas de 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m, y se abrirán con Retroexcavadora de 70 CV o superior, con apoyo manual en la recepción y ubicación definitiva.

La aplicación de una máquina de las características que se mencionan, aportaría la posibilidad de apertura de unos hoyos con unas dimensiones adecuadas, con el fin de formar un volumen suficiente de recepción, dado el cepellón de gran tamaño del que deben disponer estas unidades para garantizar una buena reserva de humedad y un mínimo shock durante el proceso referido.

3.27.1.1.3 Medición y abono

Estas unidades se medirán y abonarán al precio indicado en el cuadro de precios para las unidades correspondientes.

3.27.1.2 Hidrosiembra

3.27.1.2.1 Definición

La hidrosiembra es la proyección a presión sobre el terreno de una suspensión de agua y semillas junto con fertilizantes, estabilizantes, mulches y aditivos especiales. Dicha suspensión se reparte homogéneamente sobre la superficie a tratar originándose una capa que permanece firmemente adherida al terreno. Esta capa asegura unas condiciones ideales para la germinación de las semillas, debido a que las fija, retiene la humedad del suelo y las aísla de condiciones climatológicas adversas.

Las hidrosiembras tienen 2 objetivos fundamentales:

- Proteger contra la acción de la erosión.
- Anular el impacto sobre el paisaje producido por las obras.

El fin último de las hidrosiembras es conseguir una cubierta vegetal herbácea inicial que sirva como punto de partida para el establecimiento posterior de una vegetación que cumpla con los objetivos de protección y de integración en el paisaje.

3.27.1.2.2 Materiales

Semillas

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Almacenan las características del germen de los progenitores, protegiéndolo de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo. Son en definitiva una forma de supervivencia de las especies vegetales.

Pertenecerán a las especies indicadas en el presente Pliego, procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida.

El peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al 80% del peso del material envasado.

El grado de pureza mínimo (Pp), de las semillas será al menos del 85% de su peso, y el poder germinativo (Pg) tal, que el valor real de las semillas sea el indicado más arriba.

La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$P1 = Pg \times Pp$

No estarán contaminadas por patógenos ni insectos, ni pueden presentar señales de haber sufrido enfermedades. Estarán limpios de materiales inertes, de semillas de malas hierbas y de otras plantas cultivadas.

Para todas las partidas de semilla se exige un certificado de origen y éste ha de ofrecer garantías suficientes al Director de la Obra. Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

La mezcla de semillas será de gramíneas y leguminosas recolectadas al inicio de la obra y en el entorno de la actuación y se incorporarán a la mezcla de hidrosiembra con una dosificación de:

1ª Fase:

- Semillas20 g/m2
- Mulch de fibra corta100 g/m2
- Estabilizador-fijador de suelos de tipo arcilloso-húmico o similar60 g/m2
- Abono complejo de lenta liberación 60 g/m2
- Corrector orgánico líquido0,6 ml/m2
- Agua2 l/m2

2ª Fase:

- Mulch de fibra corta60 g/m2
- Estabilizador-fijador de suelos de tipo arcilloso-húmico o similar50 g/m2
- Abono complejo de lenta liberación30 g/m2
- Agua2 l/m2

Agua

El agua cumplirá las especificaciones recogidas en el capítulo 3.32.1.4 del presente pliego.

Mulch

Se define como mulch o acolchado al material de origen natural o artificial que, utilizado con los demás componentes de la hidrosiembra, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporación. Las funciones de los acolchados son las siguientes:

- Proteger contra la erosión
- Proteger contra el impacto de las gotas de lluvia.
- Reducir la velocidad de evaporación, manteniendo más tiempo la humedad necesaria para la germinación.
- Proteger las semillas contra la avifauna y la microfauna.
- Aportar materia orgánica.
- Prolongar el período vegetativo y de siembra.

- Conservar la estructura superficial del suelo.
- Moderar la temperatura.
- Existen diversos tipos de mulch:
- Materiales pesados: Arcilla, bentonita,...
- Materiales ligeros: Lavas, silicatos, cenizas industriales, ..
- Materiales orgánicos: Paja, heno, celulosas, cortezas, ...
- Compost
- Hidrosilicatos
- Alginatos
- Espumas sintéticas

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista someterá a la conformidad de la Dirección de Obra el tipo de mulch que vaya a utilizar.

Estabilizadores

Son productos que aplicados a la hidrosiembra forman una película homogénea, estable y permeable al terreno y que sujeta la mezcla de semillas y mulch.

Se entiende por "estabilizador" o acondicionador de suelo cualquier material orgánico o inorgánico aplicado en solución acuosa que, penetrando a través de la superficie del terreno, reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo, generalmente a través de la formación de enlaces coloidales de naturaleza orgánica.

Este reticulado debe permitir la circulación del aire y el mantenimiento de la humedad del suelo mejorando la estructura y proporcionando un medio biológico más idóneo. A la vez, debe ligar las semillas y el mulch, pero sin llegar a crear una película impermeable.

Los estabilizadores deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser productos que al incorporarse al terreno formen una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor similar al que pueda ser afectado por aquella.
- Ser utilizables por pulverización, no combustibles, ni tóxicos.
- Ser biodegradables.
- Ser compatibles con otros productos que puedan reforzar o ampliar su campo de aplicación, para que satisfagan la exigencias más amplias posibles.
- Resistentes a las heladas
- Estabilidad de almacenamiento por un mínimo de seis meses.
- No producir inhibición a la germinación de las semillas a dosis usuales.
- Estar debidamente avalados en sus propiedades por ensayos estandarizados

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista someterá a la conformidad de la Dirección de Obra el tipo de estabilizador que vaya a utilizar. Necesariamente presentará una memoria incluyendo los

resultados de los ensayos que avalan las propiedades del producto. Esta conformidad no supondrá responsabilidad alguna por parte de la Dirección de Obra en cuanto a los resultados que se obtengan por la aplicación del producto, de los que será plenamente responsable el Contratista.

Abonos minerales

Los abonos minerales cumplirán las especificaciones recogidas en el capítulo 3.32.1.5 del presente pliego.

Aditivos

Se define el aditivo o mejorante de la hidrosiembra como el material no utilizado en las siembras habituales, pero que es necesaria su adición en ciertos casos, bien por ser las condiciones del medio a hidrosembrar extremas o muy duras, o bien porque las deficiencias de algún elemento del suelo sean tan importantes que puedan causar la muerte de la semilla o de la plántula.

Los posibles aditivos o mejorantes se clasifican en los siguientes grupos:

- Inóculos de Rhizhobium.
- Ácidos húmicos y fúlvicos.
- Quelatos.
- Complejos orgánicos
- Otros, como productos hormonales y fungicidas, caliza activa, enmiendas de alta eficacia para suelos, azufre, reductores de salinidad por disolución de sodio, etc.

Rhizobium

Se llama Rhizobium o Rizobio a ciertas bacterias del suelo pertenecientes a los géneros Rhizobium, Bradyrhizobium y Azorhizobium. Estas bacterias entran en asociación con las plantas de la familia Leguminosae formando en ellas un nuevo órgano llamado nódulo. Dentro de este nódulo se crea el ambiente necesario para la fijación del nitrógeno atmosférico por la bacteria que hace a la planta independiente del nitrógeno del suelo.

Cada rizobio interacciona con una o muy pocas especies de plantas estrechamente relacionadas. Esto hace que muchas veces el rizobio especifico de la planta no exista en la superficie a sembrar pudiendo dar lugar a deficiencias de nitrógeno en la planta.

Las semillas de leguminosas se inoculan mojándose ligeramente con agua, jarabe, latex, u otro adhesivo.

Deben ser humedecidas lo suficiente como para permitir que la bacteria se fije a las semillas, pero no tanto como para que las semillas se peguen entre si. La inoculación debe hacerse antes de que las semillas se siembren o al mismo tiempo. Esto último es mejor ya que en ciertas condiciones la bacteria puede morir por desecación o por altas temperaturas.

Ácidos húmicos y fúlvicos

Son la parte activa de la materia orgánica. Ellos son los que reaccionan con la arcilla formando el complejo argilohúmico, de aspecto esponjoso, y los que permiten liberar los abonos minerales bloqueados.

Se pueden diferenciar a partir de su distinta solubilidad:

- Ácido húmico: Es la fracción de las sustancias húmicas soluble en medio alcalino e insoluble en medio ácido.
- Ácido fúlvico: Es la fracción de las sustancias húmicas soluble, tanto en medio alcalino como en medio ácido.

Ni los ácidos húmicos ni los fúlvicos son compuestos químicos definidos. Cada grupo engloba multitud de compuestos diversos más o menos relacionados entre ellos.

Características de los ácidos húmicos:

- Contenido en carbono 50 a 60%
- Contenido en nitrógeno 2 a 6%
- Contenido en oxígeno 30 a 35%
- Acidez total 5,6 a 7,7 meq/g
- Actúan sobre la parte aérea de la planta

Características de los ácidos fúlvicos:

- Contenido en carbono 40 a 50%
- Contenido en nitrógeno 0,8 a 3%
- Contenido en oxígeno 44 a 50%
- Acidez total 6,4 a 14,2 meq/g
- Actúan sobre la parte hipogea de la planta.

Tienen una mayor capacidad para secuestrar metales que los ácidos húmicos.

En solución, las sustancias húmicas (ac. húmicos y fúlvicos) tienen un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y como consecuencia en su crecimiento.

Los ácidos húmicos y fúlvicos, deberán proceder de yacimientos de Leonardita, de la cual se extraen los ácidos húmicos y fúlvicos de mayor calidad.

Quelatos

Son compuestos formados por isómeros, los cuales tienen la capacidad de englobar en su molécula átomos de metales alcalinotérreos y/o pesados, evitando su insolubilización. Los quelatos más comunes están elaborados a partir de ácido heptaglucónico o hexaglucónico, de Ca, Mg, Mn, Fe, etc.

Según los resultados de los análisis de suelo se añadirán los quelatos correspondientes.

Las dosis y el tipo de quelato los fijará la Dirección de Obra, ya que, los tipos de quelatos pueden ser para distintos metales, por lo tanto habrá que utilizar el que sea más apropiado para resolver las deficiencias concretas del suelo a tratar. La dosis también irá en función de la gravedad de la carencia del suelo tratado.

Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos cumplirán las especificaciones recogidas en el capítulo 3.32.1.5 del presente pliego.

3.27.1.2.3 Ejecución de las obras.

Condiciones de ejecución de las siembras

La hidrosiembra se efectúa mediante la máquina denominada hidrosembradora, que emplea el agua como medio de distribución. Las características de la máquina deberán ser tales que permitan el acceso a todas las superficies.

La mezcla de productos a incorporar a los taludes mediante la máquina consistirá en: agua, mulch de celulosa de fibra corta, mulch, ligante o estabilizador, semillas y abono de tipo NPK.

El proceso, descrito cronológicamente, consistirá en:

1º) Llenar el tanque de la hidrosiembra con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador; en este momento incorporar el mulch y esperar algunos minutos hasta que se haya extendido en la superficie del agua sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al ponerse en marcha el agitador.

2º) Poner en movimiento las paletas del agitador y continuar llenando el tanque hasta los 3/4 de su capacidad, al tiempo que se introduce en el interior del tanque las semillas y los posibles abonos preparasiembras.

Es recomendable tener en marcha el agitador durante 10 minutos más, antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución y estimular la facultad germinativa de las semillas. Seguir mientras tanto llenando de agua el tanque hasta que falten unos 10 cm. y entonces añadir el producto estabilizador de suelos. Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación.

3º) Colocar en forma conveniente la hidrosiembra con relación a la superficie a sembrar e iniciar la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del comienzo, acelerar el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneización de la mezcla.

Tanto los trabajos de acondicionamiento del terreno como los correspondientes a la propia hidrosiembra se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación. Las mejores épocas para la hidrosiembra coincidirán con los comienzos de la primavera y el final del otoño.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de siembra no transcurrirán más de 20 min.

El cañón de la hidrosembradora se situará inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo a arriba.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zigzag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los 20 y 50 metros, y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

La hidrosiembra se realizará en dos pasadas para aumentar su eficacia.

En la primera pasada (fase de siembra) se cubre la zona con agua, mezcla de semillas, mulch, fertilizante y fijador.

En la segunda pasada (fase de tapado) la mezcla de la hidrosiembra llevará agua, mulch y fijador.

El tiempo que tiene que transcurrir entre la 1ª y la 2ª pasadas será como máximo de 24 horas, siendo recomendable que este intervalo sea el mínimo posible que permitan las condiciones existentes en el momento de la actuación.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.). En el caso de que la mezcla fértil utilizada en la hidrosiembra contaminara la plataforma, será responsabilidad del contratista el proceder a su limpieza.

La hidrosiembra se efectuará lo antes posible tras la finalización de las obras en los taludes, incluso antes de que se forme costra y regueros preferenciales de escorrentía. Las épocas más favorables para la siembra son la primavera y el otoño ya que son épocas de lluvia que ayudan a crecer y enraizarse a las plántulas. Si se hace en otoño, se procurará que sea a primeros o mediados de octubre; si fuera en primavera, interesa que sea de finales de marzo hasta mediados de abril.

Si se esperan lluvias en los días previstos para sembrar se retrasará la operación. Si los aguaceros se producen dentro de las primeras 24 horas puede correr peligro el éxito de la hidrosiembra.

Cuando las condiciones climatológicas, humedad excesiva, fuertes vientos y otros factores, dificulten la realización de las obras y la obtención de resultados satisfactorios, se suspenderán los

trabajos, que sólo se reanudarán cuando se estime sean otra vez favorables las condiciones, o cuando se haya adoptado medidas y procedimientos alternativos o correctivos aprobados.

Mantenimiento durante el periodo de garantía

Durante el periodo de garantía se debe establecer un mantenimiento que consistirá en:

- Riegos:
  - 16 riegos al año distribuidos según las necesidades estacionales
  - Estos riegos serán a razón de 300 litros por especies arbóreas adultas que hubieran sido reimplantadas, 75 litros por cada planta de aproximadamente 1 m. de altura (palmitos), y 15 litros por cada planta de 1 a 2 savias.
- Tratamientos selvícolas:
  - Poda, bina y escarda una vez al año
  - Reposición de marras, siempre atendiendo al tipo de especie para la sustitución en Noviembre – Enero de cada año. En cualquier caso será total en el cumplimiento del mantenimiento.
- Aportes suplementarios:
  - Abonado y tratamiento fitosanitario una vez al final del año, en cantidad de 1 gr/m2 de abono complejo de lenta liberación.

Incluido en la ejecución de la restauración, en todas las zonas tratadas se contemplará un riego de implantación, reposición de marras y aplicación de las actuaciones de mantenimiento durante el periodo de garantía.

El Programa de Mantenimiento sigue la estructura presentada en la siguiente Tabla:

Tabla 1: Programa Mantenimiento y Conservación

Actividad	Unidad
Riego	16 veces
Poda	Una vez/año
Reposición de Marras	100% durante la ejecución y en la época más adecuada durante el periodo de garantía y mantenimiento. Total al final del periodo de mantenimiento
Tratamiento Fitosanitario	Una vez
Abonado	Una vez

Actividad	Unidad
Escardas	Una vez al año, inmediatamente al despunte de gramíneas y leguminosas de la zona según especies
Binas	Una vez al año, inmediatamente al despunte de gramíneas y leguminosas de la zona según especies
Limpieza General	Cuantas veces sea necesaria a juicio del Director Ambiental

3.27.1.2.4 Medición y abono

Las hidrosiembras se medirán por m^2 de superficie realmente tratada.

En el precio del m^2 de hidrosiembra están incluidos los siguientes conceptos:

- Transportes, maquinaria y personal necesario.
- Suministro de materiales a pie de obra.
- Adopción de las precauciones indicadas en el artículo correspondiente.
- Realización de las operaciones necesarias para la siembra
- Riego de siembra
- Cualquier otro concepto que sea necesario para la correcta ejecución de la unidad.

3.27.1.2.5 Control y supervisión

La calidad del agua de la hidrosiembra ha de estar de acuerdo con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio se pueden aceptar como apropiadas las aguas destinadas al abastecimiento público.

Cuando no exista bastante información sobre la calidad del agua propuesta para su uso en riegos, se han de tomar las muestras necesarias para su análisis, que se ha de realizar en laboratorios oficiales. Se cumplirán las condiciones especificadas en el artículo relativo a riegos del presente Pliego.

3.27.1.3 Plantaciones

3.27.1.3.1 Definición

Se entiende por "plantación", el conjunto de operaciones necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en el lugar definido en el proyecto de las especies objeto de revegetación procedentes de vivero.

3.27.1.3.2 Materiales.

Condiciones generales de los materiales

Las especies vegetales autóctonas procederán de viveros cuyas condiciones climáticas, fisiográficas, edáficas, etc. hagan prever una adaptación correcta a la localización en que se realizará la plantación definitiva.

Las plantas se suministrarán etiquetadas por lotes, entendiéndose éstos como los conjuntos de plantas definidos en origen por la Dirección Ambiental de Obra a partir de la similitud en los siguientes parámetros: especie, variedad, edad, proceso de producción y zona de cultivo en vivero. En cada lote se definirán, como mínimo, los siguientes parámetros:

- Especie
- Variedad
- Tamaño
- Edad
- Procedencia del propágulo
- Número de repicados
- Fecha del último repicado
- Número de plantas
- Nombre del vivero y nombre de registro en el organismo de control

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural; en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural; en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado de acuerdo con la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.

- Hayan tenido crecimientos desproporcionados por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de otras especies.
- Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- No vengan protegidas por el oportuno embalaje.
- Su parte aérea se halle dañada de forma que el daño no pueda ser remediado por recorte o poda sin caer en pérdidas de simetría.

Si se planta en primavera, se rechazarán las plantas que presenten brotes con avanzado desarrollo.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos, y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

Accesorios y materiales complementarios

En las especies arbóreas que se planten con más de un metro de altura podrá ser requerido, a juicio del Director de Obra, la colocación de tutores u otras medidas de soporte, al objeto de anclar y mantener en posición vertical los árboles acabados de plantar, evitando que sean abatidos por el viento o que por ceder el subsuelo en contacto con las raíces falle la plantación. Los tutores se colocarán del lado donde sople el viento dominante y se enterrarán al menos 50 cm de profundidad. Deben colocarse lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de unos 20 cm. Mediante un par de fijaciones se enlazará al árbol a la altura de las primeras ramificaciones. Los tutores pueden ser de acero, aluminio o madera y las fijaciones de los tutores sobre el tronco se harán con material elástico y no abrasivo para la corteza.

Tolerancias de acabado y reposición de marras

Transcurridos seis (6) meses desde la finalización de las plantaciones, se tolerará una mortandad máxima del diez por ciento (10%) del número total de individuos de cada especie en cada unidad de actuación. En caso de superarse este porcentaje, el Contratista vendrá obligado a reponer a su costa la totalidad de las marras producidas.

Todas las marras correspondientes a las plantaciones y siembras serán imputables al Contratista, siempre y cuando se constate que las mismas se han debido a la mala ejecución de la obra en su implantación o conservación.

De la misma manera, serán imputables al Contratista, todos aquellos daños producidos al árbol durante el proceso de manipulación que comienza con la carga y transporte desde los viveros de origen y termina al final del período de conservación.

Roces, golpes, heridas, roturas y otros accidentes que sobre la planta puedan producirse, serán motivo de valoración, y deducido su importe al Contratista. De igual forma se procederá con las marras que por cualquier circunstancia el Contratista no haya sustituido por otras totalmente semejantes, cuando la imputabilidad y cargo de las mismas corresponda.

Condiciones particulares de los materiales

Plantas

Se entiende por "planta" en este Proyecto toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que indica el Proyecto.

La presentación de la planta se realizará en contenedor, cepellón o a raíz desnuda, entendiéndose estos conceptos de la siguiente manera:

- Contenedor, bolsa y maceta: son recipientes pequeños a los cuales se ha trasplantado la planta desde la era o desde otro tiesto. Los dos primeros son de plástico, rígido el correspondiente al contenedor, y é ultimo de material cerámico.
- Cepellón: Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen. El cepellón podrá presentarse atado con red plástica o metálica, con paja o rafia, con escayola, etc. En caso de árboles de gran tamaño, el cepellón se presentará atado con red y escayola.
- A raíz desnuda: Planta cultivada en la tierra y extraída sin cepellón.

Agua

El agua cumplirá las especificaciones recogidas en el capítulo 3.32.1.4 del presente pliego.

Abonos

Los abonos cumplirán las especificaciones recogidas en el capítulo 3.32.1.5 del presente pliego.

3.27.1.3.3 Ejecución de las obras

Precauciones previas a las plantaciones

Preparación y transporte de las plantas

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación debe efectuarse en función de las exigencias de cada especie, edad y sistema de transporte elegido. La extracción de planta se realizará con cuidado, así como su manejo de forma que no se dañe su parte aérea ni su parte radical. No se efectuarán podas ni repicados antes del transporte; ni se permitirá recortar plantas mayores para obtener el porte específico.

Las especies transplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

En caso de sustitución de plantas a raíz desnuda por otras de iguales características en maceta, el transporte se realizará de manera que la maceta quede fija y las plantas estén lo suficientemente separadas unas de otras como para que no se estorben entre sí.

El transporte se realizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando medidas protectoras contra los agentes atmosféricos. Si se realiza en vehículos cerrados, éstos deberán tener una ventilación adecuada. En todo caso, la planta deberá estar convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero o depósito al lugar de la plantación definitiva no deberá sobrepasar al que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así, se depositarán las plantas sobrantes en lugares adecuados (zanjas) protegidos del viento y de la insolación excesiva. Si el terreno no tuviera tempero, se efectuará un riego de la zanja manteniendo ésta con la suficiente humedad.

Depósito

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito solo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); 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 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 las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material (hojas, tela, papel, etc.), que las aísle del contacto con el aire.

Poda de plantación

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; ésta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca; sin embargo, las de hoja persistente, y especialmente las coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas. Aunque no es norma generalizada, sería deseable que esta poda se realizase en vivero y antes del suministro.

Desecación y heladas

La plantación no deberá realizarse en épocas de helada y si las plantas se hubiesen recibido en este intervalo, deberán depositarse hasta el cese de las heladas.

Si durante el período de transporte, las plantas hubiesen estado sometidas a temperaturas bajo cero, se mantendrán, sin desembalar, en un lugar bajo cubierta y evitando los locales provistos de calefacción, de manera que puedan deshelarse lentamente.

Si las plantas presentasen síntomas de desecación, se introducirán en recipientes con agua o con un caldo de tierra y agua, durante varios días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se situarán en una zanja, cubriendo la totalidad de la planta (no sólo las raíces) con tierra húmeda.

Lluvias

Durante la época de lluvias, tanto los trabajos de preparación como los de plantación podrán ser suspendidos por la Dirección de Obra cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en la labor de preparación como en la de plantación. En sentido contrario, los trabajos de preparación y de plantación podrán ser suspendidos por la Dirección de Obra cuando de la falta de tempero pueda suponer un fracaso de la plantación.

Condiciones de viento

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

Capa filtrante

Si la permeabilidad del suelo no es suficientemente alta, conviene colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

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.

Operaciones de plantación

Definición

El trabajo de plantación comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este capítulo de Prescripciones y los Planos correspondientes.

Durante la plantación se procurará que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de la Obra.

Normas generales

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con la tierra adecuada y en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura de desligará o separará una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

Apertura de hoyos

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantas.

La excavación se realizará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras; en cualquier caso, el plazo entre excavación y plantación no será inferior a una semana. Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo serán retiradas cuando se considere necesario, a juicio de la Dirección de Obra.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

La creación de hoyos de forma manual se llevará a cabo en las banquetas formadas en superficies de desmonte y terraplenes y, de forma complementaria para especies arbustivas y subarbustivas en otras superficies afectadas por la actuación. Consta de 2 fases:

- Apertura de hoyos de 40x40x40 para especies arbóreas y arbustivas y 30x30x30 cm. para especies subarbustivas.

- Tapado de hoyos respetando los perfiles del horizonte del suelo al proceder a esta fase y con al menos 15 días de margen desde la apertura de los mismos, para una correcta meteorización del volumen abierto.

Colocación de la planta y rellenos

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocándose rectos y orientándose adecuadamente dentro 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 a nivel del suelo o ligeramente más bajo (5 a 10 cm para permitir el riego). 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 de Obra, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra que puede establecerse, como término medio, en un quince por ciento.

A la tierra extraída de las capas superiores del hoyo se le aportarán abonos orgánicos, preferentemente estiércol bien fermentado, y abono inorgánico, en las proporciones que se especifican a continuación. La mezcla se homogeneizará suficientemente de forma natural, evitando gránulos y terrones.

El abono orgánico se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará, por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo del hoyo.

Respecto de la orientación de las especies a plantar, se tendrán en cuenta los criterios siguientes:

Los ejemplares de mayor tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.

Las partes menos frondosas de ejemplares aislados se dirigirán hacia el sudoeste, para favorecer su crecimiento al recibir la máxima luminosidad.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

Época de plantación

La plantación debe realizarse, en la medida de lo posible, durante el periodo de reposo vegetativo; la plantación no comenzará antes del primero de octubre ni se continuará pasado el mes abril. Únicamente las plantas en maceta o con cepellón podrán sobrepasar estas fechas, a juicio del Director.

El trasplante realizado en otoño presenta ventajas en los climas de largas sequías estivales y de inviernos suaves, porque al llegar el verano la planta ha emitido ya raíces nuevas y está en mejores condiciones para afrontar el calor y la falta de agua. En lugares de inviernos crudos es aconsejable llevar a cabo los trasplantes en los meses de febrero a marzo.

Se evitarán los días de fuertes heladas, por lo que suelen excluirse los meses de diciembre, enero y parte de febrero.

En el caso concreto de las plantas en maceta, el trasplante puede realizarse prácticamente en cualquier momento.

En cualquier caso estas épocas pueden sufrir modificación en función de la climatología, pero siempre bajo la aprobación de la Dirección de Obra.

Operaciones posteriores a la plantación

Acollado

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas, hasta una cierta altura. En las plantas leñosas, tiene como finalidad la protección del sistema radical frente a las heladas y contribuir a mantener la verticalidad.

Se aplicará el acollado cuando así lo indique la Dirección de Obra.

Tratamiento de heridas

Las heridas producidas por la poda o por otras causas, deben ser cubiertas por un mastic antiséptico, con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo el mastic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio, y se evitará usar mastic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

Se aplicará el tratamiento cuando así lo indique la Dirección de Obra.

Alcorque de riego

Antes de realizar el primer riego, se procederá a la formación del alcorque o cuenca de recepción del agua de riego o lluvia, consistente en un hueco circular, concéntrico con la posición del árbol o arbusto (siempre que la superficie donde se ubiquen sea llana), formando un caballón horizontal alrededor, de unos 25 cm de altura, que permite el almacenamiento de agua.

En caso de que la superficie en la que se vaya a ubicar la planta no sea llana, el alcorque debe localizarse en una situación tal que el agua de implantación afecte de lleno a la zona radical de la planta.

El diámetro del alcorque será proporcional al tamaño de la planta, que a su vez está relacionado con el tamaño del hoyo, de la forma que se indica en la siguiente tabla:

La realización de este trabajo se considerará incluida en la plantación, salvo especificación en contra.

Riego

Los riegos cumplirán las especificaciones recogidas en el capítulo 3.32.1.4 del presente pliego.

Mantenimiento durante el periodo de garantía

Durante el periodo de garantía se debe establecer un mantenimiento que consistirá en

- Riegos:
  - 16 riegos al año distribuidos según las necesidades estacionales
  - Estos riegos serán a razón de 300 litros por especies arbóreas adultas que hubieran sido reimplantadas, 75 litros por cada planta de aproximadamente 1 m. de altura (palmitos), y 15 litros por cada planta de 1 a 2 savias.
- Tratamientos selvícolas:
  - Poda, bina y escarda una vez al año
  - Reposición de marras, siempre atendiendo al tipo de especie para la sustitución en Noviembre – Enero de cada año. En cualquier caso será total en el cumplimiento del mantenimiento.
- Aportes suplementarios:
  - Abonado y tratamiento fitosanitario una vez al final del año, en cantidad de 1 gr/m2 de abono complejo de lenta liberación.

Incluido en la ejecución de la restauración, en todas las zonas tratadas se contemplará un riego de implantación, reposición de marras y aplicación de las actuaciones de mantenimiento durante el periodo de garantía.

El Programa de Mantenimiento sigue la estructura presentada en la siguiente Tabla:

Tabla 2: Programa Mantenimiento y Conservación

Actividad	Unidad
Riego	16 veces
Poda	Una vez/año
Reposición de Marras	100% durante la ejecución y en la época más adecuada durante el periodo de garantía y mantenimiento. Total al final del periodo de mantenimiento

Actividad	Unidad
Tratamiento Fitosanitario	Una vez
Abonado	Una vez
Escardas	Una vez al año, inmediatamente al despunte de gramíneas y leguminosas de la zona según especies
Binas	Una vez al año, inmediatamente al despunte de gramíneas y leguminosas de la zona según especies
Limpieza General	Cuantas veces sea necesaria a juicio del Director Ambiental

3.27.1.3.4 Medición y abono

Se medirán por unidad de obra realmente plantada y se abonarán al precio fijado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

3.27.1.3.5 Control y supervisión

Control de calidad a la recepción

A la recepción se verificará el dimensionado de la planta (tamaño de muestra definido por la Dirección Ambiental de Obra) así como las condiciones establecidas en el epígrafe. Condiciones de los materiales. Todo esto quedará reflejado en la correspondiente ficha de Seguimiento y Recepción del Material Vegetal.

Criterio de aceptación y rechazo

Se aceptará el lote de plantas si todas las muestras cumplen las condiciones establecidas en el epígrafe Condiciones de los materiales. En caso de que algunas muestras incumplan las condiciones definidas en el presente Artículo, quedará a criterio de la Dirección Ambiental de Obra el rechazo del lote, sin que en ningún caso las plantas ni las operaciones necesarias para su correcta y total restitución sean objeto de abono.

3.27.1.4 Riego

3.27.1.4.1 Definición

Se define riego como el aporte de agua, por medios no naturales, a los diferentes vegetales de la obra, dirigido fundamentalmente a su sistema radicular.

Se efectuarán esporádicamente, en base a las condiciones edafoclimáticas existentes, de forma que se evite el agostamiento.

El Contratista queda obligado a proponer su aplicación, que deberá ser autorizada en todos los casos por la Dirección de Obra.

A efectos del presente Pliego se distinguen tres tipos de riegos:

- Riego de árbol.
- Riego de arbusto.
- Riego de césped.
- El riego comprende, además de los materiales, las operaciones de:
- Bombeo.
- Transporte.
- Aplicación.

3.27.1.4.2 Materiales

Agua

El agua actúa como vehículo en la mezcla de los materiales a proyectar en la hidrosiembra.

El agua que se utilice en riego o en hidrosiembra tendrá que cumplir las siguientes especificaciones:

- el pH estará comprendido entre 6 y 8.
- el oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.
- el contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- el contenido de sulfatos (SO4) debe ser menor de 0,9 g/l., el de cloruro (Cl) estar por debajo de 0,29 g/l. y el de boro no sobrepasar 2 mg/l.
- no debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.

Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

3.27.1.4.3 Ejecución

En la ejecución de los riegos se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial por lo que, en el caso de que el vehículo-cisterna deba ocupar la calzada o arcenes, deberá procederse a una señalización suficiente que alerte a los usuarios de la vía de que se están realizando trabajos en la misma. Se evitará en todo momento que el agua de riego moje la calzada.

Salvo en aquellas zonas provistas de bocas de riego o cualquier sistema de riego por aspersión, goteo, etc., el agua de riego se aplicará mediante manguera por impulsión desde cisterna.

La aplicación con manguera ha de realizarse de modo que:

- No se origine un lavado del suelo.
- No se produzcan erosiones en el terreno.
- No se hagan aflorar a la superficie los fertilizantes.

- No se descalcen las plantas ni se deteriore su alcorque.

Para todo lo cual se ajustarán convenientemente la presión, caudal, dirección del chorro y distancia de la boca de la manguera a la superficie a regar.

Los daños causados por una aplicación indebida del agua de riego serán a cuenta del Contratista y deberán ser subsanados seguidamente por él. De modo particular, el deterioro del alcorque de las plantas como consecuencia del riego exige su inmediata reposición a las correctas condiciones de forma.

Corresponde exclusivamente al Contratista conseguir el lugar y condiciones de suministro del agua para riego, así como el pago de la misma.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará la frecuencia de riegos y dosis de cada tipo que se establecen por el Proyecto durante el período de garantía, formando parte de los trabajos de mantenimiento, para las diferentes siembras y plantaciones.

La época y frecuencia de los riegos depende de las condiciones de suelo y clima, y de las especies vegetales existentes. En función de estas circunstancias, la Dirección de Obra y el Contratista establecerán al inicio de la primavera un calendario previo de riegos o las condiciones en que éste debe aplicarse. Este calendario podrá ser alterado si las circunstancias reales así lo aconsejan por parte del Contratista, siempre salvaguardando la obligatoriedad de informar con anterioridad a la Dirección de Obra y de recabar su autorización.

Si una sequía prolongada hace peligrar la supervivencia de las siembras o plantaciones y si el número de riegos necesarios no ha sido previsto en el Proyecto, el Contratista debe informar de dicha situación al Director de las Obras a fin de que éste ponga en marcha el procedimiento necesario para asumir el exceso de gasto consecuencia de la sequía.

Los riegos se realizarán a primera hora de la mañana o al atardecer.

No se regará en días de fuerte viento.

3.27.1.4.4 Medición y Abono

El riego de plantas se medirá por unidades regadas.

El riego de superficies sembradas se medirá por metros cuadrados realmente ejecutados.

En ambos casos se excluyen expresamente de la medición los riegos cuya ejecución queda prevista en las unidades de siembra o plantación recogidas en el Proyecto.

Se abonarán aplicando a la medición los precios unitarios que constan en el

Cuadro de Precios nº 1.

3.27.1.4.5 Control y supervisión

Los controles se dirigirán a comprobar la cantidad de superficie regada por cisterna de riego de capacidad conocida, la producción de erosiones del terreno y descalces de plantas, así como afloramiento de fertilizantes.

Los daños producidos por falta de observancia de las precauciones recomendadas en el apartado anterior habrán de ser subsanados por el Contratista, no dando lugar a nuevo abono.

En el caso de árboles, el agua de riego deberá atravesar el cepellón donde se encuentran las raíces, no perdiéndose por la tierra más mullida que lo rodea

3.27.1.5 Abonado

3.27.1.5.1 Definición

Se define abonado como la aportación de cualquier tipo de fertilizante que incorpore nutrientes minerales al volumen de suelo explorado por las raíces de las plantas.

Los abonados que aquí se definen son los que corresponde realizar en las superficies sembradas o a los vegetales plantados formando parte de los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo durante el período de garantía. Quedan, por tanto, excluidos los abonados que se realicen en la preparación del terreno y las incorporaciones de fertilizantes previstas en las siembras o a los hoyos de plantación, los cuales forman parte de la unidad correspondiente.

Se pueden distinguir diferentes tipos de abonado según que sean plantas o superficies sembradas, que el abono sea un compuesto NPK 15-15-15, 14-14-14 o de liberación controlada y para el caso de plantas que la aplicación sea bajo placas de acolchado o no.

El abonado comprende, además de los materiales, las operaciones de:

- Carga del abono.
- Transporte hasta el lugar de aplicación.
- Distribución o extendido.

3.27.1.5.2 Materiales

Abonos orgánicos

Se definen como abonos orgánicos o materia orgánica las sustancias de origen orgánico de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

El tipo de abono orgánico que se empleará en las plantaciones será alguno de los expuestos a continuación.

La utilización de abonos distintos de los aquí reseñados podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

Estiércol

El estiércol es el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que han sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año de duración, presentado un aspecto de masa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen.

El estiércol deberá ser de ganado vacuno, caballar u ovino, siendo en este último caso menores las cantidades usadas, ya que puede quemar las plantas de la plantación.

Las características que debe cumplir el estiércol utilizado como fertilizante deben ser las siguientes:

- estará desprovisto de cualquier otra materia, como serrín, cortezas, orujo, etc.
- será condición indispensable que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45ºC) y superior a veinticinco grados (25ºC).
- La riqueza mínima de elementos fertilizantes, expresada en tantos por mil será: 5 para el nitrógeno, 3 para el anhídrido fosfórico y 5 para la potasa
- la proporción de materia seca estará comprendida entre el 23 y 33 por ciento.
- su coeficiente isohúmico estará comprendido entre 0,4 y 0,5.
- la densidad media del estiércol será como mínimo de seiscientos cincuenta kilogramos cada metro cúbico (65 kg/m3).
- el aspecto exterior será el de una masa untuosa negra y ligeramente húmeda.

No se admitirá el estiércol que haya estado expuesto directamente a los agentes atmosféricos, una vez transportado a pie de obra, por un período superior a las 24 horas, sin mezclarse o extenderse con el suelo.

Compost

Procede de la fermentación de restos vegetales, durante un tiempo no inferior a un año, o del tratamiento industrial de las basuras urbanas. Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%), y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15%).

En el caso de compost elaborado a partir de basuras urbanas, éste no deberá contener sustancias que puedan ser tóxicas para la planta o para el medio en el que sea utilizado.

Turba

Se define la turba como el material originado por la descomposición incompleta, en condiciones anaerobias, de grandes cantidades de restos vegetales. Esto crea un producto fósil rico en sustancias húmicas y compuesto fundamentalmente por materia orgánica. Sus altas edades y estado de descomposición intermedio, las sitúan entre los materiales fósiles tipo lignito o leonardita y los materiales frescos tipo estiércol o compost de residuos vegetales y urbanos. Por tanto,

presentan simultáneamente carbohidratos y ligninas, importantes en la mejora de las propiedades físicas del suelo, y elevados contenidos en sustancias húmicas.

Las características de la turba serán las siguientes:

- No contendrá cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
- Su pH será inferior a siete y medio (7,5) y superior a cuatro (4).
- Su porcentaje mínimo en materia orgánica será del 75%.
- Nitrógeno total > 0,05%
- Humedad máxima 55%
- Tendrá como mínimo, capacidad para absorber el 200% de agua, sobre la base de su peso seco constante.

Mantillo

Se considera mantillo a la mezcla de residuos orgánicos, de origen animal o vegetal, y minerales de procedencia no animal, que han sufrido un acusado proceso de transformación (natural o mecánico) hasta el extremo de no reconocer "de visu" su procedencia. La mezcla tendrá las características siguientes:

- procederá en un 70% al menos de estiércol de ganado ovino, y el resto de residuos animales y/o vegetales y/o minerales excepto gallinaza, palomina y materias extrañas como serrín, virutas, etc.
- será de color oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto y con el grado de humedad necesario para facilitar su distribución y evitar apelotonamientos, debiendo pasar al menos un 95% por un tamiz de malla cuadrada de un centímetro de lado. Su contenido en Nitrógeno será al menos del 14%.
- la densidad media será como mínimo de seiscientos.

Corteza compostada

La composición física de este producto debe ser corteza de conífera, generalmente pino, perfectamente compostada y tamizada hasta una granulometría adecuada.

Dentro de las características físicas a cumplir por la corteza compostada se encuentran las siguientes:

- densidad aparente de 0,25 a 0,30
- pH en agua de 6 a 7,5
- porcentaje de materia orgánica mayor al 80%
- debe estar libre de agentes patógenos y tóxicos

Abonos inorgánicos

Se definen los abonos inorgánicos o minerales como los productos químicos comerciales, ensacados y etiquetados, cuya finalidad es proporcionar al suelo uno o más elementos fertilizantes.

Deberán ser de casa comercial acreditada, estando precintados y acompañados de su correspondiente certificado de garantía, y carecer de alteraciones por humedad u otros agentes físicos o químicos.

Podrán emplearse abonos químicos en estado sólido o líquido. En cualquier caso deberán ser solubles y contener los elementos N-P-K en las siguientes proporciones: 15-15-15, pudiendo ser de mayor riqueza previa aprobación por parte de la Dirección de Obra.

El 80% del fósforo (P205) deberá ser soluble en agua, mientras que el nitrógeno será de asimilación lenta.

3.27.1.5.3 Ejecución

Si fuera preciso estacionar, ocupando parte de la calzada o arcenes, vehículos o materiales durante la ejecución de los abonados, será obligatorio disponer de señalización consignada en el código de circulación y adoptar las debidas precauciones para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera. Se evitará la dispersión por la calzada de fertilizantes.

En el cuadro siguiente se establece, para cada tipo de planta, la periodicidad, la época de los abonados y la dosis de aplicación. El abono para las plantas será un abono mineral compuesto con N, P, K y microelementos estando parte del nitrógeno en forma de liberación lenta.

CUADRO DE ABONADOS			
TIPO DE PLANTA	DOSIS POR APLICACIÓN	Nº TOTAL DE APLICACIONES	ÉPOCA
* Sin material acolchante en la base			
Árboles mayores:	350 gr/ud	2	Primavera y Otoño
Árboles medianos:	200 gr/ud	2	Primavera y Otoño
Árboles forestales:	50 gr/ud	2	Primavera y Otoño

CUADRO DE ABONADOS			
TIPO DE PLANTA	DOSIS POR APLICACIÓN	Nº TOTAL DE APLICACIONES	ÉPOCA
Arbustos:	50 gr/ud	2	Primavera y Otoño
* Con material acolchante en la base			
Arbustos en macizos y en setos	50 gr/ud	2	Primavera y Otoño

Si modificaciones necesarias en la ejecución del Proyecto o características edáficas o fisiológicas de los vegetales diferentes a las previstas lo hiciesen recomendable, la Dirección de Obra y el Contratista acordarán un nuevo plan de abonados.

En cualquier caso, el Contratista queda obligado a avisar al Director de las Obras con anterioridad a la aplicación de los abonos y a su conclusión.

Como norma general, al menos en las dos primaveras posteriores a la plantación y en la siguiente a las siembras de césped, es conveniente aportar algo de abono a las plantas para facilitar su desarrollo.

Los abonados de las superficies sembradas se podrán aplicar manual o mecánicamente. En el primer caso, que se realizará a voleo, habrá de contarse con operarios expertos capaces de conseguir un reparto de los fertilizantes uniforme y a la dosis establecida.

La aplicación mecánica se hará con abonadora y estando el terreno en tales condiciones de humedad que no queden marcas apreciables del paso de la maquinaria.

El abonado de las plantaciones se hará pie a pie, distribuyendo el abono en un círculo alrededor del tronco separado de éste tres veces el diámetro del tallo, a la altura del cuello y, al menos diez (10) centímetros. En el abonado de árboles bajo acolchados fijados con grapas, éstas habrán de ser colocadas nuevamente al finalizar la operación.

En el abonado de plantas dispuestas formando seto y separadas no más de 40 cms. unas de otras en la hilera, la aplicación de abonos puede realizarse en dos franjas continuas, paralelas, separadas cada una de ellas, al menos 10 cms. del eje de alineación.

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.

3.27.1.5.4 Medición y Abono

El abonado de plantas se medirá por unidades abonadas.

El abonado de superficies sembradas se medirá por metros cuadrados realmente ejecutados.

En ambos casos se excluyen expresamente de la medición los abonos aplicados formando parte de las unidades de siembra, plantación o incorporación de fertilizantes inorgánicos.

Se abonarán aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios nº 1.

3.27.1.5.5 Control y supervisión

Se controlará la dosis aplicada y la uniformidad del reparto conforme a las instrucciones establecidas en el apartado anterior.

3.27.1.6 Siega

3.27.1.6.1 Definición

Consiste la siega en la corta de la hierba y retirada, apilado, carga y transporte a vertedero, si es necesario.

Se pueden diferenciar tres tipos de siega:

- Siega mecánica con cortacésped.
- Siega manual con motodesbrozadora de hilo.
- Siega con tractor y brazo articulado.

El establecimiento del calendario de siegas, en función de la estación, y la altura máxima que puede alcanzar la hierba entre dos siegas, serán facultativos de la Dirección de Obra, bien a iniciativa propia o a petición del Contratista.

3.27.1.6.2 Ejecución

A excepción de las siegas con tractor y brazo articulado, para el resto de siegas se prescribe la retirada de residuos de la siega, lo que deberá hacerse inmediatamente de finalizada la operación. A tales efectos, no podrá transcurrir más de un día entre el corte de la hierba y su apilado, ni más de dos días entre su apilado y la retirada. Aún cuando se deja a facultad del Director de las Obras la exigencia de cumplimiento de retirada de restos de siega en función de los casos particulares que pudieran presentarse, la retirada de residuos se llevará a cabo siempre que se trate de la primera siega o cuando la altura de la hierba sobrepase la máxima establecida para su corte.

La recogida y retirada de residuos están incluidos en el precio de la unidad.

En todos los casos, los trabajos comprenden la retirada de plásticos, papeles, troncos y cualesquiera otros objetos extraños de las superficies a segar.

Con carácter general, se establecen las siguientes recomendaciones para la realización de las siegas:

- En las áreas encespedadas se segará cuando la hierba alcance los diez (10) centímetros de altura, aunque no hay inconveniente en hacerlo antes de que alcance esta altura. Sin embargo, la primera siega, una vez que las semillas han nacido, se realizará cuando las plantas tengan cinco (5) centímetros de altura.
- El corte de la hierba será uniforme y limpio, no dejando ondulaciones ni señales del paso de la maquinaria. En el caso de que no se exija la retirada de restos de la siega, éstos deben repartirse uniformemente por el césped.
- Sobre superficies llanas la siega se hará alternativamente en sentidos opuestos.
- En las superficies hidrosembradas, o donde se haya realizado una siembra manual de carácter rústico, se segará cuando el cincuenta por ciento (50 %) de la hierba alcance entre 20 y 25 cm de altura. En ningún caso se segarán las superficies sembradas, en cuya mezcla de semillas se incluyan especies leñosas, una vez que éstas hayan germinado.
- En la siega de superficies plantadas se tendrá especial cuidado de no dañar a las plantas durante la siega, para lo que previamente serán marcadas.

Se darán ocho (8) siegas mecánicas durante el plazo de garantía de la obra en las superficies encespedadas llanas

Se darán ocho (4) operaciones en las de desmontes o terraplenes.

Se deberá informar a la Dirección de Obra de todas las siegas que se ejecutan, tanto de forma previa como a su conclusión.

3.27.1.6.3 Medición y Abono

Esta unidad de obra se medirá por metro cuadrado realmente ejecutado.

El abono se efectuará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios nº 1.

Se excluyen expresamente de la medición las siegas cuya ejecución queda prevista en las unidades de siembra o plantación recogidas en el Proyecto.

3.27.1.6.4 Control y supervisión

En las siegas sobre áreas plantadas o sobre áreas encespedadas limitantes con plantaciones se exigirá una notable precisión para no dañar las plantas ni moverlas o desplazar el material acolchante, si lo hubiera.

Se comprobará la retirada del material segado y la altura de corte.

3.27.1.7 Retirada de vegetación alóctona

3.27.1.7.1 Definición

Se define como eliminación de vegetación alóctona al conjunto de operaciones destinadas a erradicar aquellos individuos de especies alóctonas e invasoras presentes en el área del proyecto.

Por tanto, en la denominación genérica de eliminación de la vegetación dada a esta unidad, se engloban tres tipos de actuaciones complementarias entre sí:

- Desbroce selectivo por medios manuales o mecánicos.
- Tratamiento herbicida.
- Destoconado o eliminación de raíces y ejemplares muertos.

Los tratamientos se efectuarán esporádicamente, atendiendo al desarrollo vegetativo, probabilidad de propagación de la especie y condiciones climáticas, factor este último de especial incidencia tanto en la eficacia del tratamiento como en la aparición de problemas en cultivos cercanos.

Al margen de las previsiones que se determinen en el Proyecto, corresponde al Contratista establecer un sistema de vigilancia de la obra que permita detectar la necesidad de aplicación de algún tratamiento de eliminación, circunstancia que habrá de ponerse en conocimiento de la Dirección de Obra para que actúe en consecuencia.

3.27.1.7.2 Materiales

En el caso de los herbicidas, la Dirección de Obra, previo análisis de la especie a eliminar, prescribirá los materiales activos que han de contener los productos de aplicación.

Los productos herbicidas a emplear deberán ser especialmente activos con la vegetación que se deba eliminar, sin que por ello queden excluidos herbicidas selectivos que a tal fin mejor convengan.

Se propondrán preferentemente, a igualdad de acción, las materias activas cuya clasificación toxicológica corresponde a la categoría menos peligrosa, proscribiéndose las incluidas en las categorías C o D.

Los productos comerciales a emplear deberán estar reglamentariamente inscritos en el Registro Oficial Central de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura y no resultan afectados por prohibiciones relativas a su uso.

No se administrarán herbicidas que presenten riesgos para los cultivos colindantes; por lo cual no figurarán, entre los componentes de su formulación, productos tóxicos - tanto para personas como para animales -, combustibles ni comburentes.

Cualquier sustitución de los productos predeterminados, además de contar con la aprobación del Director de las Obras, habrá de hacerse cumpliendo los requisitos anteriormente explicados.

La maquinaria de aplicación para pulverización dispondrá, en todo caso, de grupo motobomba, regulador de presión, agitador mecánico, sistema eficaz de filtrado y boquillas adecuadas. No se admitirán, en ningún caso, aparatos de accionamiento manual ni aquellos otros que produzcan una dispersión inadecuada o incontrolable del caldo.

Los aparatos, máquinas y demás útiles que sean necesarios emplear para la ejecución de los desbroces, tratamientos y arranques estarán en perfectas condiciones para su funcionamiento.

El empleo de maquinaria pesada para el arranque de los ejemplares a eliminar, además de contar con la aprobación del Director de las Obras, debe hacerse de forma limitada, debido a la baja selectividad del trabajo y a la creación de superficies carentes de vegetación, que facilitan la erosión y la penetración de nuevas especies invasoras.

3.27.1.7.3 Ejecución

Si fuera preciso estacionar vehículos o materiales durante la ejecución de los tratamientos ocupando parte de algún vial colindante, su calzada o arcenes, será obligatorio disponer la señalización consignada en el código de circulación y adoptar las debidas precauciones para garantizar la seguridad de los usuarios de la vía.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará las áreas y tipos de tratamiento previstos, así como las materias activas elegidas, frecuencia y época de aplicación.

Las obras de desbroce se realizarán de forma manual o mecanizada dependiendo de la accesibilidad del terreno y de la selectividad de la operación que se desee.

En el desbroce selectivo estará incluido el corte de todo tipo de vegetación invasora especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de forma tal que la altura máxima de las plantas cortadas con respecto al terreno sea de tres (3) centímetros. En aquellos puntos que los tallos de las plantas tengan diámetros superiores a 3 cms. podrán quedar hasta 10 cms. de la cota del terreno, así como los tocones de árboles que pudieran existir.

Los tratamientos herbicidas normalmente se aplicarán una vez iniciado el proceso de rebrote de los ejemplares a eliminar.

De no ser así, establecerá los criterios generales que determinarán las condiciones en que sea oportuno efectuar tratamientos, con independencia de la facultad que se reserva a Contratista y Director de las Obras de proponer su aplicación en función de las circunstancias reales que se produzcan.

En todo caso el Contratista comunicará, previamente al tratamiento, a la Dirección de Obra la formulación, método y dosificación de los productos a aplicar.

La aplicación de herbicidas se hará con máquinas pulverizadoras provistas de manguera larga, mojando todas las superficies de las plantas a tratar, bien sean árboles o arbustos. Obligatoriamente se incorporará a las mezclas un mojante. Estas dos últimas normas no son de cumplimiento en los

tratamientos de cuello y sistema radicular. Para el tratamiento de los tocones se realizarán taladros o cortes verticales sobre el corte donde depositar el herbicida, de modo que se facilite la absorción por la madera.

La aplicación de los herbicidas se hará de forma selectiva sobre la vegetación invasora existente en la zona a tratar.

Las pulverizaciones se realizarán a bajas presiones, preferentemente con presión en boquilla de 2 kg/cm2, que permiten una dispersión y alcance adecuados. Las aplicaciones a presiones distintas requerirán la autorización de la Dirección de Obra y en ningún caso se permitirán presiones en boquilla superiores a 4 kg/cm2.

Se suspenderán los tratamientos herbicidas cuando la velocidad del viento sea superior a 1,5 m/sg o las condiciones ambientales de humedad, temperatura, lluvia, etc. no sean favorables para conseguir una buena eficacia de los mismos o puedan originar daños en zonas distintas a aquellas en que se realiza la aplicación.

Una vez muertos los ejemplares tratados, se procederá a eliminar los sistemas radiculares y los tocones de los árboles (origen de posibles rebrotes) ya sea manual o mecánicamente, en función de la dificultad y la fragilidad del área tratada.

Respecto a las maderas, leñas y restos vegetales procedentes de la ejecución de estas operaciones se procederá de la siguiente manera:

- Se evitará a toda costa el abandono de partes de las plantas eliminadas, especialmente inflorescencias y semillas, que puedan dar lugar a nuevos rebrotes.
- Los productos resultantes de las operaciones de corte anteriores con tamaño superior a cinco (5) cms. serán, en principio, transportados a incineradora para su destrucción.
- El resto de productos, pueden quemarse "in situ" sobre terrenos silíceos, pero no sobre calizos que vayan a ser plantados, previa la obtención de los oportunos permisos y autorizaciones. Se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial, específicamente en el caso de visibilidad. En caso de imposibilidad de quema in situ, los residuos de bajo calibre deberán ser trasladados a incineradora para su destrucción.

Si fuera preciso por la persistencia de las especies a eliminar habrá que repetir el proceso sobre aquellos ejemplares resistentes hasta su completa eliminación.

3.27.1.7.4 Medición y Abono

La eliminación de poblaciones invasoras se medirá por unidad de superficie (m2) realmente tratada, estableciéndose tres densidades de referencia: baja, media y alta.

Se abonarán aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

3.27.1.7.5 Control y supervisión

El control de calidad se podrá verificar de forma visual comprobando que ha sido eliminada toda la vegetación indeseable de las superficies contempladas en proyecto, así como retirados y eliminados (ya sea mediante quema in situ o en incineradora) los desperdicios vegetales susceptibles de crear nuevos focos.

Se controlará que los productos a utilizar, mezcla de los mismos, dosificación y regularidad de la aplicación sean los determinados por la Dirección de Obra.

Se comprobará la presencia de daños a bienes o cultivos próximos. Si se produjesen daños por una mala utilización de productos o indebida ejecución de la aplicación, será responsabilidad del Contratista, quien deberá resarcir al propietario de los bienes afectados sin que le corresponda reclamación alguna al C.A.B.B. por tal concepto.

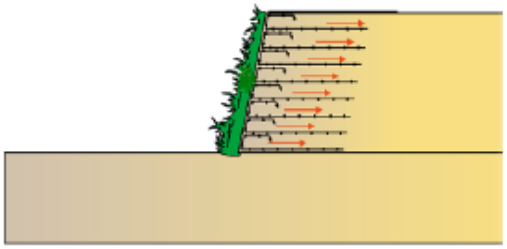
La ineficacia de un tratamiento por su incorrecta aplicación, especialmente si lo ha sido con condiciones ambientales desfavorables, dará lugar a su repetición por el Contratista sin derecho a abono.

3.27.2 *RESTAURACIÓN DE TALUDES*

3.27.2.1 Muro Verde

3.27.2.1.1 Definición

Un muro verde o vegetalizado consiste en una estructura de suelo reforzado basado en geomallas de alta tenacidad. El muro verde conforma un paramento ejecutado con geomallas intercaladas entre capas de material de relleno, cuya apariencia final es un talud con un grado de verticalidad considerable en el que se han implantado diversos tipos de vegetación, consiguiéndose una apariencia ecológica.



La ejecución de un muro verde se realiza de acuerdo con cálculos aprobados por la Dirección de obra.

3.27.2.1.2 Materiales

- Mallazo: El mallazo se suministra con las dimensiones y ángulos adecuados para cada obra.

- Geomalla de refuerzo Fortrac: Los geosintéticos empleados como refuerzo en la contención de los suelos son estructuras planares fabricadas con polímeros de alta resistencia y durabilidad.
- Geomalla de erosión y vegetación: Las geomallas sintéticas de estructura cuadriculada fabricada 100% con polipropileno, son eficaces en el refuerzo de entrelazado del binomio plantas-suelo en la medida en que son de mayor densidad que las anteriormente citadas.
- Ganchos de fijación: Son del mismo diámetro que el mallazo elegido y cumplen la función de enlazar la base del mallazo con la parte del mallazo expuesta en el muro.
- Tierra Vegetal: Se define como suelo o tierra vegetal, la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas.
- Hidrosiembra: Tal y como se recoge en el capítulo 3.32.1.2.

3.27.2.1.3 Ejecución

PREPARACION DE LA BASE

Se debe replantear la cimentación y la cara vista del muro que se desea construir.

El terreno de cimentación debe regularizarse, eliminando blandones, zonas encharcadas, protuberancias rocosas, turbas o arcillas blandas de la base, etc.

La capa de base debe estar bien nivelada de acuerdo con las cotas de cimentación del muro. Cuando el terreno de cimentación no sea horizontal se realizan escalones para adaptarse al terreno natural, de acuerdo con los planos de obra. Estos escalones tendrán una diferencia de cota entre sí que será múltiplo del espesor de la tongada. De esta manera, las tongadas serán horizontales.

La banqueta o plataforma sobre la que apoyarán los mallazos en toda su longitud y en toda su anchura debe estar adecuadamente compactada. La precisión con la que se realice esta operación será determinante para conseguir un buen acabado de la cara vista final del muro.

DRENAJE

La cuenca de excavación realizada se debe drenar adecuadamente. Se debe evitar la llegada de aguas horizontales a la zona del relleno reforzado. El sistema de drenaje planteado debe recoger las aguas y sacarlas por la zona inferior del muro.

MALLAZO

Se coloca el mallazo metálico de sujeción que tiene forma de L y que hace las veces de encofrado de la cara vista. La alineación del mallazo se debe realizar con cierto cuidado.

El solape entre dos mallazos será de mínimo 10 cm. Conviene unir dos mallazos contiguos con alambre de atar ferralla. El atado se realizará en una de cada dos barras horizontales de los mallazos. Para que los mallazos no se muevan con la extensión del material de relleno, es conveniente fijarlos al suelo con las mismas grapas que se utilizan para fijar al suelo la geomalla de

armadura. El mallazo cumple una función protectora de la cara vista frente a fuego y vandalismo, una vez que el muro esté finalizado.

GEOMALLA DE REFUERZO FORTRAC

Después, se extiende la geomalla de refuerzo con su correspondiente longitud de anclaje sobre el mallazo. La longitud de anclaje de cada geomalla y la resistencia de la misma viene dada por el cálculo.

La geomalla se colocará con las fibras resistentes en sentido perpendicular al paramento del muro. La geomalla de refuerzo debe extenderse "estirada y sin arrugas". Una vez extendida la tongada, la geomalla deberá envolver la nueva capa, por lo que el anclaje superior requerido se dejará colgado hacia el lado exterior del mallazo. La geomalla tiene un anclaje superior de 1 m.

La geomalla se fijará al suelo, con el fin de que la extensión del material de relleno o el viento no desplace la geomalla ya extendida.

GEOMALLA DE EROSION Y VEGETACIÓN

Por la parte interior del mallazo y "cubriendo" la futura cara vista del muro, se extiende la geomalla de protección contra la erosión y que permite el crecimiento de la vegetación. Esta geomalla tiene una abertura de malla de 2 mm.

Esta geomalla de erosión y vegetación tiene un anclaje inferior y superior para que la tongada terminada esté siempre "tapada" y protegida por la misma.

La geomalla de erosión y vegetación se extiende a lo largo de los mallazos colocados para una misma tongada. Si fuera necesario empalmar dos paños, el solape deberá ser de 50 cm. Su anclaje superior se deja doblado hacia el lado exterior del mallazo.

GANCHOS DE FIJACIÓN

El mallazo de la cara vista se debe "arriostrar" por medio de "ganchos de fijación" o tirantes. Los ganchos de fijación sirven para evitar la aparición de "bolsas" en la cara vista del muro. Este gancho se coloca uniendo la barra horizontal superior del mallazo y la barra horizontal más trasera del mallazo. Para colocar estos ganchos es necesario doblar manualmente el mallazo. Los ganchos se colocan a una distancia máxima de 100 cm, haciendo pequeños cortes en la geomalla de vegetación. El gancho de fijación debe arriostrar la zona en la que dos mallazos contiguos se solapan.

TIERRA VEGETAL

En el lado de la "cara vista" y en una anchura de 50 cm aproximadamente, se extiende y se compacta la tierra vegetal. La tierra vegetal debe tener un elevado porcentaje de partículas finas con buena retención de agua y un aceptable contenido en materia orgánica, para facilitar el arraigo de la vegetación.

La compactación de la tierra vegetal se realizará con medios ligeros. Esta operación es determinante para que el aspecto estético final de la cara vista del muro sea satisfactorio. La tierra vegetal no debe estar excesivamente húmeda en el momento de su puesta en obra. Al compactar la tierra vegetal, la geomalla de erosión y vegetación debe quedar ligeramente abombada bajo la presión que ejerce la tierra vegetal sobre el mallazo.

MATERIAL DE RELLENO

Se extiende y se compacta el trasdós del muro con el material de relleno hasta que el espesor de la tongada sea el predeterminado y la densidad corresponda a la requerida en el cálculo. El material de relleno debe cumplir las hipótesis de partida recogidas en el cálculo del muro.

La compactación mecánica con medios pesados puede realizarse hasta 50 cm del borde, debiendo vigilarse las posibles deformaciones del mallazo. La extensión del material de relleno debe ser cuidadosa en la zona contigua al mallazo, para que los ganchos de sujeción no sufran daños severos.

La tongada debe tener una pendiente transversal hacia el trasdós de aproximadamente un 4% para que las aguas superficiales en caso de lluvia sobre una tongada en ejecución, se canalicen hacia el drenaje del trasdós.

La maquinaria de extensión y compactación del material de relleno no debe circular directamente sobre la geomalla de armadura. Este tipo de maquinaria pesada debe circular siempre sobre material de relleno previamente descargado y extendido.

La circulación de la maquinaria en el extendido del relleno, se realizará en el sentido en el que se ha realizado el solape lateral de una geomalla de armadura sobre la otra.

Finalmente, se envuelve la tongada recién compactada con la geomalla de protección y vegetación, que permanecía doblada sobre el mallazo. La geomalla de vegetación y de control de erosión debe quedar "bien estirada".

NUEVA TONGADA

Se extenderá y nivelará adecuadamente la superficie sobre la que se volverá a fijar el nuevo mallazo de la tongada siguiente.

El redondo horizontal inferior del mallazo de la tongada superior debe quedar por detrás de los redondos verticales del mallazo de la tongada inferior. Es conveniente unir con alambre de atar los mallazos superiores y los inferiores. Se realizan las nuevas tongadas y se controla que la pendiente del muro es la requerida. Si hubiera alguna pequeña desviación, se corregirá lo antes posible en las tongadas siguientes. El proceso se repite hasta llegar a la cota deseada.

CORONACION DEL MURO

De acuerdo con el alzado del muro y una vez que se ha alcanzado la cota de coronación del muro, en la última fila del mallazo se doblan hacia dentro los hierros prominentes inmediatamente por

encima de la barra horizontal superior. Las esquinas salientes también se pueden cortar. La geomalla de vegetación se vuelve hacia atrás, y se ancla en la tierra.

De igual manera se ejecutan las terminaciones laterales de los muros.

ACABADO VEGETAL

El acabado vegetal se consigue realizando una hidrosiembra sobre el paramento con la composición de semillas adecuada.

La siembra sólo se puede realizar durante la época adecuada, en primavera y otoño, aunque en casos de condiciones climáticas frescas y húmedas se puede llevar a cabo fuera de estos períodos.

La siembra se realizará en dos etapas mediante una hidrosembradora:

- Que distribuye las semillas por aspersión en una sola fase de trabajo, acompañada de un mulch (material orgánico con gran capacidad de retención de agua) especial de cobertura.
- Que aporta una capa orgánica "de tapado" para favorecer el nacimiento de las semillas.

Las distintas mezclas de semillas deben ser elegidas en función de la exposición al sol, la tierra vegetal, la altitud y la pluviometría. Un especialista local es el que mejor conoce la composición y el porcentaje de semillas adecuado.

Resulta de extrema importancia realizar adecuadamente la hidrosiembra, ya que es un aspecto al que no se le da la importancia que tiene y que determina el aspecto final del muro ejecutado.

3.27.2.1.4 Medición y Abono

La construcción del muro verde se medirá por unidad de superficie (m^2) realmente ejecutada.

Se abonará aplicando a la medición los precios unitarios que se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

3.27.2.1.5 Control y supervision

Se controlará el correcto dimensionamiento del mallazo, la compactación de cada una de las tongadas, la correcta extensión de la geomalla de refuerzo, el correcto envolvimiento de la tierra vegetal con la geomalla vegetal o de erosión, así como la correcta ejecución de la hidrosiembra con la mezcla adecuada en función de las características climáticas del muro a revegetar.

3.27.3 *OTRAS MEDIDAS CORRECTORAS*

3.27.3.1 Balsa de limpieza de hormigoneras

Definición

Se entiende por punto de limpieza de hormigoneras aquella zona habilitada para que las hormigoneras realicen la limpieza de las canaletas, a fin de evitar vertidos indiscriminados por la obra y poder controlar y gestionar las aguas de limpieza, que poseen pH elevado.

Materiales

Comprende:

- La excavación de una fosa,
- Recubrimiento con lamina de PEAD aislante,
- La gestión de las aguas de limpieza por gestor autorizado,
- Picado,
- Tratamiento por gestor autorizado, del residuo y desmantelamiento o reutilización del material extraído en la propia obra, y recuperación del área afectada.

Ejecución

Consistirá en una balsa excavada en tierras, el dimensionamiento quedará en función del espacio libre disponible en la obra y la frecuencia de lavado de hormigoneras máximo que se prevea, de fácil acceso para las hormigoneras.

Las aguas de limpieza se recogerán periódicamente y se gestionarán por gestor autorizado.

También periódicamente se retirará el hormigón acumulado en la balsa, que será gestionado asi mismo por un gestor autorizado o se procederá a su reutilización en la propia obra.

Medición y Abono

El contratista no tendrá derecho a reclamar ningún abono adicional por la ejecución de la balsa de limpieza de hormigoneras por encuentrarse dichos costes repercutidos en las unidades de obra de hormigones y de pantallas.

Control y supervisión

Todo el material será de primera calidad y adecuados a la función que desarrollen.

Cada componente deberá contar con su correspondiente sello de calidad oficial.

El adjudicatario, antes de instalar los materiales, los someterá a la aprobación de la Dirección Ambiental de Obra.

3.27.3.2 Lavarruedas

Definición

En todas las salidas/entradas, de la zona de obras a la red viaria de uso general se dispondrán sistemas de lavado de ruedas que permitan la eliminación de los residuos adheridos a las ruedas de los vehículos.

La unidad comprende la instalación completa terminada y funcionando del dispositivo lavarruedas, disponiendo el mismo de las siguientes características:

- Ser dispositivos automáticos, dotados de un depósito de agua reciclable, y un sistema de conducciones que conduzcan el agua a presión.
- Que pueda ser utilizado por todos los vehículos de la obra.
- Que estén conectados a sistemas de captación o de sedimentación de sólidos para evitar el vertido directo a los cauces del territorio. Estos sistemas de captación deben ser accesibles y los lodos eliminados de forma periódica.
- Que tenga un dispositivo de concentración de las grasas y aceites, para que puedan ser gestionados de forma independiente como residuos peligrosos.
- Debe tener un tamaño suficiente para permitir el paso de cualquier vehículo o maquinaria a la obra.
- Debe contar con dispositivos para evacuación del agua si fuese necesario.

Esta unidad incluye toda obra civil necesaria para la instalación, las acometidas de energía y agua que se precisen así como la adecuada retirada periódica y gestión tanto de los lodos que se generen en el proceso de lavado, como de los aceites y grasas que puedan recogerse.

Se incluyen todas las operaciones de mantenimiento necesarias, así como el desmantelamiento posterior y la recuperación del área afectada para devolverla al estado.

Materiales

- Ud. de dispositivo lavarruedas automático,
- Depósito de agua reciclable.
- Dispositivos de decantación de sólidos.
- Captación independiente de grasas y aceites, gestión completa de residuos y lodos.
- Totalmente instalado y funcionando.
- Incluso montaje y obra civil.
- Acometidas de energía y agua.
- Mantenimiento durante el periodo de las obras.
- Desmantelamiento y recuperación de la zona afectada a la conclusión de éstas.
- Cualquier otra operación adicional necesaria.

Ejecución

Dado que la componente principal de esta unidad de obra es la instalación industrial, el resto de la obra deberá ajustarse a ella, basándose en el diseño indicado en planos.

Medición y Abono

El contratista no tendrá derecho a reclamar ningún abono adicional por la ejecución del lavarruedas por encuentrarse dichos costes repercutidos en las unidades de obra de excavaciones, rellenos y colocación de tubería.

Control y supervisión

Cada componente deberá tener su correspondiente sello o certificado de calidad oficial.

3.27.3.3 Jalonamiento temporal de protección

3.27.3.3.1 Definición.

Esta unidad tiene por objeto delimitar el perímetro de la actividad de obra mediante un jalonamiento temporal.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo del jalonamiento
- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios
- Colocación de los soportes y cinta de señalización
- Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado
- Retirada del mismo a la terminación de las obras

3.27.3.3.2 Materiales.

El jalonamiento estará constituido por soportes de angular metálico de 30 mm de diámetro y un metro de longitud, estando los 20 cm superiores cubiertos por una pintura roja y los 30 cm inferiores clavados en el terreno. Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra, atada bajo la zona pintada del angular metálico.

3.27.3.3.3 Ejecución de las obras.

El jalonamiento se instalará siguiendo, siguiendo el límite de expropiación para el trazado y reposiciones de servidumbres, así como en el límite de las zonas de ocupación temporal y caminos de acceso.

Su función será la de proteger a la vegetación u otras áreas de exclusión (yacimientos arqueológicos, etc.) que quede fuera del mismo.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalizar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. El Contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de Recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

Medición y abono.

El jalonamiento se mide por metro lineal (ml) de jalonamiento realmente ejecutado.

El precio incluye el suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del jalonamiento, su mantenimiento y retirada al finalizar las obras.

3.27.3.4 Protección del Patrimonio Cultural

3.27.3.4.1 Definición

Se entiende por protección del patrimonio arqueológico el conjunto de trabajos destinados a la salvaguarda de los bienes de carácter arqueológico conocidos con anterioridad al inicio de las obras o que eventualmente pudieran descubrirse con motivo de las mismas. Estos trabajos hacen referencia al control y seguimiento arqueológico de las obras.

3.27.3.4.2 Ejecución de las obras.

Debido a que la exploración superficial detecta tan solo los yacimientos visibles en el terreno y existen yacimientos que, por sus características, no se pueden apreciar en superficie, se llevará a cabo un seguimiento arqueológico en el periodo de ejecución de las obras, que tiene el objetivo de controlar los efectos de los movimientos de tierras, tanto de la obra física como de las actividades periféricas, sobre los posibles yacimientos que no han sido localizados en la exploración superficial.

El objetivo de dicho seguimiento pasa por controlar los efectos de los movimientos de tierra, tanto de la traza como de las obras complementarias surgidas como consecuencia del desarrollo de las obras. El seguimiento arqueológico constituye una de las medidas preventivas indispensables en cualquier tipo de obra que suponga remoción de terreno.

El seguimiento arqueológico de las obras consistirá en un control arqueológico exhaustivo de los movimientos de tierras.

Los movimientos de tierra asociados al desbroce y preparación del terreno, instalaciones de obra, etc., deberán ser supervisados por un arqueólogo con experiencia en estos trabajos.

En caso de la aparición de algún elemento se procederá a la paralización de las obras y se pondrá en conocimiento de la Administración. De dicho control se entregarán informes periódicos, en función del avance de las obras, con la documentación gráfica posible (planimetrías y fotografías).

Previo al inicio del control se solicitará los permisos correspondientes a la Administración, incluyendo un programa de actuación, en el que se contemple el planteamiento de trabajo, acorde a las características de las obras, personal y periodización.

El seguimiento arqueológico constituye una de las medidas preventivas indispensables en cualquier tipo de obra que suponga remoción de terreno y se extenderá en el tiempo y en el espacio a lo largo de todo el movimiento de tierras.

La unidad de obra incluye:

- Realización del programa de actuación y tramitación de la solicitud de permisos en la administración.
- Control y supervisión de todos los movimientos de tierras.
- Realización y entrega de informe mensual y diaria de las incidencias acaecidas. Dos copias para la Asistencia Técnica.
- Realización de programa de actuación en caso de que surjan elementos arqueológicos durante el desarrollo de las obras.
- Tramitación del informe en la Administración.

En definitiva, este programa se debe de contemplar como unitario y se ejecutará, siempre y cuando no interfiera el desarrollo de las obras, justo al inicio de las obras o, si es posible, previo al inicio, los sondeos, y el seguimiento arqueológico de las obras simultáneos a la ejecución de las obras.

Como condición general, la contratación debería ser responsabilidad de la Asistencia Técnica y siempre con un mes de antelación al inicio de los trabajos arqueológicos, ya que es el tiempo transcurrido desde la solicitud de los permisos hasta su consecución.

3.27.3.4.3 Medición y abono.

Se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

3.27.3.5 Protección de la fauna

3.27.3.5.1 Definición

El objetivo de esta unidad consiste en la realización de un seguimiento para la detección de especies protegidas. Esta actuación se llevará a cabo a lo largo de toda la obra.

3.27.3.5.2 Ejecución de las obras.

Durante las obras se realizarán visitas, que certifiquen el buen funcionamiento de las medidas establecidas para la conservación de la fauna potencialmente presente en el ámbito de estudio tanto a lo largo de la traza como en los posibles espacios afectados por alguna instalación auxiliar.

De las observaciones y conclusiones derivadas de dichas visitas se procederá a la redacción de unos informes, que incluirán entre otras, las nuevas medidas que puedan resultar necesarias para la conservación de las especies protegidas potencialemente presentes.

Las inspecciones se realizarán, antes del inicio de las obras, a lo largo del trazado y durante el periodo de duración de las obras

3.27.3.5.3 Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

3.27.3.6 Retirada de residuos y limpieza del terreno

Al finalizar las obras, se llevará a cabo una limpieza general de la zona, tratándose los residuos generados en virtud a su origen y en función de lo estipulado en el capítulo. Se realizarán las labores que a juicio de la Dirección de Obra, sean necesarias para el buen aspecto y conservación de los terrenos afectados por las obras.

3.27.4 *VIGILANCIA AMBIENTAL*

3.27.4.1 Asistencia técnica ambiental

3.27.4.1.1 Definición

Los procesos de vigilancia ambiental son parte esencial de los estudios de impacto ambiental, y así se establece en el artículo 7 del Real Decreto 1131/1988.

En el artículo 11 se dice que el programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

En el artículo 18 sobre la Declaración de Impacto Ambiental, tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el proyecto y en el estudio de impactos, dirigidas a la minimización o desaparición de los desajustes ambientales.

La Asistencia Técnica Ambiental, incluida dentro del programa de vigilancia y control ambiental tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el proyecto y en el estudio de impactos, dirigidas a la minimización o desaparición de los desajustes ambientales.

3.27.4.1.2 Ejecución

La Asistencia Técnica Ambiental tendrá dos campos de trabajo:

- El control de la calidad ambiental de la obra, es decir, revisar que se ejecuta según lo que figura en el proyecto constructivo en lo relativo a unidades de obra, al condicionado ambiental, pliego de prescripciones técnicas y a detalles de acabado.
- El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros de estado, para ir así comprobando la evolución y el acuerdo con lo previsto, tanto en la fase de obras como en la de vida útil de la infraestructura.

3.27.4.1.3 Medición y Abono

La unidad de medición es:

Mes de técnico ambiental con perfil adaptado a las necesidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo la vigilancia y control del correcto cumplimiento de las prescripciones del EsIA y de la

posterior DIA. Dentro de esta medición se incluye la parte proporcional de informes a generar durante la ejecución del plan de vigilancia ambiental.

Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

3.27.4.2 Control de ruidos y vibraciones

3.27.4.2.1 Criterio de medida de nivel de Ruido y Vibración

Se considerarán, en lo que sigue, de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

- Pulsatorios:

Con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

- Continuos:

Vibración continúa e ininterrumpida durante largos períodos, por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, cibroflotación, etc.

- Intermitentes:

Conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada una de ellas de corta duración, separadas por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor, por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes paramentos de medida:

- Para vibración: Máxima velocidad punta de partículas.
- Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios, o elemento considerado, y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- Para ruido: Máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" dB(A).

3.27.4.2.2 Acciones previas a realizar

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Ingeniero Director, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas

- Ventanas
- Muros y tabiques
- Tejas
- Chimeneas
- Canalones e imbornales
- Reproducciones en muros exteriores
- Piscinas
- Cubiertas y muros acristalados

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

3.27.4.2.3 Vibraciones

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica para cada caso en la tabla adjunta.

En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las inmediaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

VELOCIDAD PUNTA DE PARTICULA MAXIMA ADMISIBLE (mm/seg.)

NIVEL	CIRCUNSTANCIAS	Fuente y tipo de Vibración

	AMBIENTALES	Pulsatoria: Ejem. voladuras	Intermitente: ejem. Hinca de tablestacas por golpeo	Continua: ejem. Hinca de tablestacas de Vibración
I	Espacios abiertos, sin edificios ni servicios, en zona urbana (no hay límite en zona rural) "Medido en la proximidad del foco vibratorio (por ejemplo a 5 metros)	50*	--	--
II	Viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado. No se admite daño alguno a edificios o perjuicios al normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial. Molestias menores a ocupantes de inmuebles, que deberán ser avisados previamente.	12	9	6
III	Edificios o monumentos antiguos o deficientemente conservados	8	6	4
IV	Casos especiales tales como cubiertas de cristal y piscinas. Deberán ser expresamente identificados en el P.P.T.P. o planos del Proyecto. Para construir bajo este nivel de tolerancias, deben ser desalojadas las instalaciones durante la construcción e inspeccionadas diariamente.	6	6	4
V	Hospitales y residencias de ancianos. Deberán ser identificados expresamente en los planos o P.P.T.P. del Proyecto	4	4	4

En todo caso deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondiente al nivel II (12,9 y 6 mm/seg., respectivamente, para los tres tipos de vibración), mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes:

- 35 mm/seg. (vibración pulsatoria)
- 25 mm/seg. (vibración intermitente)

- 12 mm/seg. (vibración continua)

HINCA DE TABLESTACAS Y PILOTES

Propuesta de solicitud

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de los trabajos de hinca, el Contratista comunicará su propuesta por escrito al Director de Obra. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones y períodos de trabajo.

El incumplimiento por parte del Contratista de estos requisitos facultará al Ingeniero Director para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del Contratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica ni de ningún otro tipo, por ello.

Limitaciones

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas.

Pruebas "in situ"

Para cada tipo de terreno comprendido en el Proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se hayan previsto utilizar. Se acompañará demás con medición de vibraciones y ruidos, tanto en la hinca como en la extracción.

Instrumentación y control

Las vibraciones del terreno y los ruidos no excederán de los límites especificados y el Contratista será responsable de efectuar mediciones con la periodicidad determinada para verificar su cumplimiento.

Las vibraciones del terreno se controlarán mediante medidas de la velocidad máxima de partícula realizada a nivel del terreno e inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado o más próximo. Dichas medidas se realizarán mediante instrumentos aprobados, capaces de medir la vibración según tres ejes ortogonales, uno de los cuales se alineará paralelamente al eje de la excavación y otro será vertical. Los instrumentos tendrán el correspondiente certificado de calibración recientemente expedido. Los apoyos de hormigón y soporte necesarios para los instrumentos de medida serán proporcionados por el Contratista y serán eliminados por él, igualmente, cuando ya no se necesiten.

Maquinaria

De entre los equipos disponibles se escogerán aquellos que permitan trabajar dentro de los límites establecidos para cada zona de obra. A este respecto se sustituirán los martillos vibratorios eléctricos por otros hidráulicos de frecuencia variable, si ello permite acoplarse mejor, a juicio del Ingeniero Director, a las condiciones de algún tajo o zona de obra.

También podrán emplearse martillos de percusión de simple o doble efecto en cuyo caso se estará, además, a lo especificado respecto a los límites para el ruido, pudiendo ser preciso colocar fundas amortiguadoras de éste.

Hinca

Se pondrá especial cuidado en los arranques y paradas del equipo vibrohincador por el fenómeno de resonancia, limitando, si fuera necesario, la amplitud de la vibración para reducir sus efectos. A este respecto se tendrá en cuenta el período fundamental translacional de las edificaciones próximas, que se vean afectadas por la vibración.

Extracción

En la extracción de tablestacas se extremarán las medidas de precaución especialmente si ha transcurrido mucho tiempo desde su hinca y especialmente en terrenos arcilloso y/o limosos. En casos especiales el Ingeniero Director de Obra podrá exigir que la extracción se efectúe por medio de grúas estáticas (sin vibración). En este caso el Contratista podrá optar por renunciar a extraer las tablestacas estando obligado entonces a contarlas como mínimo, a 1 m. por debajo de la superficie del terreno. En cualquier caso, no se devengará ningún abono suplementario por estas operaciones.

VOLADURAS

Propuesta del Plan General de voladuras

Tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de trabajo relacionado con las voladuras el Contratista confeccionará y remitirá por escrito al Director de Obra un Proyecto General de voladuras; dicho Plan incluirá detalles del tipo de detonador y explosivo a utilizar, disposición, número, profundidad y diámetro de los taladros, retardos y secuencia de disparo, etc.

Notificación previa

Al menos 24 horas antes del disparo de cualquier carga se notificará a la Dirección de Obra de forma que se pueda inspeccionar la disposición de las cargas y pueda presenciarse la lectura de los instrumentos.

Limitaciones e informe de vibraciones

El Contratista limitará las cargas y diseñará la voladura de forma que la máxima velocidad punta de partícula no exceda de los valores especificados. A estos efectos se realizará, de forma previa a la ejecución de las obras, un informe de vibraciones mediante el disparo de pequeñas cargas de explosivo en la zona de futuro trabajo para determinar la ley de transmisibilidad y demás constantes

del terreno en base a las cuales y a los límites de velocidad de partícula, se diseñará la voladura en el Proyecto General de voladuras antes mencionado.

Instrumentación y control

Cuando se tomen registros de la velocidad de partícula en una voladura se harán a nivel del terreno inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado. Estas medidas se harán por parte del Contratista y se efectuarán mediante instrumentos aprobados y capaces de medir según tres ejes ortogonales, uno de los cuales será paralelo al eje de la excavación y otro vertical. En particular los captadores serán capaces de captar la onda de presión, para lo cual su frecuencia de corte en baja no será superior a 1 Hz.

Los instrumentos tendrán su correspondiente certificado de calibración expedido recientemente. El Contratista proporcionará apoyos de hormigón u otros soportes para los instrumentos de medida de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los retirará cuando no sean ya necesarios.

Proyecciones de materiales

Se tomarán las medidas adecuadas para evitar una proyección excesiva de fragmentos rocosos; esta proyección no se extenderá, en ningún caso, fuera de las zonas de trabajo. A tal efecto se dispondrán chapas, mallas metálicas lastradas, colchones de ramaje, pacas de paja, etc., u otros elementos, si son necesarios a juicio de la Dirección de Obra.

Ruido y sobrepresión atmosférica

Debe aminorarse igualmente la emisión de ruido (que aumenta la sensación subjetiva de vibración con la voladura). Por ello deben retacarse bien los taladros y programarse las voladuras con presiones atmosféricas altas (buen tiempo) en la medida de lo posible.

Las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superarán los 35 milibares (0,5 psi), a 140 dB(A).

El Ingeniero Director podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales. El nivel de ruido, salvo lo especificado en el apartado correspondiente, estará comprendido entre 70 y 150 decibelios.

Desprendimientos

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar el desprendimiento de lajas o rotura en los taludes; para ello ejecutará las voladuras con la condición de que:

$V/C < 0,08$

siendo:

- V = Velocidad de las partículas
- C = Velocidad de propagación de las ondas en el medio

En las excavaciones subterráneas la relación V/C deberá ser menor de 0,10.

Plan específico de cada voladura

De todas y cada una de las voladuras a realizar, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el plan de la misma en que se describan claramente todos los parámetros anteriormente citados en el Proyecto de Voladuras y su ubicación exacta.

Responsabilidades

La aceptación y aprobación por el Director de Obra de una voladura, no exime al Contratista de la responsabilidad en cuanto a daños a terceros, al personal o instalaciones producidas por la misma debiendo cumplirse estrictamente todas las leyes y reglamentos para el uso y manipulación de explosivos y debiendo obtener él mismo, todos los permisos y licencias pertinentes, de la autoridad que, en su caso, corresponda.

Voladuras en zonas urbanas

En todas las voladuras en zonas urbanas con edificaciones a distancia menor de 150 m. medidos desde la carga más próxima al edificio o servicio en cuestión, se tomarán registros de las mismas por medio de sismógrafos y decibelímetros o sonómetros. Los resultados serán analizados por el Contratista por medio de personal especializado y el informe correspondiente, del que se proporcionará una copia a la Dirección de Obra, servirá para introducir las modificaciones oportunas, si procede, en las voladuras sucesivas. La distancia anterior podrá reducirse en aquellos lugares en que, a juicio del Director de Obra, concurran especiales circunstancias que así lo aconsejen.

Informe final de voladuras

A la conclusión de los trabajos de voladuras, el Contratista, presentará un informe final donde se recojan todas las voladuras realizadas, informe que comprenderá al menos:

- Plano de las perforaciones y profundidades de las mismas
- Informe sobre las perforaciones e incidencias encontradas durante la inspección
- Cantidades de explosivos y su distribución
- Resumen e informe sobre los incidentes producidos por las voladuras
- Registros obtenidos en las voladuras
- Condiciones atmosféricas durante cada voladura
- Hora de cada voladura
- Reclamaciones producidas a causa de las voladuras, tratamiento de dichas reclamaciones por parte del Contratista y conclusiones alcanzadas, si las hubo, respecto a cada reclamación.

Tolerancias

El replanteo de los taladros se hará de tal modo que no estén separados de su posición teórica, más de 5 cm. y su inclinación no podrá variar en más de un 5%.

Las cargas pro barreno no variarán en más de un 10% de las previstas.

Abono

Todo lo anterior se consideran normas de buena práctica y por tanto no son objeto de abono independiente sino que todas las operaciones señaladas están incluidas en el precio de la excavación mediante el uso de explosivos.

3.27.4.2.4 Ruidos

Además de lo ya especificado, respecto a los ruidos en apartados anteriores, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes.

Niveles

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB(A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m. de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de trabajo (12 horas, desde las 8 a las 20 horas).

Neq = 75 dB(A)

En casos especiales, el Director de Obra podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

Ruidos mayores durante períodos de tiempo

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada completa aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 dB(A) durante el período más ruidoso siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo; un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo; un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que como el límite para el período total debe mantenerse, sólo pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si en el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

Horarios de trabajo no habituales

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(A) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

Funcionamiento

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello de derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

3.27.4.2.5 Control de calidad del aire

3.27.4.2.6 Definición

La calidad del medio ambiente atmosférico influye de manera directa en el bienestar y en la salud de las personas, animales y plantas. No sólo porque estamos en íntimo contacto con este medio, sino porque utilizamos sus componentes en el proceso metabólico a través de la respiración.

Dentro de las obras de infraestructuras se dan fundamentalmente dos tipos de acciones que conducen a un empeoramiento de la calidad del aire en el entorno de la obra:

- El movimiento de tierras
- La concentración de maquinaria de obra en continua emisión de gases provenientes de los motores de combustión.

3.27.4.2.7 Ejecución

Mediante un captador de alto volumen que está constituido por un soporte para el filtro, una turbina de aspiración de aire, un motor que acciona la turbina, un controlador de caudal constante y un programador de tiempos. La superficie del filtro puede variar, pero su superficie útil no será inferior a 60 cm2. El sistema debe ser capaz de alcanzar un caudal de 50 m3/h. El caudal aspirado por el equipo no será inferior a 20 m3/h. Se utiliza un filtro de fibra de vidrio apto para la toma de muestras ambientales, o sistema similar

Se controlará que no se superen los valores límite (expresados en en Kg/m^3 y volumen ajustado a una temperatura de 298ºK y a una presión de 101,3 kPa) descritos en el Real Decreto 1073/2002. En el periodo de tiempo anterior a las fechas de cumplimiento de los valores límite existe un margen de tolerancia que varía anualmente hasta la fecha de cumplimiento (en dicha fecha el margen de tolerancia desaparece). Así, cada año, el valor admisible se calcula sumando al valor límite el margen de tolerancia calculado para ese año: VL+MdT

En el caso de las partículas se definen dos fases para alcanzar los objetivos deseados. Los valores límite de la fase 2 (2010) deberán revisarse a la luz de una mayor información acerca de los efectos

sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia en la aplicación de los valores límite de la fase 1 (2005) en los Estados miembros.

	Periodo de promedio	Valor límite VL	Margen de tolerancia MdT	Fecha en que debe cumplirse el valor límite
Valor límite diario para la protección de la salud humana. Fase 1	24 horas	50 Kg./m3 de PM10 No podrá superarse en más de 35 ocasiones por año civil	15 Kg/m3 El 31/10/2002(1)	01/01/2005
Valor límite anual para la protección de la salud humana. Fase 1	1 año civil	40 Kg./m3 de PM10	4,8 Kg/m3 El 31/10/2002(2)	01/01/2005
Valor límite diario para la protección de la salud humana. Fase 2	24 horas	50 Kg/m3 de PM10 No podrá superarse en más de 7 ocasiones por año civil	Se derivará de los datos y será equivalente al valor límite de la fase 1	01/01/2010
Valor límite anual para la protección de la salud humana. Fase 2	1 año civil	20Kg/m3 de PM10	20 Kg/m3 El 01/01/2005(3)	01/01/2010

(1) Reduciendo el 01/01/2003 y posteriormente cada 12 meses 5 Kg/m3 hasta alcanzar el valor límite el 01/01/2005

(2) Reduciendo el 01/01/2003 y posteriormente cada 12 meses 1,6 Kg/m3 hasta alcanzar el valor límite el 01/01/2005

(3) Reduciendo el 01/01/2006 y posteriormente cada 12 meses 4 Kg/m3 hasta alcanzar el valor límite el 01/01/2010

3.27.4.2.8 Medición y Abono

Se medirá y abonará al precio indicado en el cuadro de precios para la unidad correspondiente.

3.28 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, aun 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.

2.-PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO 1

2. UNIDADES PRINCIPALES. MEDICION Y ABONO 2

2.1 DESPEJE Y DESBROCE 2
2.2 PODA 2
2.3 TALADO DE ÁRBOL 2
2.4 DESTOCONADO DE ÁRBOL 2
2.5 RELLENO CON ZAHORRA 2
2.6 DEMOLICIÓN HORMIGÓN EN MASA 3
2.7 DEMOLICION HORMIGON ARMADO 3
2.8 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO 3
2.9 RELLENO MATERIAL ACOPIADO 3
2.10 EXCAVACION EN ZANJA H=<1,50 3
2.11 TUBERIA PVC 3
2.12 BANDA SEÑALIZACION 4
2.13 PARTIDA ALZADA 4
2.14 RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS 4
2.15 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS 4
2.16 EJECUCION DE CATA 4
2.17 FRESADO 5
2.18 HORMIGÓN HM-20/P/25/II Y HA-20/P/25/IIa 5
2.19 UNIDAD DE CONEXION 5
2.20 ARQUETA DERIVACIÓN (Iluminación) 5
2.21 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO 5
2.22 BARRERA DE CONTENCIÓN MIXTA MADERA-METAL 5
2.23 RECOLOCACION MOBILIARIO-SEÑALES 6
2.24 BORDILLO 6
2.25 REDUCTOR DE VELOCIDAD 6
2.26 AGLOMERADO 6
2.27 LOSA HORMIGON 7
2.28 TRATAMIENTO SUPERFICIAL VERDE STREETBOND 7
2.29 SIST. CONTENCIÓN PARA VEHÍCULOS 7
2.30 EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO 7
2.31 ABONO CONTROL DE CALIDAD 8

1. OBJETO DEL PLIEGO

El Presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con el PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES y lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del ""OINEZKOENTZAKO IBILBIDEA, ELUNTZETATIK HIRU BANKUETARA""

El conjunto de ambos Pliegos contiene además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y son la norma guía que han de seguir el Contratista y Director de Obra.

En los apartados en los que exista contradicción entre el Pliego General y el Pliego de Prescripciones Particulares serán válidas las especificaciones de este último.

2. UNIDADES PRINCIPALES. MEDICION Y ABONO

A continuación, se hace una breve descripción de las unidades más significativas del proyecto y medición y abono de los mismos.

2.1 DESPEJE Y DESBROCE

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m2) ejecutado.
Estarán incluidos la carga y transporte hasta punto limpio de la obra, por medios mecánicos y/o manuales, incluso clasificación.
Estará incluido el talado de arbustos y troncos de hasta 10cm de espesor

2.2 PODA

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (UD) ejecutado.
Estarán incluidos todos los medios auxiliares para la ejecución de la poda, incluido todas las ramas que se consideren necesarias por unidad de poda. Incluido la carga y transporte hasta punto limpio de la obra, por medios mecánicos y/o manuales, incluso clasificación.
Incluido posterior tratamiento con pasta cicatrizante

2.3 TALADO DE ÁRBOL

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (Ud) ejecutada, de árboles con diámetro 10cm <D <30cm.
Estará incluido el troceado y apilado en zona de la p.p de ramas resultantes, incluido carga y transporte a punto limpio.

2.4 DESTOCONADO DE ÁRBOL

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (Ud) ejecutada,
Estarán incluidos, la retirada del tocón, carga y transporte a punto limpio. y relleno de tierra compactada del hueco resultante.

2.5 RELLENO CON ZAHORRA

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado de zahorra artificial.
Estará incluido extendido y compactado a una densidad no inferior al 95% del Próctor modificado.
Incluye posibles acopios intermedios, incluso cargas y descargas.

2.6 DEMOLICIÓN HORMIGÓN EN MASA

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m2) ejecutado, hasta un espesor máximo de 25cm.
Estará incluido el precorte a ambos lados, así como la retirada del material excedente a punto limpio de la obra, incluso carga y transporte, incluso carga por medios manuales, y clasificación

2.7 DEMOLICION HORMIGON ARMADO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado
Estará incluida la demolición y uso de martillo hidráulico, incluso medios manuales, incluido carga y transporte a punto limpio y clasificación

2.8 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado.
Estará incluido agotamiento, acopio en caballeros para posterior relleno, y/o carga y transporte a lugar de acopio a un máximo de 500m o a punto limpio y clasificación.
Estará incluido la excavación previa de la tierra vegetal , y acopio del mismo en caballeros, separando los acopios de tierra vegetal y tierras.

2.9 RELLENO MATERIAL ACOPIADO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado.
Estará incluido el relleno del material acopiado, ejecutando el mismo por fases, relleno previo de tierras, compactación, incluso relleno posterior de la tierra vegetal, incluido cargas y descargas intermedias.

2.10 EXCAVACION EN ZANJA H=<1,50

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado
Estará incluida la excavación sin sostenimiento según sección tipo definida en los planos en terreno suelto hasta una altura de 1,50m, incluso agotamiento hasta 3l/s y vertido en caballeros

2.11 TUBERIA PVC

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m) ejecutado
Serán, según el caso, de diámetros 200-250-315mm y de las siguientes características

- PVC200mm – SN4 – PN-6
- PVC250mm – SN4 – PN-6
- PVC315mm – SN4 – PN-6

Estarán incluidas juntas, colocación, incluso las pruebas de correcta instalación de la misma, según determine la dirección de obra.

2.12 BANDA SEÑALIZACION

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m) ejecutado
De las características indicadas en cada servicio a señalar, y colocada sobre el relleno de arena correspondiente.

2.13 PARTIDA ALZADA

Las partidas alzadas serán a justificar previa aprobación de la Dirección de obra

2.14 RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMOS

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado.
Estará incluido relleno con material de la obra y/o préstamos, incluso extendido y compactación.

2.15 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m) ejecutado de reposición de servicios.
Estará incluido, la excavación y posterior relleno, carga y transporte de productos excedentes a punto limpio, y reposición del mismo sustituyendo en cada caso los tubos afectados por otros similares de las mismas características, incluyendo todos los medios auxiliares, dejando la instalación en uso y servicio. Incluido posible by-pass para dar servicio temporal. Totalmente terminada.

2.16 EJECUCION DE CATA

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (Ud) ejecutado
Estará incluida la excavación en **cualquier tipo de terreno diferenciando la ejecución de la misma en pradera o zona urbanizada**, hasta una profundidad de 2m, librado de los servicios, por medios mecánicos o manuales y posterior relleno.

2.17 FRESADO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (M2) ejecutado
Estará incluida el paso del robot fresador a lo largo del tramo a rehabilitar y eliminación de juntas, cortes de raíces, etc, así como la gestión del material resultante, incluso carga transporte y gestión

2.18 HORMIGÓN HM-20/P/25/II Y HA-20/P/25/IIa

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado.
Estará incluido suministro y puesta en obra, vertido del mismo, incluido posible uso de bomba, ,vertido y vibrado del mismo.

2.19 UNIDAD DE CONEXION

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (ud) ejecutada.
Incluido todos los trabajos necesarios para ejecución de acometida en el interior del pozo, p.p de demolición de estructura existente, conexionado y posterior recibido, terminado y en servicio.

2.20 ARQUETA DERIVACIÓN (Iluminación)

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (ud) ejecutado
Incluso excavación y relleno trasdós y suministro y colocación de marco y tapa de fundición de 0,40x0,40 m con inscripción en bilingüe del servicio de alumbrado público y con anagrama del ayuntamiento.

2.21 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m2) ejecutado.
Estará incluido el transporte a obra, la colocación y retirada de encofrados. Incluye parte proporcional de apeos necesarios, arriostramientos, distanciadores, medios auxiliares y pequeño material. Incluso acopio en zona habilitada en obra.

2.22 BARRERA DE CONTENCIÓN MIXTA MADERA-METAL

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m) ejecutado.
Estarán incluidos el transporte en obra, la colocación y montaje, los medios auxiliares y el eventual acopio en obra. Totalmente montada. Incluso colocación de los postes de cimentación.

incluido apertura de hoyo, fijación de postes, y hormigonado de los mismos, de características descritas en unidad.
Características: BARRERA MIXTA METAL Modelo TLC18 Rollizo entero pilares cada 4m CON PLATINAS Rollizo entero diametro 22 cm, longitud 2 m reforzado con un perfil de acero en U en la parte trasera. Soporte metalico C100 en 1.5 m con separador de madera. Un soporte cada 4m Incluye 76 Postes de acero C100 de 1,5m CON PLATINAS.Incluye abatimientos. Incluye 76 Captafaros para los pilares, incluido p.p de transporte a obra.

2.23 RECOLOCACION MOBILIARIO-SEÑALES

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (ud) ejecutado.
Estarán incluidos el transporte en obra, desde acopio intermedio o depósitos municipales, incluido colocación y montaje, incluso excavación cimentación y gestión de los excedentes a vertedero, incluso canon. Totalmente montada. Incluso colocación de los postes de cimentación.
incluido apertura de hoyo, fijación de postes, y hormigonado de los mismos

2.24 BORDILLO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m) ejecutado.
Estará incluida la colocación de bordillo de hormigón. Incluso asiento de hormigón para su correcta colocación, incluido excavación previa, rejunteo de mortero de cemento, nivelado totalmente terminado. Incluso acopio de material en obra y medios auxiliares.

2.25 REDUCTOR DE VELOCIDAD

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m) ejecutado.
Estará incluido el suministro y colocación de la banda reductora de velocidad, de 70cm de ancha y 5cm de alta, fabricada en caucho, con elementos reflectantes. Colocada e incluida la ejecución de sus elementos de anclaje.

2.26 AGLOMERADO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m2) ejecutado
Firme de 5cm de espesor en la senda peatonal, y de 5+4cm de espesor en la zona del aparcamiento (dos capas), con firme de rodadura, incluido p.p de ligante bituminoso, incluidos medios manuales y auxiliares. Terminado.

2.27 LOSA HORMIGON

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m3) ejecutado. Incluyendo:

- ✓ HA-25/P/25/IIa y HM-20/P/25/II de 15 cm.
- ✓ MALLAZO (en el HA) de 150x150x6 mm

Incluido suministro, p.p de encofrado y desencofrado, incluido vertido, vibrado, ejecución de juntas, adición de fibras, acabado según indicaciones de la DO. Unidad totalmente acabada

2.28 TRATAMIENTO SUPERFICIAL VERDE STREETBOND

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (m2) ejecutado
Incluye tratamiento superficial color de zona asfaltada tipo streetbond o similar en dos capas incluso puente de unión en zonas de hormigón, previo visto bueno de la D.O.

2.29 SIST. CONTENCIÓN PARA VEHÍCULOS

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente por (M) ejecutado
Estará incluidos el suministro y colocación de sistema de contención para vehículos con alma metálica forrada de madera, en tramo recto/curvo, con postes cada 2 metros, hincados con maquina hincapostes, certificado de conformidad CE, nivel de contención N2, anchura de trabajo W4 (menos a 1,30 m), clase de severidad A. Madera con certificado PEFC con tratamiento en autoclave para clase de uso 4, con sales libres de cromo y arsénico y sello de calidad de tratamiento AITIM. En elementos de hormigón existente, incluso instalación mediante pernos M16x220 mm (4 Ud /poste). Incluso pasamanos formado por rollizo calibrado a 120 mm de diámetro y 2 m, incluso pletinas de anclaje, forro de madera para soportes de pasamanos. Medida la longitud totalmente instalada.
Se abonará la unidad completamente ejecutada incluido suministro y ejecución de anclajes.

2.30 EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO

La unidad será abonada aplicando el precio correspondiente po (Ud) ejecutada.
Estará incluida la ejecución de punto limpio cubierto para el almacenamiento temporal de residuos. Incluye depósito contenido en cubeto para el almacenamiento de aceites usados y contenedores específicos para residuos no peligrosos (orgánicos) e inerte (papel-cartón, envases, y plásticos) de dimensiones 1100x600x874mm, hasta 6 contenedores, a justificar y previa aprobación de la Dirección de Obra.

2.31 ABONO CONTROL DE CALIDAD

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae el 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, siempre y cuando no supere el 1% del presupuesto de Licitación de las obras.

Durango, diciembre de 2025
AUTOR DEL PROYECTO
BIDEIN, S.L.



Garat Oskotz Aresti
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado: 37.066