



CONCELLO
DE TUI

PROXECTO:

CONTROL DE ACCESOS A CASCO HISTÓRICO DE TUI

PROMOTOR: EXCMO. CONCELLO DE TUI.
SITUACIÓN: TUI

AUTOR: JOSE M^a MELERO GONZALEZ

APARELLADOR MUNICIPAL DO EXCMO. CONCELLO DE TUI.

EQUIPO TÉCNICO MUNICIPAL

Xuño de 2013.



Memoria



CONCELLO DE TUI



MEMORIA

1. OBJETO.

El objeto del presente proyecto es la implementación de cinco disuasores de paso en los accesos al casco antiguo del Ayuntamiento de Tui, con el fin de evitar el paso con vehículo a toda persona no autorizada. Los residentes del casco antiguo estarán autorizados y podrán seguir accediendo a la zona y aparcando en los espacios reservados para estos fines. Así mismo se contempla en el sistema el acceso temporal para carga y descarga, vehículos de emergencia, etc. La actuación se completa con la instalación de un pivote extraíble en C/Piñeiro para cerrar la calle al paso de vehículos.

Conjuntamente con una reordenación prevista en la zona se pretende eliminar aparcamientos indebidos y reducir el número de vehículos existentes para dar el tratamiento merecido al casco antiguo de esta ciudad.

Debido a la complicada distribución y anchura de vías en la zona y al existir calles cortadas, se ha llegado a la conclusión de que deben ser controles de acceso de doble sentido para permitir a los usuarios, tanto entrar como salir de cada zona por un mismo control de acceso. Por todo ello la solución propuesta se ajusta a este requisito.

También se han tenido en cuenta en la solución propuesta los problemas de vandalismos y robos que hay en la zona los días de "botellón".

Se propone la instalación de 5 controles de acceso ubicados en las siguientes calles:

- Porta da Pía
- San Telmo
- Praza da armada acceso Pracer
- Calle Cuenca
- Baixada Arrabal do Freixo

Cada control de acceso se compone de:

- Disuasor de paso eléctrico con apertura mediante llamada perdida o mando a distancia.
- 2 detectores de presencia de vehículo.
- Doble semáforo rojo, Armario de control y maniobra, Señal de prioridad de paso al sentido contrario más prohibición de paso "excepto autorizados" más "teléfono de atención". Todo centralizado en un mismo elemento.
- Cámara de grabación de secuencia de paso
- Grabador digital
- Pivotes extraíbles y/o fijos según la anchura de la vía para impedir el paso por los laterales de la vía.
- Punto de acceso wifi para descarga local de los datos y configuración.



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

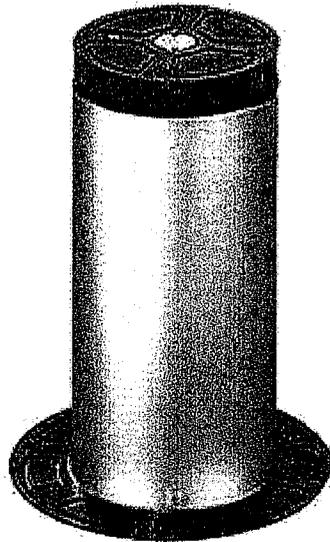


Imagen del disuasor .

A mayores se propone la instalación de un pivote extraíble en calle Piñeiro dejando esta vía cortada al tráfico permanentemente.

Debido a la problemática que tiene la señalización semafórica de un control de acceso de doble sentido en una vía estrecha en la que sólo cabe un vehículo se propone instalar semáforos rojos orientados a ambos sentidos, de esta forma se le impedirá el paso al conductor cuando el disuasor está subido. Cuando el semáforo se apaga quiere decir que el disuasor está bajado y el conductor podrá pasar. No se instalan semáforos verdes para no señalar incorrectamente si se encontraran dos vehículos en sentidos opuestos, para ello se propone dar prioridad al vehículo que sale de la zona poniendo una señal de prioridad al sentido opuesto en la entrada del acceso.

Debido a la falta de espacio en algunos de los accesos y a los problemas de vandalismos y robos en determinados momentos se propone la instalación del armario de mando en altura situado en la trasera de la señal de tráfico en una caja de reducidas dimensiones (0,5 x 0,5m). Al proponerse en altura los armarios de mando se complementa la solución con un punto de acceso wifi dentro del armario para poder descargar las grabaciones, y dar altas y bajas de números de teléfono de autorizados de una forma cómoda desde un PC portátil correctamente configurado y ubicado en las inmediaciones del control de acceso.

2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

2.1. ENTRADA Y SALIDA CONTROLADA

Si un vehículo llega a uno de los accesos observará el semáforo rojo encendido y la señalización vertical y horizontal que le obliga a detenerse. Una vez sobre el detector de presencia deberá realizar una llamada perdida al teléfono que regula la bajada del disuasor para que este baje. El disuasor sólo bajará si el teléfono desde el cual se llama está en la lista de números de teléfono permitidos del acceso y, al mismo tiempo si el vehículo se encuentra sobre el detector de presencia.

Si hubiera algún problema o si el vehículo no estuviera autorizado podría llamar al número de atención estipulado o al residente con el que vaya a estar, el cual en caso de



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

desearlo, podría realizar la llamada perdida desde su teléfono autorizado y el disuasor bajaría si el vehículo está sobre el detector de presencia.

Durante el movimiento del disuasor el semáforo rojo permanece encendido. Una vez el disuasor esté bajado el semáforo se apaga indicando al vehículo que el acceso está permitido, en este momento si un vehículo viene en sentido contrario deberá permitir su paso ya que la señal vertical así lo indica. Cuando el vehículo haya rebasado el disuasor y se haya detectado el paso del vehículo por el detector de presencia de salida, el disuasor comenzará a subir. Al finalizar la subida del disuasor habrá finalizado el tránsito. Si el tránsito no se finaliza el disuasor comenzará a subir tras un tiempo máximo de dos minutos. Si en algún momento se detecta presencia en alguno de los detectores mientras el disuasor está subiendo, éste comenzará a bajar por seguridad.

El procedimiento de salida es similar al de entrada, pero en este caso la señal vertical da prioridad de paso al que sale de la zona si apareciera un vehículo en sentido contrario.

Para el mecanismo de apertura controlada mediante llamada perdida es necesario contratar 4 líneas de voz con operadora de telefonía móvil con el consumo mínimo que sea posible.

2.2. MANDOS A DISTANCIA

Se pueden repartir entre los usuarios que se deseen mandos a distancia de control de los accesos ya que existen receptores para que funcionen combinadamente con el sistema de apertura por llamada perdida. Estos mandos se pueden repartir por ejemplo a los servicios públicos de emergencias o a personas que no utilicen teléfono móvil.

2.3. CARGA Y DESCARGA

Para facilitar la carga y descarga de mercancías de los locales comerciales de la zona los disuasores de los accesos permanecerán bajados los días y en el horario que se designe por parte del Ayuntamiento. Una propuesta de horario sería de lunes a sábado de 8:00h a 11:00h.

2.4. GRABACIÓN DE IMÁGENES

Un grabador en cada control de acceso registrará las imágenes emitidas por una cámara enfocada al disuasor. El grabador sólo almacenará imágenes al detectar movimiento de peatones o vehículos en la zona, de esta manera se ahorrará espacio de Almacenamiento y será más sencilla la búsqueda de incidencias para su visionado.

2.5. GESTIÓN DEL SISTEMA

En caso de querer visualizar o exportar alguna secuencia de video el gestor del sistema debería desplazarse hasta el acceso con un pc portátil y conectarse vía wifi al grabador mediante su aplicación de acceso remoto correspondiente. De la misma forma podría dar altas y bajas de números de teléfono de usuarios, mediante la aplicación de gestión correspondiente.

2.6. GESTIÓN REMOTA DEL SISTEMA

Opcionalmente se podrían realizar las tareas de gestión desde cualquier ubicación así como el visionado en tiempo real de las cámaras de los accesos si se



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

instalarán routers 3,5G en los accesos y un modem USB en el PC portátil. Para ello se deberían contratar cinco líneas de tarifa plana de datos con una operadora de telefonía móvil.

3. EMPLAZAMIENTO. PROPIEDAD.

El presente proyecto se ubica en el casco histórico de la ciudad de Tui.
La propiedad corresponde al Excmo. Concello de Tui.

4. CONDICIONANTES URBANÍSTICOS.

El presente proyecto no plantea ninguna actuación que modifique ningún parámetro de tipo urbanístico.

5. ESTADO ACTUAL.

No se cuenta con ningún sistema de control del tráfico rodado.

6. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

La definición precisa de los materiales y de las partidas de obra a llevar a cabo en la ejecución del presente proyecto será especificada en e presupuesto y en los planos.

7. SEGURIDAD E HIGIENE.

La ejecución del presente proyecto cumplirá lo establecido en la legislación vigente en cuanto a protección, seguridad e higiene de los trabajadores.

El cumplimiento de la misma correrá a cargo del contratista o del constructor que velará por la correcta puesta en obra de los materiales así como la adopción de las medidas de protección necesarias tanto para los trabajadores de la obra como para los transeúntes.

El contratista cumplirá lo dispuesto por las ordenanzas municipales en materia de seguridad que sean de aplicación así como las que se promulguen en e transcurso de la obra.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Se estima un plazo de ejecución de las obras de 1 mes.

8. NORMATIVA.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1ºA) Uno del Decreto 462/1971, del 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se observaron las disposiciones legales vigentes en materia de edificación.

Al constructor se le exigirán los certificados de garantía y fichas técnicas de control de laboratorios homologados relativas a hormigones, armaduras, forjados y materiales estructurales que establezca la normativa aplicable.

Asimismo se le exigirá la correspondiente marca nacional de calidad en carpintería de madera, tubos de plástico, ladrillos de material cerámico, aislamientos e impermeabilizantes y dispositivos antiincendios así como la que establezca la normativa



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

vigente relativas al control de calidad de materiales y obras.

8. GARANTÍA.

El plazo de garantía es de 2 años a partir de la fecha de puesta en marcha del sistema. La garantía deberá incluir mano de obra y material.

9. PRESUPUESTO.

El presupuesto desglosado se adjunta en el apartado correspondiente. La totalidad de las acciones proyectadas, IVA incluido, asciende a la cantidad de SETENTA MIL EUROS (66.363.51 €).

Tui, Xuño de 2013

Fdo. José M^o Melero Glez.
Aparejador Municipal.

Reportaje Fotográfico



CONCELLO DE TUI



EJEMPLO DE IMPLANTACIONES- SIMULACIÓN.



PORTA DA PÍA. SIMULACIÓN. Y ESTADO ACTUAL

Página 1 de 5



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.



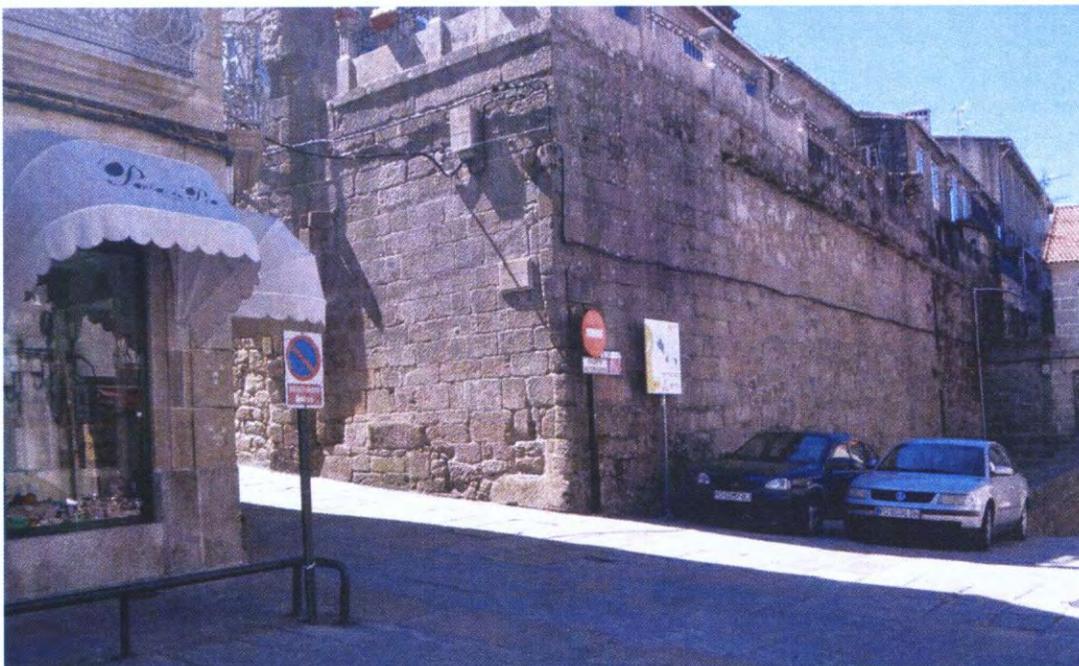
BAIXADA PIÑEIRO. SIMULACIÓN. Y ESTADO ACTUAL



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

REPORTAJE FOTOGRÁFICO ZONAS IMPLANTACIÓN.

PORTA DA PIA.



CALLE SAN TELMO.





CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

CALLE CUENCA.



PRAZA DA ARMADA ACCESO PRACER.

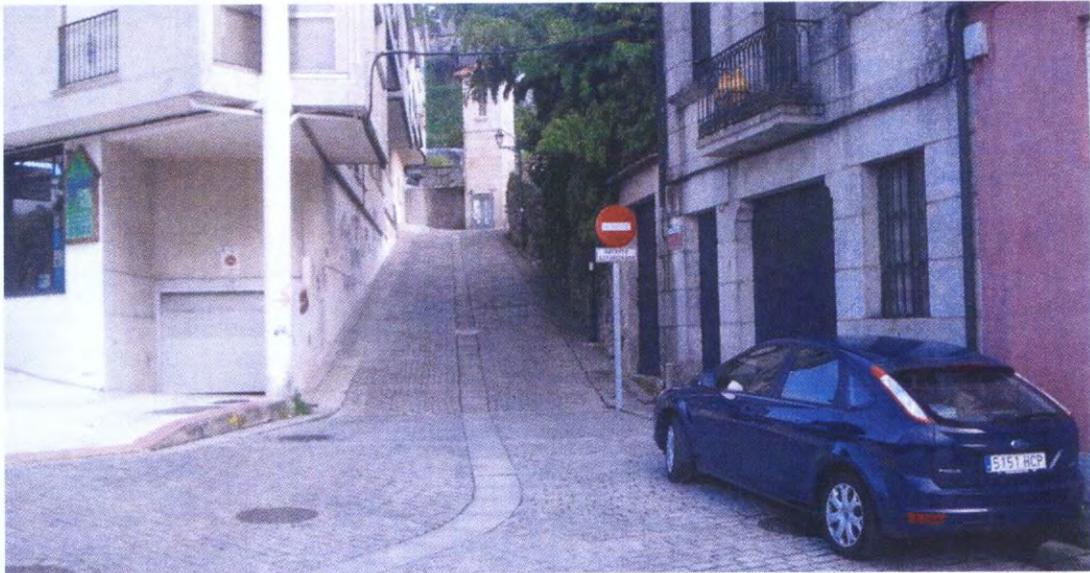


A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, cursive letter 'S'.



CONTROL DE ACCESOS CASCO ANTIGUO . TUI.

BAIXADA PIÑEIRO.



CANELLA PIÑEIRO.



Tui, Xuño de 2013

Fdo. José M^o Melero Glez.
Aparejador Municipal.

Página 5 de 5

Estudio de Seguridad y Salud



CONCELLO DE TUI



Estudio Básico Seguridad y Salud

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene la misión de concretar las previsiones que es necesario hacer durante la ejecución de las obras para evitar accidentes o enfermedades, prevenir riesgos de éstos así como de los derivados de la reparación y mantenimiento de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Su misión es dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención y riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de este tipo de estudios en los proyectos de Obras Públicas,

Las obras a realizar consisten en,
CONTROL DE ACCESOS A CASCO HISTORICO DE TUI.

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

1.2.1.-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El presente proyecto corresponde a la obra de saneamiento en el lugar de CONJUNTO HISTORICO DE TUI.

1.2.2.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

- Líneas aéreas y subterráneas de A. T. y M.T.y telefonía.
- Carreteras que cruza la traza.
- Otras redes de abastecimiento y saneamiento.

1.2.3.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

- Excavación manual de pozos alojamiento pilonas
- Instalación de mecanismos de control.
- Reposición del pavimento.
- Obras accesorias, remates, señalización y limpieza.

1.3.-RIESGOS

1.3.1.- Riesgos profesionales

- En desbroce y movimiento de tierras
- . Atropellos por maquinaria y vehículos
- . Atrapamientos
- . Colisiones y vuelcos
- . Caídas a distinto nivel.
- . Interferencia con líneas eléctricas.
- . Polvo.

. Ruido.

- En ejecución de las obras de fábrica .
- Golpes contra objetos.

. Caída de objetos.

. Heridas punzantes en pies y manos.

. Salpicaduras de hormigón en ojos.

. Erosiones y contusiones en manipulación.

. Atropellos de maquinaria.

. Heridas por máquinas cortadoras.

- En afirmado de caminos

. Atropellos por maquinaria y vehículos.

. Atrapamientos por maquinaria y vehículos.

. Colisiones y vuelcos.

. Interferencias con líneas de A. T. y M. T.

. Por utilización de productos bituminosos.

. Salpicaduras.

. Polvo.

. Ruido.

- En remates

. Atropellos por maquinaria y vehículos.

. Atrapamientos.

. Colisiones y vuelcos.

. Caídas de alturas.

. Caídas de objetos.

. Cortes y golpes.

- En colocación de tubería

. Atropellos por maquinaria y vehículos.

. Atrapamientos por maquinaria y vehículos.

. Colisiones y vuelcos.

. Interferencia con líneas eléctricas.

. Polvo.

- Riesgos producidos por agentes atmosféricos.

- Riesgos eléctricos.

. Interferencias con líneas de A.T.

. Influencias de cargas electromagnéticas.

. Corrientes erráticas. . Electricidad estática. . Derivados de deficiencias en maquinaria o instalaciones.

1.3.2.-RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Derivados de los transportes.
- Derivados de las voladuras.
- Derivados de los robos.

1.4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

1.4.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cascos para todas las personas que participen en las obras, incluidas visitantes.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.
- Botas de agua.
- Monos o buzos: se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según



Convenio Colectivo Provincial.

- Trajes de aguas.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Gafas para alicorte.
- Pantalla de soldador.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

1.4.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Jalones de señalización.
- Balizamiento luminoso.
- Semáforos.

- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Riesgos.

1.5. PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS Y DANOS A TERCEROS

Se señalarán de acuerdo con la normativa vigente los desvíos provisionales y los estrechamientos de calzada de carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

- Tubos de sujeción cinturón de seguridad.
- Anclajes para tubos.
- Protecciones para voladuras (chapas, redes, etc.)

1.4.3.-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Botiquines

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Asistencia a accidentados

Se deberá informar en la obra de los diferentes emplazamientos de Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) a los cuales se deberá trasladar a los accidentados para su rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido en el periodo de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar que la que ingieren es potable, en caso de que no provenga de abastecimiento de agua público.

Tui, Xurño de 2013

Fdo. José M^o Melero Glez.
Aparejador Municipal.

Pliego de Condiciones



CONCELLO DE TUI

DOCUMENTO PLIEGO DE CONDICIONES

1. DEFINICION Y ALCANCE DEL PLIEGO

Definición de las obras
Reglamentos que regirán en la ejecución de las obras
Representantes de la Administración y Contratista
Otras obras que hubiera que ejecutar
Sobre la correspondencia oficial
Disposiciones legales complementarias
Contradicciones y omisiones en la documentación
Alteraciones introducidas por el Contratista
Gastos de carácter general por cuenta del Contratista
Indemnizaciones a cargo del Contratista
Gastos de permisos y licencias
Conservación

2. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERISTICAS

VARIOS

Materiales no citados en este pliego
Agua
Agua de humectación
Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos
Aditivos
Aireantes
Plastificantes
Retardantes del fraguado
Acelerantes del fraguado
Colorantes
Cenizas volantes
Geotextiles
aridos
aridos para subbases granulares
aridos para morteros de cemento
aridos para hormigones hidráulicos
Material filtrante
Cementos
Aceros
Acero forjado
Galvanizados
Mallas electrosoldadas

Ladrillos cerámicos de arcilla cocida
Madera para entibaciones y medios auxiliares

PAVIMENTACIÓN

Piedra natural. Losas y Adoquines de piedra

SANEAMIENTO

Rellenos de materiales filtrantes
Tubos corrugados de PVC para obras de saneamiento
Sistemas prefabricados para canalización de pluviales de hormigón polímero

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Tubería de fundición
Juntas para tuberías de fundición
Tipos de piezas especiales

DISTRIBUCIÓN DE GAS

ENERGÍA ELÉCTRICA

C
ANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES
Tubería de P.V.C. para telecomunicaciones

ALUMBRADO PÚBLICO

Redes subterráneas
Tubos de protección
Conductores

Lámparas y equipos auxiliares
Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión
Condensadores

Lámparas
Luminarias

EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

VARIOS

Replanteo, amojonamiento y carteles
Maquinaria
Limpieza de las obras
Facilidades para la inspección
Rellenos localizados
Excavación en zanja
Fábricas de ladrillo
Fábricas de hormigón

Lechadas de cemento
Morteros de cemento
Hormigones hidráulicos
Obras de hormigón en masa o armado

Bases de hormigón hidráulico convencional
Juntas de contracción y de dilatación
Enlosado sobre hormigón
SANEAMIENTO
Rellenos localizados de material filtrante
Tuberías corrugadas de PVC para obras de saneamiento
Fábrica en galerías y pozos
Sistemas prefabricados para canalización de pluviales de hormigón polímero
Elementos complementarios de la red de saneamiento

Pozos de registro
Marcos y tapas de pozos de registro
Absorbedores
Acometidas de edificios
DISTRIBUCIÓN DE AGUA
Elementos complementarios de la red de distribución de agua
Válvulas
Ventosas
Bronce en válvulas y ventosas
Desagües

Registro para válvulas enterradas y desagües
Hidrantes
Colocación de tuberías de fundición
Colocación de válvulas y desagües
Pruebas a realizar en válvulas y ventosas
Pruebas, lavado y desinfección de la tubería
CANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES
Canalizaciones laterales para telecomunicaciones
Arquetas
ALUMBRADO PÚBLICO
3.55. Redes subterráneas
Arquetas de alumbrado
Tomas de tierra del alumbrado público
Zanjas de alumbrado

MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO

Unidades de obra
Partidas alzadas a justificar

DISPOSICIONES GENERALES

Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción,
según Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (BOE 25/10/97)
Revisión de precios
Señalización de la obra
Recepción de las obras
Plazos de ejecución, garantía y responsabilidad del Contratista
Inclusión de ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra en el precio

CAPÍTULO I.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

CAPÍTULO II.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

I.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	13
1.1.	Definición de las obras.....	13
1.2.	Reglamentos que regirán en la ejecución de las obras.....	13
1.3.	Representantes de la Administración y Contratista.....	15
1.4.	Otras obras que hubiera que ejecutar.....	16
1.5.	Sobre la correspondencia oficial.....	16
1.6.	Disposiciones legales complementarias.....	16
1.7.	Contradicciones y omisiones en la documentación.....	16
1.8.	Alteraciones introducidas por el Contratista.....	16
1.9.	Gastos de carácter general por cuenta del Contratista.....	16
1.10.	Indemnizaciones a cargo del Contratista.....	17
1.11.	Gastos de permisos y licencias.....	17
1.12.	Conservación.....	17

I. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al
Control de Accesos a casco histórico de Tui.

1.1. Definición de las obras:

Los documentos que definen las obras son:

- Memoria
- Planos
- Presupuestos

Aparte de la definición en los documentos expresados, el Ingeniero Director de las obras, podrá modificar discretionalmente e a general, todos los elementos que intervienen de la obra.
Las obras descritas, corresponden a los datos topográficos del terreno, utilizados para la redacción del proyecto, pero si el Ing. Director, vista la confrontación del replanteo lo estima preciso, podrá modificar dichas obras en sus longitudes.
Salvo las variaciones por escrito que disponga el Ingeniero Director de las obras, las dimensiones habrán de ajustarse en todo a las marcadas en los planos, pudiéndose admitir en casos justificados alguna diferencia en armonía con la índole del elemento de la obra de que se trate, diferencia que fijar en cada caso concreto el Ingeniero Director.

1.2. Reglamentos que regirán en la ejecución de las obras

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego, y además de las disposiciones contenidas en el mismo, serán de aplicación:

General para todos los capítulos específicos:

- Normativa del Plan General de Ordenación Urbana.
- Ordenanzas Municipales de Tui, para cada uno de los servicios a los que se pueda aplicar dicha ordenanza. En concreto se citan la Ordenanza Reguladora de obras en la vía pública, la Ordenanza de Iluminación Pública, y la de Obras de Jardinería.
- Pliego General de Condiciones de la Comunidad de Madrid.
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas que pueda establecerse para la contratación de las obras.
- Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia.
- Ley de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia.
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- RD 1099/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE, 26 de octubre de 2001).
- Normas del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo para Ensayos de Materiales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos IRC 031.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Normas UNE, ISO, ASTM y CIE para composición, dimensiones y ensayos de materiales.
- Pliegos de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de enero, Reglamento de Servicios de Prevención.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de los trabajadores de los equipos de protección individual.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, (BOE 25/10/97), Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma de Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 8/1997 de Agosto de "Accesibilidad e supresión de barreras Arquitectónicas de Galicia"
- Decreto 139/1998, de 23 de junio, por el que se modifican determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993.
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, (BOE 03/12/03) "Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad".

Red viaria explanación y pavimentación:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Fomento.

Saneamiento:

- Real Decreto 103/03, de 24 de enero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de Galicia Costa.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Distribución de agua:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua 1973 I.O.M. 25-VII-74)
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, CTE DB Seguridad contra incendios
- Directrices y toda normativa existente del Aguila en cuanto a:

- a) Piezas especiales y anclajes.
- b) Colocación, modelos y tipos de válvulas de compuerta, asiento elástico norma UNE serie larga para diámetros inferiores a 300 mm y de mariposa para diámetros superiores, desagües y ventosas.
- c) Registros.
- d) Complementaria para tubería de fundición (nº 3).
- e) Válvulas, ventosas y desagües (nº 4).

Distribución de gas:

- Normativa Técnica de obligado cumplimiento de la empresa distribuidora Gas Natural/Gas Galicia. Energía eléctrica:
- Ley del sector eléctrico (Ley 54/97 de 27 de noviembre).
- Decreto 2617/1966 de 20 de octubre sobre autorización de instalaciones eléctricas (BOE nº 254 de 24/10/66).

- Ley 10/1966 de 18 de marzo sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas (BOE nº 67 de 19/03/66) y Decreto 2619/1966 de 20 de octubre aprobando el Reglamento de la Ley 10/1966 de 18 de marzo.
- Reglamento de Líneas Aéreas de alta Tensión (Decreto 3151/65, BOE, 27-12-65).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por lo que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/85, BOE 1-12-82. Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 6/7/84, BOE 1-8-84).
- Decreto 131/1997 de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

Canalización de comunicaciones:

- RD 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.

Normativa Técnica que con carácter específico para canalizaciones de telecomunicaciones, arquetas y cámaras tiene establecido la compañía Telefónica de España SAU. En particular, se destacan:
Norma Técnica NT.FI.005 "Canalizaciones Subterráneas, Disposiciones Generales".
Norma Técnica NT.FI.009 "Canalizaciones Subterráneas en Urbanizaciones y Polígonos Industriales".
Especificación ER.FI.019 "Tubos de PVC rígido para canalizaciones telefónicas".
Especificación NI 634.024 "Codos de PVC para canalizaciones telefónicas con tubos de PVC".
Especificación de Requisitos ER.FI.004 "Soportes distanciadores para las canalizaciones con tubos de PVC".
Especificación de Requisitos ER.FI.026 "Adhesivo y limpiador para encolar uniones de tubos de P.V.C.".
Especificación de Requisitos ER.FI.007 "Arquetas prefabricadas".
Especificación de Requisitos ER.FI.021 "Tapas de hormigón para arquetas tipos D y H".

Alumbrado público:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

1.3. Representantes de la Administración y Contratista

Ingeniero Director

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad estará representada ante el Contratista por un Ingeniero Director designado por la Propiedad.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integran junto con el Ingeniero Director, la Dirección de la Obra.

Ingeniero representante del Contratista

El Contratista designará un Ingeniero Superior que asumirá la dirección de los trabajos a su cargo y que actuará como representante suyo ante la Propiedad durante la ejecución de las obras. La persona designada deberá además ser aprobada por la Propiedad.

Deberá tener capacidad suficiente para:

- i. Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado o del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- ii. Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- iii. Proponer a la Dirección y, o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

Antes de iniciarse las obras, el contratista presentará por escrito al Ingeniero Director, la relación nominal y la titularidad del personal facultativo que bajo las órdenes de su representante, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra. El Contratista dará cuenta al Ingeniero Director de cualquier cambio que se produzca en dicha relación. La Dirección de las obras, podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realice bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del contratista la designación de un nuevo representante y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o la negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejan el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos, resultados en ensayos, órdenes de la Dirección y vanillogos definidos por las disposiciones del Contrato.

1.4. Otras obras que hubiera que ejecutar

En el caso de que hubiera que ejecutar otras obras, cuyos proyectos no estuvieran detallados en el actual, se construirán con arreglo a los particulares que se formen durante la ejecución de las obras, quedando sujetas tales obras a las condiciones del presente Pliego. Los detalles de obra que no estuvieran suficientemente detallados en este Proyecto, se ejecutarán con arreglo a los Pliegos e instrucciones que durante la ejecución de las mismas proporcione el Ingeniero Director.

1.5. Sobre la correspondencia oficial

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, cuando lo pida, de las comunicaciones o reclamaciones que dirijan al Ingeniero Director de la Propiedad y a su vez estará obligado a devolver a éste los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie la palabra "enterado".

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que se dan a la Dirección, aunque supongan modificación o actualización de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas.

1.6. Disposiciones legales complementarias

El Contratista está obligado al cumplimiento del Código del Trabajo, de la Ley de Reglamentación y Obras Públicas de 2 de abril de 1946 y disposiciones aclaratorias, así como las que se hayan podido dictar o se dicten en lo sucesivo sobre esta materia.

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y demás normas actualmente en vigor; dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso la responsabilidad total del Contratista en caso de accidente.

También vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley de Ordenación de Defensa de la Industria Nacional y de cuantas disposiciones legales rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.
Igualmente está obligado al cumplimiento de la O.M. de 14 de marzo de 1987 sobre señalización de las obras y/o posteriores a obra la materia.

1.7. Contradicciones y omisiones en la documentación

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Económico-Facultativas y omitido en los planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo escrito en este último, previa consulta obligada al Ingeniero Director.

Las omisiones en los planos y en el Pliego de Prescripciones o de las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos sino que, por el contrario, deberán ser realizados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y Pliegos de Condiciones.

1.8. Alteraciones introducidas por el Contratista

El Contratista no podrá hacer alteración alguna en ninguna de las partes del Proyecto aprobado sin autorización por escrito del Ingeniero Director.

El Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales inadecuadamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o instrucciones del Contratista son aceptables. Las nuevas disposiciones, podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensión e mayor, como por un mayor valor de los materiales empleados. Si por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

1.9. Gastos de carácter general por cuenta del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma; los de limpieza y desinfección de las instalaciones; los de pruebas y ensayos "in situ" de laboratorio, que se an necesiten para la recepción provisional y definitiva de las obras; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de protección de equipos y de la propia obra contra todo deterioro, daños e incendios y todas las medidas de protección y limpieza, los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de de sus provisionales, de accesos a tramos parciales o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencias del Contratista, de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, elementos, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras; los de adquisición de dicha agua y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de todas las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados, o no, en la ejecución de las obras.

1.10. **Indemnizaciones a cargo del Contratista**

Serán de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios, de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el depósito de caballos, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y las provisionales para el transporte de aquellos y para apertura y desviación de cauces y finalmente, los que existan en deméritos operaciones que requiera la ejecución de las obras.

1.11. **Gastos de permisos y licencias**

No será de cuenta del Contratista los gastos necesarios por permisos y derechos oficiales para la puesta en servicio de las instalaciones a que se refiere el presente Pliego de Condiciones. Tampoco será de cuenta del Contratista los gastos derivados de los permisos o autorizaciones de los organismos oficiales competentes, de acuerdo con las disposiciones en Tuir respecto a las obras objeto del presente Proyecto, ni los que se deriven de las ampliaciones o servidumbres de paso de los propietarios efectuados por el paso de las conducciones o por ubicación de las instalaciones de las obras incluidas en este Proyecto.

1.12. **Conservación**

Bajo este epígrafe se comprenden las obras que deberá ejecutar el Contratista durante el plazo de garantía para conservar o reparar las que sean objeto de este Proyecto, en caso de que aparezcan desperfectos en ellas, que no puedan atribuirse a deficiencias de construcción o mala calidad de los materiales empleados. En este último caso será de cuenta del Contratista a sus expensas.

2. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS

CARACTERÍSTICAS

2. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS

VIARIOS

2.1. **Materiales no citados en este pliego**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este Pliego, o en los Planos del Proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar al Contratista para recabar la aprobación del director de obra, cuantos ensayos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrá exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de obra.

2.2. **Agua**

Se clasifica en:

- Agua de humectación, empleada en la construcción de terraplenes y apisonado de zanjas.
- Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos.

2.2.1. **Agua de humectación**

El agua que se emplea para facilitar la compactación de los suelos deberá estar libre en aquellas materias en suspensión en la medida que éstas perjudiquen la estabilidad, durabilidad o las características plásticas del material trabajado. Todas las aguas empleadas en este sentido deberán probarse, de antemano, por la Dirección Facultativa.

2.2.2. **Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos**

i. **Condiciones Generales**

Cumplir lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles a la lechada, mortero u hormigón, se rechazará las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).
- Índice cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr./l.) equivalente a cien partes por millón (100 ppm) para los hormigones pretensados; seis gramos por litro (6 gr./l.) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm) para los hormigones armados y a dieciocho gramos por litro (18 gr./l.) equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse a un nivel más severo, a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

ii. **Ensayo**

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7234).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7131).
- Un (1) ensayo cualitativo de hidratos de carbono (UNE 7132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, cuando cambie la procedencia del agua y, en general, siempre que la Dirección de la obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis atendiendo en consecuencia a los resultados, sin aplicación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse de forma sistemática, dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

2.3. **Aditivos**

i. **Definiciones**

Reciben el nombre de aditivos aquellas sustancias que se añaden a las mezclas en la fabricación de hormigones con la dosis precisa para modificar favorablemente una o varias de sus propiedades.

Recibe el nombre de hormigón de control y hormigón base el hormigón que, fabricado con los mismos materiales (cemento, áridos y agua) que hayan de emplearse en obra, sea dosificado para satisfacer las condiciones exigidas en el PCTP de docilidad, resistencia, densidad, durabilidad e impermeabilidad.

Recibe el nombre de hormigón de ensayo el hormigón obtenido al añadir, durante el amasado, un aditivo al hormigón de control.

Se denominarán aditivos aquellos productos que se emplean en las obras de hormigón y no quedan incorporados a su masa, tales como los filmógenos de curado, los hidrófugos de superficie o impermeabilizantes, los desencofrantes, etc.

ii. **Normativa técnica**

Normas básicas de referencia

ASTM C-494-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

iii. **Clasificación**

A los efectos de este PCTP, los aditivos químicos para hormigones, morteros y lechadas de cemento, se clasificarán en los siguientes grupos:

- Aireantes.
- Plastificantes.
- Retardantes del fraguado.
- Accelerantes del fraguado.
- Colorantes.
- Cenizas volantes para fabricar hormigón seco compactado.

iv. **Condiciones generales**

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para las armaduras.

Como norma general se recomienda usar tan sólo aquellos aditivos cuyo comportamiento al emplearlos en las proporciones previstas venga garantizado por el fabricante. No obstante debe tenerse en cuenta que el comportamiento de los aditivos varía con las condiciones particulares de cada obra, tipo y dosificación de cemento, naturaleza de los áridos etc. Por ello es imprescindible la realización de ensayos en todas y cada uno de los casos, y muy especialmente cuando se empleen cementos diferentes de Portland.

A igualdad de temperatura, a densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón, en cantidades superiores a los límites equivalentes a los que se toleran en el agua de amasado, para una unidad de volumen de hormigón o mortero. Se exceptúan los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos tanto a corto como a largo plazo. Los aditivos pueden suministrarse en estado líquido o sólido. De suministrarse en estado líquido, su solubilidad en agua será total cualquiera que sea la concentración del aditivo. Si el aditivo se suministra en estado sólido, deberá ser fácilmente soluble

en agua o dispersable, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez horas (10 h.).

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo, es condición necesaria que el fabricante o el suministrador proporcione gratuitamente muestras para ensayos y facilite información concreta sobre los siguientes puntos:

- Tipo de producto, según la clasificación establecida en el apartado anterior.
- Acción principal del producto y otras acciones simultáneas, secundarias o de alguna importancia.
- Grupos químicos a que pertenecen los elementos activos de base de los productos, sus componentes principales y los componentes secundarios que se emplean para modificar la acción principal o para producir otros efectos simultáneos.
- Contenido en elementos inertes.
- Contenido en productos sólidos, y naturalezas de los disolventes, si el producto se suministra en forma de solución.
- La dosificación o los límites de las dosificaciones usuales del producto y el efecto de una sobredosificación.
- El proceso a utilizar para incorporar el producto durante el amasado.
- Las condiciones de almacenamiento y el máximo período de tiempo de almacenamiento admisible, antes del empleo.
- Los efectos de las temperaturas de almacenamiento.
- La relación de ensayos a realizar para controlar la calidad y la cantidad de los componentes del producto.

v. **Identificación**

En los envases o recipientes del aditivo deberá figurar, con toda claridad, los siguientes datos:

- Marca y nombre del fabricante.
 - Tipo y denominación del producto.
 - Peso o volumen neto del contenido.
- En los albaranes que acompañen a cada una de las partidas enviadas a la obra deberá figurar una información análoga a la del párrafo anterior.

vi. **Almacenamiento**

Los aditivos recibidos en obra serán almacenados en la forma recomendada por el fabricante quien deberá facilitar las instrucciones pertinentes.

El aditivo será almacenado en un local cerrado a salvo de las heladas. Ser colocado de tal forma que sea posible un fácil acceso para realizar la inspección y la identificación de cada una de las partidas recibidas.

Las partidas de aditivo que hayan permanecido almacenadas un lapso de tiempo superior a seis (6) meses deberán ser sometidas de nuevo a los ensayos de recepción señalados en el apartado 7, para comprobar la idoneidad del producto, antes de ser empleadas.

vii. **Recepción**

Toma de muestras

El Contratista, por medio del control correspondiente, obligará al suministrador a que dé todas las facilidades necesarias para que la toma de muestras y la inspección puedan realizarse correctamente tanto en fábrica como a pie de obra.

Las muestras pueden ser simples o compuestas. Las simples son las obtenidas en una sola operación de toma y las compuestas son el resultado de mezclar el producto de dos o más muestras simples.

Cuando se trate de determinar las características de un sólo lote se tomarán muestras simples de este, mientras que si se trata de la determinación de características de varios lotes se formarán muestras compuestas con una toma de cada lote.

En el caso de aditivos que se suministren en forma de líquido se establezca en nueve mil quinientos litros (9.500 l.) el tamaño mínimo de cada lote, en tres (3) el número mínimo de muestras simples a tomar de cada lote y en un litro (1 l.) el tamaño mínimo de cada muestra.

Ensayos

Durante todo el tiempo de ejecución de las obras deberá procurarse que el aditivo de las distintas partidas que se reciben en obra mantenga las mismas características y produzca los mismos efectos que las muestras ensayadas y aceptadas al inicio de los trabajos.

Rechazo del producto

El aditivo será rechazado siempre que no cumpla las condiciones específicas establecidas para el mismo en este Pliego, o que hubiese sido fijadas por el Director.

Los envases o recipientes a campo con aditivo, cuyo peso o volumen difiera en más del cinco por ciento (5 %) del peso especificado, deberá ser rechazados. Si el peso o volumen medio de cincuenta (50) envases o recipientes con aditivo, tomados al azar, fuese menor que el marcado, deberá rechazarse la partida completa.

2.3.1. **Aireantes**

i. **Definiciones**

Reciben el nombre de aireantes aquellos aditivos que cuando se añaden al agua de amasado del hormigón ocultan una controla cantidad de aire en forma de burbujas microscópicas uniformemente repartidas, consiguiéndose las siguientes finalidades:

- Mejorar la durabilidad del hormigón bajo la acción del hielo y deshielo.
 - Aumentar la cohesión del hormigón disminuyendo la tendencia a la segregación del agua y a la segregación de la lechada a de la masa fresca.
 - Aumentar la trabajabilidad del hormigón.
- El efecto de estos aditivos solamente es sensible en hormigones de dosificación de cemento baja o media, por lo general, menor de trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m³).

ii. **Composición**

Los aireantes suelen estar fabricados a partir de las siguientes materias primas: sales de ácidos abiótico, pimérico y grasos; alquil aril sulfonatos, alquil sulfatos y fenol etoxilatos.

iii. **Normativa técnica**

Normas UNE de obligado cumplimiento para la Administración:

- UNE 7.102.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método de la mesa de sacudidas.
- UNE 83.313.90. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método del cono de Abrams.
- UNE 7.141.55. Determinación del contenido de aire en el hormigón fresco por el método de presión.
- UNE 7.142.55. Determinación de la exudación de agua en el hormigón.
- UNE 83.304.54. Ensayo de rotura por compresión de probetas de hormigón.

iv. **Limitaciones de empleo**

Se cumplirá el establecido para aditivos en general y además:

- No se admitirán aireantes cuyo componente básico sea el polvo de aluminio o el peróxido de hidrógeno.
- El aireante no podrá producir oclusiones de aire superiores al seis por ciento (6 %) aún en el caso de errores en la dosificación del aireante que no excedan del veinticinco por ciento (25 %).
- El aireante no modificar, apreciablemente, el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4 %) por cada uno por ciento (1 %) de aumento de aire o cluido.
- No se emplearán aditivos aireantes en hormigones fluidos ni en hormigones de alta dosificación de cemento, salvo justificación de la efectividad de su empleo en casos particulares.

No se emplearán aditivos aireantes en elementos de hormigón pretensado cuyas armaduras se anclan exclusivamente por adherencia.

v. **Recepción**

Toma de muestras

Además de cumplirse lo establecido para aditivos se cumplirá:

La muestra simple de una partida, o la muestra compuesta preparada con dos o más muestras de esta partida que no difieran más de los límites fijados en el siguiente párrafo, se podrá considerar suficientemente similar a una muestra tomada de otra partida anterior que, habiendo sido sometida a los ensayos de calidad, cumple las condiciones establecidas en este artículo, en el caso en que las diferencias no superen los valores dados en el siguiente párrafo. En los anteriores supuestos, podrá afirmarse que la muestra simple compuesta de la primera partida también cumple dichas condiciones.

Los diferentes admisibles en los resultados de las pruebas de uniformidad no deberán exceder, respecto de los correspondientes a la muestra inicial establecida como muestra patrón, de los siguientes valores:

- El pH no diferir: en ms de una unidad (1.07).
- La densidad no diferir: en ms de diez por ciento (10 %).
- La oclusión de aire en el ensayo con mortero normalizado, no diferir: en ms de dos por ciento (2 %).

Ensayos de calidad

Se considerarán obligatorios los ensayos que, a continuación se indican:

- Ensayos con mortero normalizado
 - Efecto aireante (contenido de aire oculto) (UNE 7.141.55).
 - Efecto plastificante (índice de consistencia por el método de la mesa de sacudidas, (UNE 7.102.56).
- Ensayos con hormigón fresco
 - Resistencia a flexo-tracción (UNE 83.305.86).
 - Resistencia a compresión (UNE 83.304.64).
 - Efecto aireante (contenido de aire oculto) (UNE 7.141.55).
 - Efecto plastificante (índice de consistencia por el método del cono de Abrams) (UNE 7.103.56).
 - Exudación de agua en el hormigón (UNE 7.142.55).
 - Tiempo de fraguado en el hormigón (UNE 83.311.86).
- Ensayos con hormigón endurecido
 - Resistencia a compresión (UNE 83.304.64).
 - Resistencia a tracción (método brasileño) (EHE) (UNE 83.306.85).
 - Resistencia a las heladas (ASTM C-666).

vi. **Medición y abono**

La medición y abono de los aireantes se realizar según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte. 2.3.2. Plastificantes

i. Definiciones
 Reciben el nombre de plastificantes, fluidificantes o reductores de agua, aquellos aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones y morteros para conseguir una de las siguientes finalidades:
 ■ Aumentar, en todas las edades, la resistencia a compresión del hormigón, manteniendo constante la consistencia.
 ■ Aumentar la consistencia del hormigón, manteniendo constante la resistencia a compresión en todas las edades.

† Disminuir el contenido de cemento manteniendo constante la consistencia y la resistencia a compresión en todas las edades del hormigón.

ii. Composición
 Los plastificantes suelen estar fabricados a partir de las siguientes materias primas: écidos lignosulfónicos y sus sales, écidos hidrocárbicos y sus sales, polímeros hidroxilados, sales de écidos formaldehído metileno sulfónicos y sales de formaldehído m etileno sulfonato.

Normas básicas de referencia
 ASTM C-494-82. Standard Specification for chemical admixtur es for concrete. Normas UNE de obligado cumplimiento para la Administración:

- UNE 7.102.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método de la mesa de sacudidas.
- UNE 7.103.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método del cono de Abrams.
- UNE 7.141.55. Determinación del contenido de aire en el hormigón fresco por el método de presión.
- UNE 83.304.84. Ensayo de rotura por compresión de probetas de hormigón.

iv. Clasificación
 Los plastificantes se clasifican, de acuerdo con la norma ASTM C-494-82, en los cinco tipos siguientes: **Plastificantes puros**
 Reciben el nombre de plastificantes puros aquellos aditivos que reducen la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, sin alterar de forma sensible el tiempo de fraguado.

Superplastificantes

CUADRO A

CARACTERÍSTICAS	PLASTIFICANTE PURO	SUPERPLASTIFICANTE	PLASTIFICANTE RETARDANTE	PLASTIFICANTE ACELERANTE	SUPER PLASTIFICANTE RETARDADOR
CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto al H.C.	95	88	95	95	88
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máximo desviación respecto del H.C. Al menos No ms de	1 h. antes ni 1 h. 30después	1 h. antes ni 1 h. 30después	1 h. después	1 h. antes	1 h. después
Final	1 h. Antes ni 1 h. 30después	1 h. antes ni 1 h. 30después	3 h. 30 después	3 h. 30 antes	3 h. 30después
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C. 1 día	100	140	100	100	125
3 días	110	125	110	125	125
7 días	110	115	110	110	115
28 días	110	110	110	110	110
6 meses	100	100	100	100	100
1 año	100	100	100	100	100
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C. 3 días	100	110	100	110	110
7 días	100	100	100	100	100
28 días	100	100	100	100	100
CAMBIO DE LONGITUD (RET) Específica, alternativas (1) (2)	RACCIÓN Máx. respecto del H.C. Máx. incremento sobre el H.C.	135	135	135	135
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)	80	80	80	80	80

(1) h.e. = 3, de las características Hormigón de control.
 (2) Véase prrafo 2, de las características físicas y mecánicas.
 (3) Véase prrafo físicas y mecánicas.

vii. Limitaciones de empleo
 La eficacia de los plastificantes propiamente dichos, deben ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (del orden de cinco décimas por ciento (0,5 %) al uno por ciento (1 %) del peso del cemento). Los plastificantes puros no deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco superior al tres por ciento (3 %) de su volumen, pudiendo llegar este porcentaje en los superplastificantes al seis por ciento (6 %). No estar n permitidos plastificantes que contenga cloruros, en cantidad tal que unidos a los del agua de amasado se supere el límite establecido para éstos. En todo caso el fabricante estar obligado a declarar por escrito cual es el contenido de cloruros en el aditivo y si han sido, o no incorporados durante la fabricación del producto. No estarn permitidos los aditivos con contenido apreciable de cloruros en los hormigones pretensados ni en los que tengan piezas empotradas de aluminio. La diferencia entre el asentado en cono de Abrams en un hormigón con superplastificantes y en otro hormigón de la misma composición y relación agua/cemento pero sin aditivo ser: como mínimo, de ocho centímetros (8 cm.). A los treinta (30) minutos de la incorporación del superplastificante a la mezcla, el asentado del hormigón con aditivo no deber ser inferior a seis centímetros (6 cm.). La aceptación de un determinado plastificante, propiamente dicho, así como la autorización de su empleo, sern decididas por el Director a la vista del resultado de los ensayos y pruebas realizadas con hormigones de control y con hormigones de ensayo. En todo caso, ser precisa la autorización escrita del Director para el empleo de superplastificantes. El empleo de superplastificantes solamente es eficaz si la colocación del hormigón o mortero se realiza antes de haber transcurrido treinta (30) minutos desde el momento de su incorporación a la mezcla. Salvo autorización expresa del Director, no se permitir la incorporación del superplastificante a la masa una vez terminada la introducción del agua de amasado en el hormigón. Tampoco se permitir la adición del superplastificante en los hormigones durante el trayecto ni después de llegados al tajo. Estas limitaciones linealmente podr modificarse en los casos de hormigonado en condiciones extremas, con las debidas precauciones y bajo una rigurosa vigilancia. Generalmente, salvo prohibición del uso de superplastificantes por el Director, podr admitirse el empleo de estos aditivos en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón, en el relleno de anclajes de piezas metálicas o mquina, y otros trabajos, siempre que, por la degred, forma, concentración de armaduras, y otras circunstancias de difícil colocación del hormigón o mortero, sea necesaria una consistencia fluida sin pérdida apreciable de resistencia final. No se emplearn en hormigones cuya dosificación de cementos supere los trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m³). Los superplastificantes no se emplearn con cemento de elevado contenido de aluminato tricíclico. Cuando el contenido de aluminato tricíclico es superior al ocho por ciento (8 %), el efecto fluidificador es despreciable.

viii. Recepción

Toma de muestras
 Se cumplir lo establecido para recepción de aditivos en general.

Uniformidad del producto suministrado

Las diferentes partidas de aditivo recibidas en obra debern ser sometidas a pruebas de uniformidad de características, y de equivalencia entre sí y en relación con la muestra inicial o muestra patrón del aditivo. Los ensayos de uniformidad sern:

- Color y olor: En una prueba cualitativa de uniformidad. El color y el olor de la muestra ensayada no deben diferir sensiblemente de los de la muestra inicial o patrón.
- Residuo de secado, en aditivos líquidos: El porcentaje de residuo sólido del secado en estufa de la muestra ensayada no deber diferir en ms de cinco (5) enteros del correspondiente a la muestra inicial o patrón.
- Residuo de secado, en aditivos sólidos: El porcentaje de residuo sólido del secado en estufa de la muestra ensayada no deber diferir en ms de cuatro (4) enteros del correspondiente a la muestra inicial o patrón.
- Densidad del aditivo líquido: La densidad de la muestra ensayada no debe diferir en ms del diez por ciento (10 %) de la densidad de la muestra inicial o patrón.

CUADRO B

CARACTERÍSTICAS	PLASTIFICANTE PURO	SUPERPLASTIFICANTE	PLASTIFICANTE RETARDANTE	PLASTIFICANTE ACELERANTE	SUPER PLASTIFICANTE RETARDADOR
CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto del H.C.	95	88	95	95	88
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máxima desviación respecto del H.C.	1 h. antes ni 1 h. 30después	1 h. antes ni 1 h. 30después	1 h. después	1 h. antes	1 h. después
Principio	1 h. Antes ni 1 h. 30después	1 h. antes ni 1 h. 30después	3 h. 30 después	3 h. 30 antes	3 h. 30después
Final	1 h. Antes ni 1 h. 30después	1 h. antes ni 1 h. 30después	3 h. 30 después	3 h. 30 antes	3 h. 30después
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.	100	140	100	100	125
Edad	1 día	100	110	125	125
3 días	110	115	110	110	115
7 días	110	110	110	110	110
28 días	100	100	100	100	100
6 meses	100	100	100	100	100
1 año	100	100	100	100	100
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.	100	110	100	110	110
3 días	100	100	100	100	100
7 días	100	100	100	100	100
28 días	100	100	100	100	100

Reciben el nombre de superplastificantes aquellos aditivos que reducen, como mínimo, en el doce por ciento (12 %) la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, sin alterar de forma sensible el tiempo de fraguado.

Plastificantes retardantes
 Reciben el nombre de plastificantes retardantes aquellos aditivos que además de reducir la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, retrasan el principio del fraguado del cemento.

Plastificantes acelerantes
 Reciben el nombre de plastificantes acelerantes aquellos aditivos que además de reducir la cantidad de agua para fabricar hormigón con una consistencia dada, adelantan el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón.

Superplastificante retardador
 Reciben el nombre de superplastificantes retardadores aquellos aditivos que además de reducir en ms del doce por ciento (12 %) la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, retrasan el principio del fraguado del cemento.

v. Condiciones generales
 Los plastificantes y superplastificantes cumplirn lo establecido en el apartado de condiciones generales para todos los aditivos.

vi. Características físicas y mecánicas
 En el cuadro (A) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con plastificante o superplastificante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo pero hormigón de control con la misma consistencia que aquel. Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máxima individuales en el cuadro (A), son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03 %), deber aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En el caso de que el cambio de longitud del hormigón de control sea menor del tres por diez mil (0,03 %), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento) como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control. La limitación del factor de durabilidad relativo indicado en el cuadro (A), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que pueda estar expuesto al hielo deshielo en presencia de humedad.

Ensayos de calidad

Se considerarn obligatorios los ensayos que, a continuación, se indican:

- † Ensayos con pasta de cemento.
 - Tiempo de principio y fin de fraguado (UNE 60.102.85).
 - Cambio de volumen lagujas Le Chatelier (RC-97).
- Ensayos con mortero normalizado
 - Efecto aireante (contenido de aire oculto) (UNE 7.141.58).
 - Efecto plastificante/índice de consistencia por todo de la mesa de sacudidas (UNE 7.102.56).
 - Resistencia a flexotracción y a compresión (UNE 83.305.86) y (UNE 83.304.84).
 - Retracción de secado (ASTM C157).
- Ensayos con hormigón fresco.
 - Efecto aireante (contenido de aire oculto) (UNE 7.141.58).
 - Efecto plastificante (índice de consistencia por el método del cono de Abrams) (UNE 83.313.90).
 - Tiempo de fraguado en el hormigón (UNE 83.311.86).
- Ensayos con hormigón endurecido.
 - Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).
 - Resistencia a tracción (método brasileño) (EHE) (UNE 83.306.85).
 - En aquellos casos en los que la retracción de secado sea determinante se determinará ésta de acuerdo con la norma ASTM C 157.

Medición y abono

La medición y abono de los plastificantes se realizar según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte. 2.3.3. Retardantes del fraguado

i. Definiciones
 Reciben el nombre de retardantes del fraguado aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones para conseguir una de las siguientes finalidades:
 ■ Evitar los problemas derivados de un tiempo de transporte dilatado
 ■ Evitar los problemas derivados de hormigonar en tiempo caloroso.
 ■ Evitar las juntas de fraguado entre capas de vibrado consecutivas pertenecientes a una misma tongada (juntas frías).

ii. Normativa técnica

Normas básicas de referencia
 ASTM C-492-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

iii. Condiciones generales

Cumplirn todo lo establecido para aditivos en general.

iv. Características físicas y mecánicas

En la tabla (B) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con retardante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo (hormigón de control, pero con la misma consistencia que aquel. Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máximas individuales en la TABLA (B) son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03%), deber aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En caso de que el cambio de longitud del hormigón de control sea menor de tres por diez mil (0,03%), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento) como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control. La limitación del factor de durabilidad relativo indicada en la TABLA (B), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que puede estar expuesto al hielo deshielo en presencia de humedad.

CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)		
Especificaciones alternativas (1), (2)	Máx. % respecto del H.C.	135
	Máx. incremento sobre H.C.	0.010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80

- (1) H.C. = Hormigón de control.
- (2) Véase párrafo de características físicas y mecánicas.
- (3) Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

v. Limitaciones de empleo

Se cumplir lo establecido para aditivos en general. El empleo de retardantes de fraguado se tolera únicamente en casos especiales, debidamente justificados, y siempre con la autorización del Director. Estar prohibida la mezcla con otro tipo de aditivo, sin la previa autorización del Director, una vez realizados los ensayos que éste ordenare. No se permitirá el empleo de retardantes del fraguado generadores de espuma.

vi. Medición y abono

La medición y abono de los retardantes del fraguado se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte. 2.3.4. Acelerantes del fraguado

i. Definiciones

Reciben el nombre de acelerantes del fraguado aquellos aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones o morteros para adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento y conseguir uno de los siguientes objetivos:

- Obtener elevadas resistencias iniciales
- Adelantar la generación del calor de hidratación del cemento.

ii. Composición

Este tipo de aditivos se basa en dos componentes principales, cloruro cálcico y formiato cálcico, con cantidades menores de otros materiales que ocasionalmente se incluyen en las formulaciones tales como nitrato cálcico, tiosulfato cálcico y trietanolamina

iii. Normativa técnica

Normas básicas de referencia
ASTM C 494-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.
Se tendrá en cuenta que algunos retardantes del fraguado tienen una acción aireante que debe ser considerada a efectos de la resistencia del hormigón.

iv. Condiciones generales

Los acelerantes del fraguado cumplirán lo establecido en el apartado de "Aditivos" en general.

v. Condiciones que debe cumplir el cloruro cálcico

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas. Las tolerancias en impurezas serán las siguientes:

- † Cloruro cálcico comercial granulado:
 - Cloruro cálcico, mínimo 94% en peso
 - Total de cloruros alcalinos, máximo 5% en peso
 - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1% en peso
- † Cloruro cálcico comercial en escamas:
 - Cloruro cálcico, mínimo 77% en peso
 - Total de cloruros alcalinos, máximo 2% en peso
 - Impurezas, máximo 0.5% en peso
 - Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2% en peso
 - Agua, máximo 10.5% en peso

El cloruro cálcico será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecer en estado aglomerado. La curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los siguientes límites:

CEDAZOS Y TÁMICES UNE	CERNIDO POTENCIAL ACUMULADO %	
	ESCAMAS	GRANULADO
10	100	100
63	80-100	95-100
0.6	-10	0-10

CUADRO C

CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto del H.C.		
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máxima desviación respecto del H.C.		
Principio	Al menos	1 h. después
	No más de	3 h. 30 después
Final	Al menos	1 h. antes
	No más de	...
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	1 día	...
	3 días	125
	7 días	100
	28 días	100
	6 meses	90
	1 año	90
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	3 días	110
	7 días	100
	28 días	90
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)		
Especificaciones alternativas (1), (2)	Máx. % respecto del H.C.	135
	Máx. incremento sobre H.C.	0.010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80

H.C. = Hormigón de control.

Véase párrafo de características físicas y mecánicas. Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

vi. Características físicas y mecánicas

En la tabla (C) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con acelerante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo (hormigón de control), pero con la misma consistencia que aquel. Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máxima indicadas en la tabla (C), son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0.03%), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En el caso de que el cambio de longitud del hormigón de control sea menor del tres por diez mil (0.03%), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento), como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control. La limitación del factor de durabilidad relativo indicada en la tabla (C), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que pueda estar expuesto al hielo deshielo en presencia de humedad.

vii. Limitaciones de empleo

- Los principales usos de los acelerantes del fraguado son para el hormigonado en tiempo muy frío y para aquellos casos en que se precisa un rápido desmoldado o una rápida puesta en carga.
- Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos, muy especiales, cuando no sean suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones para aislamiento térmico, calefacción del ambiente, calentamiento de los componentes del hormigón, y siempre como medida adicional a éstas.
- El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso, justificar la supresión o la minoración, de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.
- En cualquier caso, el empleo de acelerantes del fraguado requerirá la autorización del Director.
- Es obligado realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos tipos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzca efectos perjudiciales incontrolables.
- El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerador en toda la masa.
- El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes y plastificantes, por lo cual, el acelerador debe prepararse en solución independiente de los otros aditivos, e introducirse por separado en la hormigonera.
- El cloruro cálcico acelera la reacción térmica cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.
- El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno. No se empleará con cementos aluminosos, ni con cementos sulfúricos sobre sulfatados.
- No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, salvo casos excepcionales explícitamente autorizados por el Director.
- Están terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.
- Los denominados "anticonglomerantes" no se emplearán, excepto si se trata de aceleradores de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado, según las normas expuestas anteriormente.
- La dosificación del cloruro cálcico en tanto por ciento del contenido en peso de cemento no superará el dos por ciento (2%).
- No se empleará cloruro cálcico cuando se vaya a utilizar curado con vapor, a menos que, mediante los oportunos ensayos previos, se compruebe que no produce corrosión significativa.

viii. Recepción

En todo lo relativo a toma de muestras, ensayos y rechazo del producto se cumplirá lo establecido en el apartado de "Aditivos" en general.

ix. Medición y abono

La medición y abono de los acelerantes de fraguado, se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte. 2.3.5. Colorantes

i. Definición

Se definen como colorantes para hormigones, las sustancias que se incorporan a su masa para dar color al hormigón.

ii. Condiciones generales

La aceptación de un producto colorante, así como su empleo, será decidida por el Director, a la vista de los resultados de los ensayos previos cuya realización él ordene.

El producto colorante, para poder ser empleado, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proporcionar al hormigón una coloración uniforme.
- Ser insoluble al agua.
- Ser estable ante la cal y la calza del cemento.
- No alterar apreciablemente el proceso de fraguado y endurecimiento, la estabilidad de volumen ni las resistencias mecánicas del hormigón con él fabricado.
- La dosificación de cualquier pigmento no excederá del diez por ciento (10%) del contenido de cemento, en peso.

Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte. Adicionalmente a aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad que, finamente divididos, pueden ser añadidos de hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle propiedades especiales.

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 carbón pulverizado.

El presente artículo recoge las prescripciones exigibles a la utilización de las cenizas volantes como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Las condiciones que se exigen a las cenizas volantes para la fabricación de hormigón seco compactado son las siguientes:

- Deberán utilizarse cenizas volantes silicoaluminosas. Excepcionalmente podrá autorizarse por el director de las obras el empleo de cenizas sulfúricas, caracterizadas por tener actividad hidráulica y un contenido total de CaO superior al veinticinco por ciento (25%).
- En todo caso, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- Contenido de inquemados inferior al seis por ciento (6%)
- Superficie específica Blaine superior a dos mil centímetros cuadrados por gramo (2.000 cm²/gr)
- Cernido por el tamiz 0.40 UNE no inferior al cincuenta y cinco por ciento (55%)
- Características químicas constantes.

Las cenizas volantes silicoaluminosas deberán manejarse en seco si su contenido en CaO libre es superior al uno por ciento (1%). Con contenidos inferiores podrá admitirse su empleo en húmedo, procurando entonces que la humedad no supere al veinte por ciento (20%).

Las cenizas sulfúricas deberán manejarse en seco. Para poder ser empleadas, su actividad hidráulica deberá ser tal que la resistencia a compresión simple de cenizas volantes sea superior a cero coma cinco Megapascals (0.5 N/mm²) a los siete (7) días, a tres Megapascals (3 N/mm²) a los noventa (90) días, dicha resistencia se determinará como media de las roturas de tres (3) probetas cilíndricas de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro y cien milímetros (100 mm) de altura, fabricadas con un mortero de arena 0/5 mm y un cinco por ciento (5%) en peso de la arena seca, de cenizas volantes, con la humedad óptima PrUctor. Las probetas se compactarán en una prensa similar a las utilizadas para la determinación del CBR, según la Norma NLT-111, y se conservarán en las condiciones previstas en la Norma NLT-310.

Las cenizas sulfúricas no deberán presentar problemas de expansión, lo que se comprobará previamente mediante las aguas de Le Chatelier sobre el mortero, incluso en caliente.

anporte. Si el receptor retirase el cemento de la fábrica o instalaciones del suministrador, la recepción del cemento y consiguientemente toma de muestras deber hacerse en dicho lugar y en ese momento.

La recepción del cemento se llevará a cabo por el responsable de la instalación o por la dirección facultativa de la obra, en su caso, en la cual el cemento sea suministrado, o persona en quien delegue. En el acto de la recepción deberán estar presentes representantes del suministrador (fabricante o vendedor) y del cliente o personas en quienes éstos deleguen por escrito. El responsable de la recepción se asegurará de que el suministro se realiza conforme al apartado "Suministro y almacenamiento - Suministro" del presente artículo.

Los requisitos indicados en este apartado son aplicados tanto para cemento en sacos como para cemento a granel. A efectos del control de recepción del cemento, se considera una remesa la cantidad de cemento, de igual designación y procedencia, recibida en el lugar de suministro en una misma unidad de transporte (camión, contenedor, barco, etc.). Igualmente, se considera un lote la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, que se somete a recepción en su conjunto.

Finalmente, se considera una muestra la porción de cemento extraída de cada lote y sobre la cual se realizarán, si procede, los ensayos de recepción.

El control de recepción del cemento implica las siguientes operaciones fundamentales:

- Planificación del control
- Identificación y control documental
- Toma de muestra
- Realización de ensayos
- Conformidad del lote.

* Planificación del control

La planificación del control se efectuará conforme a los siguientes criterios:

- En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de material y procedencia.
- En general, el lote lo formará la cantidad mensual recibida de cemento de igual tipo y procedencia, salvo que sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 20 0 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.
- Si el suministro de cemento es discontinuo o muy poco frecuente, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el período de suministro.
- En caso de que el cemento vaya destinado a su empleo en la elaboración de hormigón estructural in situ será de aplicación los criterios de la Instrucción EHE.
- El responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes, en el caso de que lo estime oportuno, o sea exigible, en su caso, por el pliego de prescripciones técnicas particulares o por la dirección facultativa de la obra.

En caso de que sea necesario realizar ensayos en la recepción, se llevará a cabo atendiendo a los siguientes criterios:

- Ensayos de composición: una vez cada tres lotes de un mismo tipo de cemento, cuando proceda, conforme lo indicado en el anexo "Ensayos aplicables en la recepción de los cementos".
- Ensayos físicos, mecánicos y químicos: todos los incluidos en el anexo "Ensayos aplicables en la recepción de los cementos" sobre las muestras de cada uno de los lotes.

* Identificación y control documental

Previamente a la toma de muestras el responsable de la recepción de la remesa, deberá comprobar que la designación del cemento que figura en el albarán y, en su caso, en los sacos, se corresponde con las especificaciones del pedido.

Además comprobará:

- Que el material dispone de la documentación que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, conforme a lo establecido en el apartado de "Exigencias administrativas" del presente artículo.
- Que la documentación de suministro es conforme a lo establecido en el apartado "Documentación del suministrador" del presente artículo.

En caso de que el cemento esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en el apartado "Especificaciones - Cementos comunes".

Certificado que acredite que en la fecha de recepción, posee un distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en el apartado "Realización de ensayos - Generalidades". Este certificado debe contemplar todos los datos relevantes sobre el plan de muestreo, incluido el riesgo del consumidor considerado en aquél.

Cuando el cemento vaya a ser empleado en la fabricación del hormigón estructural se comprobará además:

■ Que la remesa dispone del certificado de garantía del fabricante firmado por persona física, según lo especificado en la Instrucción EHE.

Esta documentación deberá ser registrada, archivada y custodiada por el responsable de la recepción, para cada tipo de cemento suministrado, junto con las actas de toma de muestras.

* Toma de muestras a. Generalidades

Las operaciones de muestreo deberán realizarse en presencia del suministrador y del cliente o de sus representantes autorizados por escrito. En caso de que no se de la presencia de cualquiera de ellos, podrá llevarse a cabo la operación de muestreo, pero se dejará constancia de tal circunstancia en el acta de muestreo. En todo caso, tanto el suministrador como el cliente podrán hacer uso de las muestras para la realización de ensayos en laboratorios de su elección si lo consideran necesario.

Las muestras se tomarán en la obra, central o fábrica de hormigón o fábrica de productos derivados del cemento bajo las instrucciones, según el caso, de la dirección facultativa o del responsable de la recepción designado por el cliente o por personas en quien se delegue por escrito. La toma de muestras se realizará siempre que sea posible a la llegada de la remesa de cemento.

Sin perjuicio de lo especificado con relación al número de muestras en los apartados "Criterios de conformidad para el caso de cementos que no estén en posesión del marcado CE" y "Criterios de conformidad para el caso de cementos en posesión del marcado CE", el pliego de prescripciones técnicas particulares o la dirección facultativa de la obra podrá fijar un número mayor de muestras.

Se redactará un acta para cada toma de muestras, elaborada por el responsable de la recepción del cemento y suscrita por los representantes de las partes presentes en la toma de muestras. Se deberá adjuntar copia de esta acta con cada una de las muestras.

El documento deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección del organismo responsable de la toma de muestras.
- Nombre del responsable de la toma de muestras.
- Designación normalizada completa del cemento y marca comercial.
- Identidad de la fábrica productora y del punto de expedición o centro de distribución, en su caso.
- En el caso de cementos comunes, número del certificado del marcado CE.
- En su caso, contrasello del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.
- Número del certificado del distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en el apartado "Realización de ensayos - Generalidades", en su caso.
- Lugar, fecha y hora de toma de muestras.
- Marca o código de identificación sobre el recipiente de las muestras.
- Observaciones:

- * Ausencia de una de las partes en la toma de muestras.
- * En su caso, la identificación de los ensayos.
- * Otros

Fecha y firma del responsable de la recepción y de los representantes de las partes presentes en la toma de muestras.

En caso de ejecución de los ensayos, el responsable de la recepción o, en su caso, la dirección facultativa dejará constancia por escrito de tal circunstancia.

b. Laboratorios de ensayos

El laboratorio que realice los ensayos deberá estar acreditado para ensayos de cemento conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 23 de diciembre, o estar incluido en el registro general del Ministerio de Fomento establecido por el Real Decreto 1230/1993, de 13 de octubre.

c. Tipos de muestras

Se distinguen tres tipos de muestras: preventivas, de control y de contraste. Las muestras preventivas y de contraste, en su caso, se conservarán durante un plazo de 100 días, de modo que puedan ser ensayadas cuando sea necesario. Las muestras de control serán tomadas, en su caso, para envío a un laboratorio que cumpla lo establecido en el apartado "Laboratorios de ensayo", de modo que sean efectuados los ensayos sobre aquellos cementos en los que este requisito es exigible. Las muestras de contraste serán tomadas en los casos en que el fabricante o suministrador lo requiera, a quien le serán entregadas para su conservación y ensayo, en su caso.

d. Operaciones

De cada lote deben tomarse dos tipos de muestras: una de control para realizar los ensayos de recepción, en su caso, y otra preventiva para conservar por el responsable de la recepción. Cuando el suministrador lo solicite podrá obtener una tercera muestra, de contraste.

Si el comprador retirase el cemento de la fábrica o almacén del suministrador la toma de muestra se hará en dicho lugar y en ese momento.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con lo establecido en los apartados "Toma de muestras en el suministro en sacos" y "Toma de muestras en el suministro a granel", según se efectúe el suministro en sacos o a granel.

e. Toma de muestras en el suministro en sacos

Cada lote se dividirá en tres partes iguales. De cada una de ellas, se tomará un saco al azar, por cada uno de los ensayos completo que se vayan a realizar, en función del número de muestras "n" definido en el apartado "Conformidad de lote en la recepción". De cada uno de los tres sacos resultantes se tomará, con un medio adecuado y limpio, cantidades semejantes para formar un lote de 16 kg como mínimo, o de 24 kg en caso de que el suministrador solicite una muestra de contraste. La toma se homogeneizará según lo indicado en UNE 60401:1991 (EN 196-7) y se dividirá en dos o tres partes, según sea de 16 kg o 24 kg, sensiblemente iguales, que constituirán las muestras individuales. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa deseada para cada tipo de lote.

La muestra preventiva se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, con el fin de realizar ensayos si es necesario. La muestra de control se empleará para la realización de los ensayos cuando corresponda. La muestra de contraste, cuando haya sido tomada, se entregará al fabricante o al suministrador.

En caso de que no se efectúen los ensayos en la recepción al cemento la toma original podrá ser de 8 kg o 16 kg, cuando el fabricante solicite una muestra, prescindiendo de la muestra de control.

f. Toma de muestras en el suministro a granel

De cada lote se tomarán 16 kg o 24 kg (en caso de que el fabricante solicite una muestra) procedentes de al menos todas realizadas durante la descarga, por cada uno de los ensayos completos que se vayan a realizar, en función del número de muestras "n" definido en el apartado "Conformidad de lote en la recepción". Estas tomas se realizarán durante la descarga a intervalos sensiblemente iguales, una vez transcurridos algunos minutos de iniciada la descarga y que se haya establecido el régimen permanente de ésta.

La toma se homogeneizará según lo indicado en UNE 60401:1991 (EN 196-7) y se dividirá en dos o tres partes, según sea de 16 kg o 24 kg, sensiblemente iguales, que constituirán las muestras individuales. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. La muestra de contraste, cuando haya sido tomada, se entregará al fabricante.

En caso de que no se efectúen los ensayos en la recepción al cemento la toma original podrá ser de 8 kilogramos o 16 kilogramos, cuando el fabricante solicite una muestra, prescindiendo de la muestra de control.

g. Envasado de la muestra

Cada una de las muestras se envasará en un recipiente fabricado con un material que sea inerte respecto al cemento y no corrosivo. Tendrá doble tapa, una a presión y otra a rosca. Estos recipientes deberán ser estancos al aire y a la humedad.

Los envases, una vez cerrados, se precintarán de forma que ofrezcan garantías para la integridad de las muestras. Este precinto llevará los sellos o identificaciones aportados por las partes.

En todos los casos, en el interior de cada envase se dispondrá una etiqueta que permita la identificación del lugar de recepción y el lote de procedencia. Otra etiqueta con la misma referencia que identifique al lote figurará en el exterior del envase.

h. Conservación de la muestra

Las muestras se conservarán en obra, central o fábrica, según corresponda, al menos durante 100 días, a no ser que sea precisa su utilización. El responsable de la recepción o la dirección facultativa de la obra, según proceda, podrá exigir que las muestras permanezcan en un lugar cerrado en el que queden protegidas de la humedad, el exceso de temperatura (preferiblemente no superior a 30 °C) o la contaminación producida por otros materiales.

Se evitará que el envase pueda quedar dañado y que se rompa el precinto durante las manipulaciones. De darse esta anomalía, la muestra perderá su representatividad.

i. Preparación de la muestra en laboratorio

Recibida la muestra en el laboratorio, se conservará en condiciones de inalterabilidad en el mismo envase en que fue tomada hasta el momento de su preparación para la realización de los ensayos.

Antes del momento de realizar los ensayos, se procederá a romper los precintos y a abrir los envases en un lugar debidamente acondicionado, según lo indicado en UNE-EN 196-1996.

De la muestra se tomará una fracción para los ensayos, conservándose el resto en el mismo envase cerrado y precintado de nuevo. Este envase mantendrá las etiquetas de identificación originales u otras nuevas en caso de deterioro. En estas condiciones se conservará por un período de dos meses después de haberse comunicado los resultados.

* Realización de ensayos. a. Generalidades

A los efectos de esta instrucción, se realizarán ensayos de identificación del suministrador y de control.

Los cementos de albañilería no serán sometidos a ensayos de recepción, salvo que así lo indique el pliego de prescripciones técnicas particulares o por indicación contraria de la dirección facultativa.

La posesión del marcado CE por parte de los cementos comunes es obligatoria y, a la vista de los controles y ensayos que conlleva, esta instrucción permite que se realicen los correspondientes ensayos de control.

Antes del momento de realizar los ensayos, se procederá a romper los precintos y a abrir los envases en un lugar debidamente acondicionado, según lo indicado en UNE-EN 196-1996.

De la muestra se tomará una fracción para los ensayos, conservándose el resto en el mismo envase cerrado y precintado de nuevo. Este envase mantendrá las etiquetas de identificación originales u otras nuevas en caso de deterioro. En estas condiciones se conservará por un período de dos meses después de haberse comunicado los resultados.

b. Ensayos para la recepción

En general, el cumplimiento de las prescripciones establecidas en esta instrucción se comprobará mediante la realización de los ensayos de identificación y de control que, para cada tipo de cemento, se señalan en el anexo "Ensayos aplicables en la recepción de los cementos" aplicado, para cada caso, los métodos de ensayo indicados en el apartado "Especificaciones" del presente artículo. La determinación de los componentes se realizará conforme a lo establecido en el apartado 6 de UNE 80216:1991 (ENV 196-4).

En el caso de los cementos comunes en posesión del marcado CE, no será necesario la realización de los ensayos de control definidos en el anexo "Ensayos aplicables en la recepción de los cementos", salvo indicación contraria de la dirección facultativa o del responsable de la recepción.

En el caso de cementos en posesión de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido, la dirección facultativa o el responsable de la recepción, teniendo en cuenta los requisitos que se establecen en el anexo "Requisitos para el reconocimiento oficial de los distintivos de calidad" para la obtención del distintivo y para su reconocimiento oficial, podrá dispensar de la realización de los ensayos contemplados, para cada caso, en el anexo "Ensayos aplicables en la recepción de los cementos".

c. Resultados del laboratorio

Los resultados de los ensayos deberán proporcionarse acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como de la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio, como de la realización de los ensayos.

* Conformidad del lote en la recepción

Para que un lote sea aceptado cuando proceda la realización de ensayos es necesario que sus resultados, con su incertidumbre de medida incluida, cumplan las condiciones de control de recepción definidas en el apartado "Criterios de conformidad para el caso de cementos que no estén en posesión del marcado CE" para el caso general, y en el apartado "Criterios de conformidad para el caso de cementos en posesión del marcado CE" para el caso de cementos comunes en posesión del marcado CE.

El control se llevará a cabo por variables para la resistencia y por atributos para el resto de las características.

En caso de cementos comunes con marcado CE, el incumplimiento de las prescripciones dar lugar a una comunicación de tal circunstancia a la comisión interministerial creada por el responsable de la recepción, según proceda, a una comunicación de tal circunstancia. Adicionalmente, en el caso de que el cemento posea un distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en el apartado "Realización de ensayos - Generalidades" y se hayan realizado ensayos por acuerdo entre las partes o siguiendo las instrucciones de la dirección facultativa, del responsable de la recepción o por imperativo del pliego de prescripciones técnicas particulares, resultando el cemento no conforme con las especificaciones de esta instrucción, se notificará dicha circunstancia a la Administración que hubiera efectuado el reconocimiento.

d. Criterios de conformidad para el caso de cementos que no estén en posesión del marcado CE

En caso de cementos, distintos de los comunes descritos en el apartado "Especificaciones - Cementos comunes", que no estén en posesión del marcado CE, se llevará a cabo el control de recepción sobre un mínimo de tres muestras para cada ensayo, conforme a los criterios establecidos en los apartados "Inspección de variables" y "Inspección por atributos", para control por variable y control por atributos, respectivamente.

Inspección por variables

En el caso de control por variables de un lote de un cemento que no esté en posesión del marcado CE, la conformidad se com probará cuando se cumplan simultáneamente las condiciones (1) y (2) siguientes:

$$x_0 + k_1 \cdot a < U \quad (2)$$

siendo:

- Xn el mayor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño n.
- X1 el menor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño n.

a la desviación estándar de la población de procedencia (El valor de la desviación estándar lo aportará el fabricante como resultado de los ensayos del control de producción, certificado por un laboratorio de los contemplados en el apartado "Toma de muestras - Laboratorios de ensayos", referido a ensayos efectuados con una antigüedad máxima de tres meses).

k1 una constante, definida en la tabla expuesta a continuación.

U el límite inferior especificado a igual o superior por algunas características del cemento, definido en el apartado "Tipos de cementos y especificaciones" para cada propiedad y tipo de cemento.

U el límite superior especificado que no puede superarse por alguna característica del cemento, definido en su caso en el apartado "Tipos de cementos y especificaciones" para cada propiedad y tipo de cemento.

Pk la calidad límite para cada característica del cemento, expresada como máximo porcentaje de defectos admisible. Donde la constante K1 toma los siguientes valores:

Número de muestras (n)	k1	
	Para Pk = 5%	Para Pk = 10%
3	2,11	1,75
5	1,63	1,27
7	1,35	0,99
10	1,09	0,73
20	0,64	0,27
35	0,32	0,04

Inspección por atributos

Para el control por atributos el número de resultados no conformes de la muestra (CD) debe compararse con el número de resultados aceptables para el valor de sub-nominales del lote de procedencia (CI) definidos en la tabla siguiente:

Número de muestras (n) Pk = 10%	CI	Número de muestras (n) Pk = 5%
<23	0	<55
45	1	95
60	2	123

El lote ser conforme cuando se cumpla la siguiente condición:

Cd < C1

e. Criterios de conformidad para el caso de cementos en posesión del marcado "CE".

En caso de cementos comunes, el control de producción conforme a lo establecido en UNE-EN 197-1:2000 se comprueba por un organismo notificado, lo que permite otorgar unas consideraciones especiales en el control de recepción de los citados cementos.

El control se llevará a cabo, al menos, sobre una muestra para cada ensayo, aplicando los criterios de conformidad que se definen en los apartados "Criterios de conformidad para el caso de cementos en posesión del marcado "CE" - Inspección por variables" y "Criterios de conformidad para el caso de cementos en posesión del marcado "CE" - Inspección por atributos" y para los casos de control por variables y control por atributos, respectivamente.

Inspección por variables.

En el caso de control por variables de un lote de un cemento común en posesión del marcado "CE", la conformidad se comprobará cuando se cumplan simultáneamente las condiciones (1) y (2) siguientes:

$$x_1 - k_2 \cdot s > L(l)_{n_1} + k_2 \cdot a > U(l)_{n_2}$$

siendo:

x_1 el mayor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño n_1 y el menor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño n_2 .

$L(l)$ o la desviación estándar de la población de procedencia (el valor de la desviación estándar lo aportará el fabricante como resultado de los ensayos del control de producción, conforme a los criterios establecidos para la documentación en el apartado de "Albano y documentación anexa").

k_2 una constante definida en la tabla detallada a continuación.

L el límite inferior especificado a igualar o superar por algunas características del cemento.

U el límite superior especificado que no puede superarse por alguna característica del cemento.

PK la calidad límite para cada característica del cemento, expresada como máximo porcentaje de defectos admisible. Los valores de k_2 se indican en la siguiente tabla:

Número de muestras (n)	k2	
	Para Pk = 5%	Para Pk = 10%
1	1,26	0,80
2	0,75	0,42
3	0,54	0,17
5	0,25	-0,11
7	0,09	-0,28

Inspección por atributos.

Para el control por atributos el número de resultados no conformes de la muestra (CD) debe compararse con el número de resultados aceptables para el valor de sub-nominales del lote de procedencia (C2) establecidos en la siguiente tabla:

Número de muestras (n) Pk = 10%	C2	Número de muestras (n) Pk = 5%
1	0	1
2	0	2
3	0	3
4	0	4
5	1	5
6	1	6
7	1	7

El lote ser conforme cuando se cumpla la siguiente condición:

Cd < C2

* Anexa: Componentes del cemento

General

Los requisitos de los componentes especificados se determinarán siguiendo los métodos de ensayo descritos en las normas UNE-EN 196:1996.

Componentes principales

* Clinker de cemento.

a. Clinker de cemento Portland (K).

El clinker de cemento Portland se obtiene por sinterización de una mezcla homogénea de materias primas (cerúo, pasta o harin) al contenido elementos, normalmente expresados en forma de óxidos, CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ y pequeñas cantidades de otras materias.

El clinker de cemento Portland es un material hidráulico que debe estar constituido al menos en dos tercios de su masa por silicatos de calcio [3CaO·SiO₂] y [2CaO·SiO₂], estando constituido el resto por fases del clinker conteniendo aluminio, hierro y por otros compuestos. La relación en masa (CaO/SiO₂) no ser menor de 2,0 y el contenido de óxido de magnesio (MgO) no excederá el cinco % en masa.

b. Clinker de cemento Portland (K) empleado en cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR).

Las especificaciones adicionales para los cementos comunes resistentes a los sulfatos son, en cuanto a su clinker, las limitativas de su contenido de aluminio tricíclico y de la suma de sus contenidos de aluminio tricíclico y ferrita/aluminato tetraclórico, señaladas en la tabla de "Prescripciones adicionales para los cementos resistentes a los sulfatos".

c. Clinker de cemento de aluminato de calcio (K).

El clinker de cemento de aluminato de calcio es un material hidráulico que se obtiene por fusión o sinterización de una mezcla homogénea de materiales aluminosos y calcáreos conteniendo elementos, normalmente expresados en forma de óxidos siendo el Al₂O₃, el principal, y pequeñas cantidades de otros materiales (Fe₂O₃, SiO₂, CaO, Fe₂O₃ y Fe₂O₃), y óxidos alcalinos.

El clinker de cemento de aluminato de calcio es un material hidráulico que se obtiene por fusión o sinterización de una mezcla homogénea de materiales aluminosos y calcáreos conteniendo elementos, normalmente expresados en forma de óxidos, siendo los principales los óxidos de aluminio, calcio y hierro (Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃), y pequeñas cantidades de óxidos de otros elementos (SiO₂, TiO₂, S₂, SO₃, Cl₂, Na₂O, K₂O, etc.). El componente mineralógico fundamental es el aluminato monocíclico (Al₂O₃·CaO).

* Escoria granulada de horno alto (S).

La escoria granulada de horno alto se obtiene por enfriamiento rápido de una escoria fundida de composición adecuada, obtenida por la fusión del mineral de hierro en un horno alto y constituida al menos en dos tercios de su masa por escoria vítrea y que posee propiedades hidráulicas cuando se activa de manera adecuada.

La escoria granulada de horno alto debe estar constituida al menos en dos tercios de su masa por la suma de óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y dióxido de silicio (SiO₂). El resto contiene óxido de aluminio (Al₂O₃) junto con pequeñas cantidades de otros compuestos. La relación en masa (CaO + MgO) / (SiO₂) ser superior a 1,0.

* Puzolana (P, Q)

a. Generalidades

Los materiales puzolánicos son sustancias naturales de composición silicea o siliceo-aluminosa o combinación de ambas. Los materiales puzolánicos no endurecen por sí mismos cuando se amasan con agua, pero finalmente molidos y en presencia de agua reaccionan a la temperatura ambiente normal, con el hidróxido de calcio disuelto [Ca(OH)₂] para formar compuestos de silicato de calcio y aluminato de calcio capaces de desarrollar resistencia. Estos compuestos son similares a los que se forman durante el endurecimiento de los materiales hidráulicos. Las puzolanas están compuestas esencialmente por dióxido de silicio reactivo (SiO₂) y óxido de aluminio (Al₂O₃). El resto contiene óxido de hierro (Fe₂O₃) y otros óxidos. La proporción de óxido de calcio reactivo es de poca importancia para el endurecimiento. El contenido de dióxido de silicio reactivo (SiO₂) no ser menor del 25 % en masa.

Los materiales puzolánicos deben prepararse correctamente, es decir, deben ser seleccionados, homogeneizados, secados o tratados térmicamente y pulverizados, dependiendo de su estado de producción o de suministro.

b. Puzolana natural (P).

Las puzolanas naturales son normalmente materiales de origen volcánico o rocas sedimentarias con composición química y mineralógica adecuadas.

Puzolana natural (P) empleada en cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR). En cuanto a las puzolanas naturales de los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR) que los contengan, las especificaciones son las siguientes:

- La relación SiO₂/(CaO + MgO), en tantos por ciento en masa, debe ser superior a 3,5, siendo CaO el óxido de calcio reactivo o definido en UNE-EN 197-1:2000.

- La ceniza volante silicea (V) o puzolana natural (P) molida a finura Blaine equivalente a la del cemento de referencia (±20 cm²/Vg) y mezclada con éste en proporción cemento/ceniza igual a 75/25 en masa, debe cumplir el ensayo de puzolanidad a la edad de siete días, según el método de UNE-EN 196-5:1996.

- Esta misma mezcla 75/25 en masa debe dar una resistencia a compresión a la edad de 28 días igual o superior al 75 por ciento de la resistencia del cemento de referencia a la misma edad (índice de actividad resistente IAR), según el método de ensayo de UNE-EN 196-1:1996.

El cemento de referencia, tanto para el ensayo de puzolanidad como para el de resistencia, ser un 425 R/SR.

c. Puzolana natural calcinada (Q).

Las puzolanas naturales calcinadas son materiales de origen volcánico, arcillas, pizarras o rocas sedimentarias activadas por tratamiento térmico.

* Cenizas volantes (V, W).

a. Generalidades.

Las cenizas volantes se obtienen por precipitación electrostática o mecánica de partículas pulverulentas arrastradas por los flujos gaseosos de hornos alimentados con carbón pulverizado. Las cenizas obtenidas por otros métodos no deben emplearse en los cementos.

Las cenizas volantes pueden ser de naturaleza silicea o calcárea. Las primeras tienen propiedades puzolánicas, las segundas pueden tener, además, propiedades hidráulicas.

La pérdida por calcinación de las cenizas volantes determinada conforme a EN 196-2:1994, pero empleando un tiempo de calcinación de 1 h, no excederá del cinco % en masa. Cuando la pérdida por calcinación sea del cinco % al siete % en masa, se aceptará con la condición de que se cumplan las exigencias de durabilidad conforme a los reglamentos en Tuir para hormigones o morteros de los lugares en donde se utilicen, especialmente en lo que concierne a la resistencia al hielo/deshielo y la compatibilidad con los aditivos. En este último caso, se deberá indicar sobre el envase y/o en los albaranes el límite máximo del siete % en masa.

b. Cenizas volantes siliceas (V).

La ceniza volante silicea es un polvo fino de partículas esféricas que tiene propiedades puzolánicas. Consta esencialmente de dióxido de silicio reactivo (SiO₂) y óxido de aluminio (Al₂O₃). El resto contiene óxido de hierro (Fe₂O₃) y otros compuestos.

La proporción de óxido de calcio reactivo ser menor del 10 % en masa. y el contenido de óxido de calcio libre, determinado por el método descrito en EN 451-1:1995, no excederá del uno % en masa. Las cenizas volantes que tienen un contenido de óxido de calcio libre superior al uno % en masa pero inferior al 25 % en masa son también aceptables con la condición de que el requisito de la expansión (estabilidad) no sobrepase los 10 mm cuando sea ensayada conforme a la norma EN 196-3:1996, usando una mezcla de un 30 % en masa de ceniza volante silicea y un 70 % en masa de un cemento tipo CEM I. El contenido de dióxido de silicio reactivo no ser inferior al 25 % en masa.

Cenizas volantes siliceas (V) empleadas en cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR).

En cuanto a las cenizas volantes de los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR) que los contengan, las especificaciones son las mismas que las indicadas en el apartado "Puzolana natural (P) empleada en cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR)" de este anexo.

c. Cenizas volantes calcáreas (W).

La ceniza volante calcárea es un polvo fino que tiene propiedades hidráulicas o puzolánicas. Consta esencialmente de óxido de calcio reactivo (CaO), dióxido de silicio reactivo (SiO₂) y óxido de aluminio (Al₂O₃). El resto contiene óxido de hierro (Fe₂O₃) y otros compuestos.

La proporción de óxido de calcio reactivo ser superior a un 10 % en masa. Por un lado, si las cenizas volantes calcáreas contienen entre el 10 % y el 15 % en masa de óxido de calcio reactivo, tendrán un contenido superior o igual al 25 % en masa de dióxido de silicio reactivo. Por otro lado, cuando las cenizas volantes calcáreas tengan más del 15 % en masa de óxido de calcio reactivo, tendrán una resistencia a compresión de los menos 10,0 MPa a 28 días, ensayadas conforme a EN 196-1:1996.

Para la realización del ensayo de resistencia a compresión, la ceniza volante ser previamente molida hasta una finura comprendida entre el 10 % y el 30 % en masa, expresada como la proporción en masa de la ceniza retenida sobre el tamiz de 40 micrómetros, siendo tamizada en húmedo. El mortero para ensayo de resistencia a compresión ser preparado sólo con ceniza volante calcárea molida, en lugar de cemento. Las probetas de mortero deben ser desmoldadas 48 h después de su preparación y curadas con una humedad relativa de volumen de las cenizas volantes calcáreas no sobrepasar los 10 mm cuando sean ensayadas conforme a UNE-EN 196-3:1996, usando una mezcla de un 30 % en masa de ceniza volante calcárea molida como se ha descrito anteriormente, y un 70 % en masa de un cemento tipo CEM I.

Si el contenido en sulfato (SO₃) de la ceniza volante excede el límite superior permitido para el contenido en sulfato del cemento, esto debe tenerse en cuenta por el fabricante del cemento, reduciendo convenientemente los constituyentes que contienen sulfato de calcio.

* Esquisto calcinado (T).

El esquisto calcinado, particularmente el bituminoso, se produce en un horno especial a temperaturas de aproximadamente 800 °C. Debido a la composición del material natural y al proceso de producción, el esquisto calcinado contiene fases del clinker, principalmente silicato bicíclico y aluminato monocíclico. También contiene proporciones mayores de óxidos puzolánicamente activos, especialmente dióxido de silicio, además de pequeñas cantidades de óxido de calcio libre y de sulfato de calcio. En consecuencia, en estado finamente molido, el esquisto calcinado presenta propiedades hidráulicas, como las del cemento Portland, así como propiedades puzolánicas.

El esquisto calcinado debe tener una resistencia a compresión de al menos 25,0 MPa a 28 días, ensayado conforme a UNE-EN 196-1:1996. El mortero para ensayo de resistencia a compresión estar preparado sólo con esquisto calcinado finamente molido o. Las probetas de mortero deben ser desmoldadas 48 h después de su preparación y curadas con una humedad relativa superior o igual a un 90 % hasta el ensayo.

La expansión (estabilidad de volumen) del esquisto calcinado no sobrepasar los 10 mm, ensayado conforme a UNE-EN 196-3:1996, usando una mezcla de un 30 % en masa de esquisto calcinado y un 70 % en masa de un cemento tipo CEM I. Si el contenido en sulfato (SO₃) del esquisto calcinado excede el límite superior permitido para el contenido de sulfato en el cemento, esto debe tenerse en cuenta por el fabricante del cemento reduciendo convenientemente los constituyentes que contienen sulfato de calcio.

* Caliza (L, LL).

Las calizas cumplirán con los siguientes requisitos:

- El contenido de carbonato de calcio (CaCO₃) calculado a partir del contenido de óxido de calcio, no ser inferior al 75 % en masa.

- El contenido de arcilla, determinado por el método del azul de metileno conforme a UNE-EN 933-9:1999 ser menor de 1, 20 g/100 g. Para este ensayo, la caliza estar molida a una finura aproximada de 5000 cm²/g, determinada como superficie específica conforme a UNE-EN 196-6.

- El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme a EN 13639:1999, cumplirá uno de los siguientes criterios:
 - Para los subtipos LL: no excederá del 0,20 % en masa.
 - Para los subtipos L: no excederá del 0,50 % en masa.

* Humo de sílice (D).

El humo de sílice se origina por la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos de arco eléctrico, para la producción de silicio y aleaciones de ferrosilicio, y consiste en partículas esféricas muy finas conteniendo al menos el 85 % en masa de dióxido de sílice amorfo.

El humo de sílice cumplirá los siguientes requisitos:

- La pérdida por calcinación no superará el cuatro % en masa, determinada conforme a EN 196-2:1994 pero empleando un tiempo de calcinación de 1 h.

- La superficie específica (BET) del humo de sílice sin tratar ser al menos de 15,0 m²/g, determinada conforme a ISO 9277:1995.

d. Humo de sílice (D) empleado en los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en los cementos resistentes al agua de mar (MR).

En cuanto al humo de sílice empleado en los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR) que los contengan, las especificaciones son las mismas que las indicadas en el apartado "Puzolana natural (P) empleada en cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR)" de este anexo.

Componentes adicionales minoritarios

Los componentes adicionales minoritarios son materiales minerales naturales o derivados del proceso de fabricación del clinker. También pueden ser componentes adicionales minoritarios los especificados en el apartado "Componentes principales" de este anexo a menos que estén incluidos como componentes principales del cemento. Estarán correctamente seleccionados, homogeneizados, secados y pulverizados, en función de su estado de producción o suministro.

Los componentes adicionales minoritarios no aumentarán sensiblemente la demanda de agua del cemento, no disminuirán la resistencia del hormigón o del mortero en ningún caso, ni reducirán la protección de las armaduras frente a la corrosión. Estos componentes suelen mejorar las propiedades físicas de los cementos (tales como la ductilidad o la retención de agua).

La información sobre los componentes adicionales minoritarios del cemento ser facilitada por el fabricante cuando lo solicite el usuario.

Sulfato de calcio

El sulfato de calcio se añade durante la fabricación del cemento para controlar el fraguado. El sulfato de calcio puede ser yeso (sulfato de calcio dihidratado, CaSO₄·2H₂O), hemihidrato (CaSO₄·¹/₂H₂O) o anhídrido (sulfato de calcio anhídrido CaSO₄), o cualquier mezcla de ellos. El yeso y la anhídrido se encuentran en la naturaleza. Además, el sulfato de calcio también puede obtenerse como subproducto de ciertos procesos industriales.

Aditivos

Los aditivos son componentes no contemplados en los apartados anteriores, que se añaden para mejorar la fabricación o las propiedades del cemento. Estos aditivos no deberán perjudicar las propiedades del cemento, de los morteros u hormigones fabricados con él ni causar la corrosión de las armaduras o metales embebidos en ellos.

La cantidad total de aditivos en los cementos no exceder del uno % en masa del cemento (a excepción de los pigmentos); mientras que la cantidad de aditivos orgánicos no exceder del 0,5% en masa del cemento, medida sobre el residuo seco.

*** Aditivos de UNE-EN 197-1:2000.**

Cuando se usen en un cemento de UNE-EN 197-1:2000 aditivos para el hormigón, mortero o lechadas conforme a las normas de la serie EN 934, la designación normalizada del aditivo debe declararse en los sacos y/o albaranes.

*** Aditivos de los cementos de albañilería.**

En los cementos de albañilería, se emplean agentes aireantes con el fin de mejorar su docilidad y durabilidad. Sin embargo, se limita el contenido de aire con el fin de asegurar una buena adherencia. Los límites se especifican en la tabla "Prescripciones para mortero fresco" y "Requisitos para mortero fresco" del presente artículo.

Cuando la designación del cemento incluye el signo 'X', ello indica que no lleva un agente aireante incorporado. Se admite hasta un 10 % de pigmentos inorgánicos conforme con EN 12876:2000, con la excepción de negro de carbón. *v. Anexos Recomendaciones de uso*

Generalidades

Aplicación	Tipo de hormigón	Cementos recomendados
Obras portuarias y marítimas	En masa	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM II/C (*) Cementos para usos especiales ESP V I I
	Armado	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM II/C, CEM V/B
	Pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

(*) Para este tipo de obras, puede utilizarse el CEM III-C en caso debidamente justificados, y previa autorización de la dirección facultativa. La utilización de uno u otro tipo de cemento, con característica adicional MR cuando sea preceptiva, depender de las exigencias del hormigón y del tipo de aplicación específica.

*** Cementos para hormigón de presas.**

Los cementos recomendados para la fabricación de hormigones para presas se recogen en la siguiente tabla:

Aplicación	Cementos recomendados
Presas de hormigón vibrado	Cementos comunes de los tipos CEM II/A y CEM IV/A
Presas de hormigón compactado	Cementos comunes de los tipos CEM III y CEM IV/B, CEM V/A, V/B, Cemento para usos especiales ESP VI-1

También pueden emplearse los cementos tipo CEM I, cuando se añada una adición al hormigón en cantidad suficiente, compatible con las exigencias del proyecto. Se recomienda que los cementos a utilizar sean de clase resistente baja (32,5), así como tener en cuenta, especialmente, el calor de hidratación.

*** Cementos para hormigones de obras hidráulicas distintas de las presas.**

Los cementos recomendados para la construcción de estructuras para el transporte de agua, que no formen parte de los cuerpos de las presas, se presentan en la siguiente tabla:

Aplicación	Tipo de hormigón	Cementos recomendados
Tubos de hormigón, canales y otras aplicaciones hidráulicas	En masa	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III-C
Armado		Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III-C y CEM V/B
		Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D
Pretensado		Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

Cementos para firmes de carreteras, de puertos y de aeropuertos

En la tabla siguiente se describen los cementos recomendados en las siguientes aplicaciones: los pavimentos de hormigón vibrado, la estabilización in situ de suelos, el suelo-cemento, la grava-cemento y el hormigón compactado.

Aplicación	Tipo de hormigón	Cementos recomendados
Pavimentos de hormigón vibrado		Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III-B, CEM III-C y CEM V/B
Suelo-cemento y grava-cemento y hormigón compactado		Cementos comunes de los tipos CEM II/B, CEM III, CEM IV, CEM V Cemento para usos especiales ESP VI-1
Estabilización in situ de suelos		Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III-C Cementos para usos especiales ESP VI-1

Para el caso de pavimentos de hormigón vibrado es conveniente usar cementos de clase resistente baja (32,5) o media (42,5) y tener en cuenta el calor de hidratación. Igualmente, en los casos de estabilización in situ de suelos, suelo-cemento y grava-cemento, se recomienda utilizar cementos de clase resistente baja (32,5).

Para aplicaciones especiales, como la reparación de pavimentos y obras urgentes, pueden emplearse cementos de clase resistente más elevada o incluso otros cementos, como el de aluminato de calcio (CAC/R), conforme a lo establecido en el anexo 4 de la Instrucción de hormigón estructural EHE.

Cementos para hormigones no estructurales

Los cementos utilizables en hormigones no estructurales, no incluidos en el apartado de "Cementos para firmes de carreteras, de puertos y de aeropuertos", se recogen en la siguiente tabla:

Para la prefabricación de elementos no estructurales se recomienda escoger entre los diferentes tipos y categorías de los cementos en función del elemento a fabricar y sus condiciones de ejecución y curado. Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos definidos en el apartado de "Cementos blancos".

Cementos para morteros de albañilería

Los cementos recomendados para la elaboración de morteros de albañilería son los recogidos en la siguiente tabla:

Aplicación	Cementos recomendados
Albañilería	Cemento de albañilería Cementos comunes excepto los tipos CEM I y CEM II/A

Cuando se requiera la exigencia de blancura se utilizarán los cementos blancos definidos en el apartado de "Cementos blancos". *v. Anexos Ensayos aplicables en la recepción de los cementos Ensayos de identificación del suministro * Cementos comunes*

Cementos comunes (UNE-EN 197-1:2000)	Ensayos aplicables
CEM I	Resistencia mecánica (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto). Determinación de pérdida de calcinación. Determinación de componentes.
CEM II	Resistencia mecánica (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto). Determinación de la pérdida por calcinación, salvo para cementos portland con caliza. Determinación de componentes.
CEM III	Resistencia mecánica (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto). Determinación de pérdida de calcinación. Determinación de componentes (*)
CEM IV	Resistencia mecánica (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto). Ensayo de pozolantidad a las edades de 8 y/o 15 días. Determinación de componentes
CEM V	Resistencia mecánica (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto). Determinación de componentes (*)

(*) La determinación de los componentes para el caso de los cementos CEM III y CEM V ser exclusivamente cualitativa, y se recomienda a comprobar que no se trata de un tipo de cemento diferente del que se ha solicitado.

*** Cementos comunes con características adicionales**

Cementos resistentes a los sulfatos (UNE 80303-1:2001)	Ensayos aplicables
SR	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V).
Cementos resistentes al agua de mar (UNE 80303-2:2001)	Ensayos aplicables
MR	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V).
Cementos de bajo calor de hidratación (UNE 80303-3:2001)	Ensayos aplicables
BC	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V). Determinación del calor de hidratación.

*** Otros cementos diferentes de los comunes**

Cementos para usos	
--------------------	--

Estas recomendaciones se refieren a consideraciones relativas a las clases resistentes y a la aptitud de los cementos frente a los diferentes ambientes agresivos que más incidencia pueden tener en los diferentes tipos de utilizaciones. Asimismo, se incluyen comentarios y otras indicaciones particulares.

La recomendación para el uso de cementos recogida en los apartados del presente anexo debe considerarse también extendida a los correspondientes cementos blancos y cementos con características adicionales, que presenten el mismo tipo y clase de resistencia.

Para las aplicaciones generales de hormigones estructurales, la Instrucción EHE incluye el anexo 3 titulado "Recomendaciones generales para la utilización de los cementos especificados en la Instrucción para recepción de cementos de la RC-97".

Cementos para hormigones estructurales

con determinados usos específicos. Este apartado contempla el uso de los cementos aplicables en hormigones en algunas aplicaciones estructurales, que por su particularidad e importancia pueden precisar un tratamiento específico.

*** Cementos para hormigones para obras portuarias y marítimas.**

En el caso de estructuras de hormigón en masa, armado o pretensado que formen parte de obras portuarias y marítimas, se recomienda el empleo de los cementos que se describen en la siguiente tabla:

especiales (UNE 80307:2001)	Ensayos aplicables
Cementos ESP	Resistencia mecánica (a las edades de 28 y 90 días)
Determinación de componentes	
Cementos de aluminio de calcio (UNE 80316:1996)	Ensayos aplicables
Cementos CAC/R	Resistencia mecánica (a las edades de 6 y 24 horas)
Determinación de componentes	
Cementos blancos (UNE 80305:2001)	Ensayos aplicables
Cementos BL	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V)
Blancura	
Cementos de albañilería (UNE-EN 413-1:2001)	Ensayos aplicables
Cementos de albañilería	No precisan la realización de ensayos de identificación
Cementos comunes (UNE-EN 197-1:2000)	Ensayos aplicables
CEM I	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Residuo insoluble Contenido de sulfatos Contenido de cloruros
CEM II	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Contenido de sulfatos Contenido de cloruros

Cementos resistentes a los sulfatos (UNE 80303-1:2001)	Ensayos aplicables
Cementos de bajo calor de hidratación (UNE 80303-3:2001)	Ensayos aplicables
BC	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Residuo insoluble Contenido de sulfatos Contenido de cloruros
SR	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Residuo insoluble Contenido de sulfatos Contenido de cloruros

CEM III	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Residuo insoluble Contenido de sulfatos Contenido de cloruros
CEM IV	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Contenido de sulfatos Contenido de cloruros
CEM V	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Contenido de sulfatos Contenido de cloruros

Cementos comunes con características adicionales	
Cementos resistentes al agua de mar (UNE 80303-2:2001)	Ensayos aplicables
MR	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Residuo insoluble Contenido de sulfatos

Contenido de cloruros

* Otros cementos diferentes de los comunes

Cementos para usos especiales (UNE 80307:2001)	Ensayos aplicables
Cementos ESP	Estabilidad de volumen Tiempos de fraguado Determinación de sulfatos Determinación de cloruros
Cementos de aluminio especiales (UNE 80307:2001)	Ensayos aplicables
Cementos CAC/R	Tiempos de fraguado Determinación de sulfatos Determinación de cloruros Determinación de óxido de aluminio Determinación de sulfuros
Cementos blancos (UNE 80305:2001)	Ensayos aplicables
Cementos BL	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V)
Cementos de albañilería (UNE-EN 413-1:2001)	Ensayos aplicables
Cementos de albañilería	No precisan la realización de ensayos de control

* Anexo: Requisitos para el reconocimiento oficial de los distintivos de calidad

Bases técnicas para el reconocimiento oficial de los distintivos

Esta instrucción concede unas consideraciones especiales en la recepción para los cementos en posesión de distintivos de calidad oficialmente reconocidos por una Administración competente de un Estado miembro del Espacio Económico Europeo. Para ello, es necesario asegurar que la posesión de dicho distintivo conlleva una serie de valores añadidos en la garantía para el usuario respecto a los sistemas convencionales de control de producción establecidos tanto para el caso de cementos en posesión del marcado CE² o, en su caso, para el resto de los cementos.

El incremento de garantía para el usuario debe basarse, fundamentalmente, en la disminución sustancial del riesgo del consumidor, entendido como la probabilidad de aceptar un lote defectuoso, y en la cobertura de la posible responsabilidad civil frente al usuario. Para ello, la Administración que efectúe el reconocimiento oficial del distintivo deberá velar para que éste cumpla los requisitos establecidos en el apartado de "Requisitos para el reconocimiento oficial de distintivos" de este anexo.

La citada mejora en la garantía para el usuario está ligada al establecimiento de criterios más exigentes en el control de producción, mayores frecuencias de muestreo y mayores frecuencias de actuación por parte del organismo certificador. Asimismo, debe garantizarse la fiabilidad del distintivo de calidad mediante el establecimiento de planes de comparación interlaboratorios y el seguimiento de los productos en el mercado. Además, deberá garantizarse la cobertura de la responsabilidad civil mediante la suscripción de la correspondiente póliza de seguro.

Requisitos para el reconocimiento oficial de distintivos

- * Requisitos de carácter general del distintivo.
 - El distintivo deberá ser de carácter voluntario y otorgado por un organismo certificador que cumpla los requisitos del apartado de "Requisitos relativos al organismo certificador" de este anexo.
 - El distintivo se otorgará sobre la base de un procedimiento escrito, disponible para el público, que regule su concesión, su funcionamiento y las reglas para la toma de decisiones relativas a aquél.
 - En el caso de que el procedimiento escrito contemple que cementos procedentes de centros de distribución pueden estar amparados por el distintivo, deberá exigirse que dichos centros cumplan, al menos, los mismos requisitos que se establecen a continuación para el caso de las fábricas.
- * Requisitos relativos a los productos amparados por el distintivo.
 - Todos los productos amparados por el distintivo deberán cumplir todas las prescripciones establecidas para ellos en esta instrucción.
 - Los procedimientos adoptados por el organismo certificador deben garantizar que el nivel de prestaciones que ofrecen los cementos que pueden ostentar el distintivo, relativas a sus características mecánicas, físicas o químicas es superior al definido en las normas mencionadas en el apartado "Tipos de cementos" de este artículo, y que los planes de muestreo establecidos en los citados procedimientos garanticen una probabilidad de aceptación de lotes no conformes (riesgo del consumidor) que sea inferior, al menos, en un 35 % respecto al valor garantizado para dicho riesgo por las mencionadas normas.
- * Requisitos relativos a la fábrica, incluidos sus puntos de expedición o, en su caso, al centro de distribución.
 - Tendrá implantado un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a UNE-EN-ISO 9001:2000, auditado por un organismo oficial o acreditado conforme a UNE-EN 45012:1995.
 - Tendrá un laboratorio de control, propio o contratado.
 - Tendrá desarrollado un control de producción continuo en fábrica o, en su caso, un control continuo del producto a expedir en el punto de expedición.
 - Efectuará la comprobación de los controles indicados en el párrafo anterior, mediante la aplicación de los criterios de conformidad establecidos en los reglamentos del organismo certificador que regulan la concesión del distintivo.
 - Incluirá en el plan de autocontrol establecido muestras tomadas tanto dentro de la fábrica como fuera de ella.
- * Requisitos relativos al organismo certificador.
 - Ser un organismo oficial, perteneciente a alguna Administración pública con competencias en el ámbito de la construcción, o un organismo acreditado conforme a UNE-EN 4501:1995.
 - Realizar una inspección inicial de la fábrica y de su control de producción.
 - Comprobar que el laboratorio de control de producción cuenta con los recursos materiales y humanos suficientes para efectuar correctamente el control de producción de los cementos.
 - Comprobar la conformidad del autocontrol con una periodicidad mensual.
 - Incluir, en los reglamentos reguladores de la concesión del distintivo, el tratamiento correspondiente para productos en los que se presenten resultados de ensayo no conformes y garantizar que, en este caso, se inician inmediatamente acciones correctoras de la producción.

- Efectuar, mediante laboratorios verificadores, ensayos de contraste con periodicidad mensual, de las propiedades de los cementos amparados por el distintivo.
- Realizar las tomas de muestras para efectuar ensayos de contraste del control de la producción, garantizando su representatividad y responsabilizándose de su correcta distribución a los laboratorios verificadores y de los fabricantes.
- Establecer un sistema de seguimiento en el mercado, de forma que todos los cementos amparados por el distintivo sean o bien de aquél de forma periódica, tomando muestras para su ensayo y comprobando que la documentación permite, en todo caso, garantizar tanto la trazabilidad como la identidad del producto suministrado con las características de éste que figuran en la hoja de suministro o, en su caso, en el saco. El seguimiento de los productos se efectuará con una frecuencia conforme a lo indicado en la siguiente tabla:

Número total (n) de cementos amparados por el distintivo	Número de productos (p) a incluir anualmente en el seguimiento en el mercado
n < 25	p > n
26 < n < 50	p > 12
51 < n < 100	p > 0.60 n p > 25
101 < n < 200	p > 0.35 n p > 30
201 < n	p > 0.20 n p > 35
	p > n p > 40

- Las muestras deben ser tomadas en obra, en centrales de hormigón preparado, en instalaciones de prefabricación o en almacenes.
- Effectuar correcciones de los datos obtenidos en el autocontrol en función de los resultados obtenidos por el laboratorio verificador en los ensayos de contraste.
- Además, deber comprobarse la conformidad estadística tanto de los datos del autocontrol corregidos como de los no corregidos.
- Organizar periódicamente, al menos dos veces al año, programas de ensayo interlaboratorios que permitan seguir la evolución de los laboratorios que trabajan en la certificación.
- Velar por la correcta utilización del distintivo, evitando que se produzcan situaciones de confusión en el mercado y adoptando, en su caso, todas las medidas necesarias para evitar y perseguir cualquier uso fraudulento del distintivo.

* Requisitos relativos a los laboratorios verificadores.
Debern ser laboratorios oficiales, pertenecientes a alguna Administración pública con competencias en el ámbito de la construcción, o acreditados conforme a UNE-EN-ISO/IEC 17025:2000.

* Requisitos relativos a los sistemas de responsabilidad frente al usuario.
El fabricante deber tener suscrito una póliza de seguro de responsabilidad civil, por una cuantía mínima de cinco millones de euros.

2.7. Aceros 2.7.1. Acero forjado

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

ii. Características

El acero a emplear en piezas forjadas ser suave, del tipo F 112, que puede soldarse empleando técnicas apropiadas. Este acero deber tener la composición química siguiente:

TIPO	CARBONO	MANGANESO	SOLICE	AZUFRE	F SFORO Mx.
F 112	0,20 - 0,30	0,40 - 0,70	0,15 - 0,30	0,40	0,40

Las características mecánicas mínimas del acero forjado sern las siguientes:

TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (kgf/cm ²)	LÍMITE ELÁSTICO APARENTE (kgf/cm ²)	ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)	RESISTENCIA (kgf/mm ²)	DUREZA BRINELL (kgf/cm ²)
F 112	4.800 - 5.500	3.000 - 3.500	24 - 18	18 - 13	135 - 160

Dichas características se determinarn de acuerdo con las Normas UNE 7.017, 7.262, 7.290 y 7.292. Todas las piezas de acero forjado que se utilicen en estructuras debern ser recocidas después de la forja.

iii. Medición y abono

La medición y abono de este material se realizara de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte. 2.7.2. Galvanizados

i. Objeto

Especificar las características técnicas que deben cumplir los recubrimientos galvanizados aplicados sobre productos, piezas y artículos de acero y otros materiales féreos mediante procedimientos de galvanización en caliente en discontinuo.

ii. Definiciones

Galvanizado en caliente:

Es el proceso mediante el cual se obtiene recubrimientos sobre acero u otros materiales féreos por inmersión en baño de cinc fundido.

Galvanizado en caliente en continuo:

Procedimientos de galvanización en instalaciones que trabajan de manera continua y mediante los que se galvanizan productos siderúrgicos, tales como banda, fleje y alambre.

Galvanización en caliente en discontinuo:

Procedimientos de galvanización en los que las piezas o artículos se sumergen en el baño de cinc individualmente o en cargas de varias piezas, pero siempre de manera discontinua.

Recubrimiento galvanizado en caliente:

Es el recubrimiento que se obtiene mediante cualquier procedimiento de galvanización en caliente.

iii. Características técnicas y ensayos

Aspecto superficial:

Los recubrimientos debern ser continuos, razonablemente uniformes y estarn exentos de todo tipo de imperfecciones que puedan impedir el empleo previsto del objeto recubierto.

Las manchas blancas en la superficie de los recubrimientos inusualmente llamadas manchas por almacenamiento húmedo o manchas blancas, de aspecto pulverulento poco atractivo, no sern motivo de rechazo si el recubrimiento subyacente supera el espesor especificado en el apartado de "Recubrimiento galvanizado en caliente".

Adherencia:

El recubrimiento debe tener adherencia suficiente para resistir la manipulación correspondiente al empleo normal del producto galvanizado sin que se produzcan fisuraciones o exfoliaciones apreciables a simple vista.

Espesor medio del recubrimiento:

Los recubrimientos galvanizados tendrn como mínimo los espesores medios que se especifican en la siguiente tabla para los diferentes artículos y espesores de los materiales de base en que se pueden encontrar.

El espesor medio del recubrimiento galvanizado se determinar por los métodos descritos en los apartados "Método gravimétrico" y "Método magnético".

Artículo	Espesor medio del recubrimiento (micrómetros lu m)
Acero de espesor < 1 mm	50
Acero de espesor > 1 mm hasta < 3 mm	55
Acero de espesor > 3 mm hasta < 6 mm	70
Acero de espesor > 6 mm	80
Piezas de fundición	70
Tornillos:	
Dimetro nominal > 9 mm	40
Dimetro nominal < 9 mm	30

Determinación del espesor medio del recubrimiento

La determinación del espesor medio del recubrimiento galvanizado sobre los productos, piezas o artículos a que se refiere esta norma se efectuar empleando uno de los dos métodos de ensayo descritos a continuación. Dada la mayor precisión del método gravimétrico, este método ser el utilizado en los casos de arbitraje.

Método gravimétrico

En este método se determina la masa de cinc depositada sobre una pieza o probeta de rea conocida, tomada del producto o artículo que se desea ensayar, por diferencia de masa entre la de la probeta con recubrimiento y la de la misma probeta después de disolver el cinc con una disolución de cido clorhídrico y cloruro antimónico. El método operatorio para la realización de este ensayo ser el que se describe en el punto 5.3 de la norma UNE 37.501-71.

A partir del valor de la masa de cinc depositada en la probeta, se calcula el espesor medio del recubrimiento, en micrómetros, mediante la siguiente fórmula:

$$M \times 10^2$$

$$A \times p$$

donde:
e. Espesor medio, en micrómetros M. Masa de cinc depositada, en gramos A. Rea superficial de la pieza, en cm² p. Densidad del cinc, en gr/cm³ (= 7,1 g/cm³)

Este método es especialmente adecuado para la determinación del espesor en piezas de forma sencilla y cuya rea superficial pueda calcularse fácilmente.

Debido a las posibles irregularidades que puedan presentarse en el recubrimiento sobre diferentes piezas, consecuencia del propio proceso de galvanización, el ensayo referido se realizar sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de los valores obtenidos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

Método magnético

En este método el espesor del recubrimiento se determina mediante aparatos que miden la atracción magnética entre un imán y el metal de base, que est influenciada por la presencia del recubrimiento o bien miden la reluctancia de un flujo magnético que atraviesa el recubrimiento y el metal de base.

El número de medidas locales necesarias para el cálculo del espesor del recubrimiento de una pieza o probeta depender de la forma y tamaño de las mismas, pero, en ningún caso, podrá ser inferior a cinco.

Al igual que en el caso del método gravimétrico, este ensayo se realizar sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de todos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

2.7.3. Acero laminado para estructuras

i. Definición

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos de acero laminado en caliente, perfiles y chapas que se utilizan en las estructuras y cuya medida nominal sea superior a 3 mm.

ii. Clasificación

Se definen las clases de acero, por su tipo y grado, que se indican en el siguiente cuadro:

TIPO	CLASES DE ACERO			
	GRADO			
	b	c	D	
A37	A37b	A37c	A37d	
A42	A42b	A42c	A42d	
A52	A52b	A52c	A52d	

Los aceros ordinarios para perfiles y chapas son los de las clases A37b y A42b. Los aceros de las clases A42c y A42d tienen utilizations específicas en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frgil.

Los aceros de la clase A52b tienen su utilización en los casos en que se requieren altas resistencias, y los de las clases A52c y A52d tienen utilización específica en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frgil.

Salvo el acero de la clase A42b, los dems requieren condiciones especiales de pedido y aprovisionamiento.

Los productos se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series actualmente utilizadas se indican en el siguiente cuadro, en el que se incluye en forma de ejemplo la notación que se usar en los planos y escritos en que se describan estos productos.

iii. Características

Estos aceros se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales: conversión por soplado con oxígeno (proceso LD, etc.), horno eléctrico, Martin-Siemens, convertidor cido o bsico, o cualquier otro por el que se obtenga una calidad anloga de acero.

SERIES DE PRODUCTOS LAMINADOS	
SERIES	Notación (en forma de ejemplo):
Perfil IPN	IPN 340
Perfil IPE	IPE 500
Perfil HEB	HEB 180

Perfil HEA	HEA	220	
Perfil HEM	HEM	280	
Perfil UPN Perfil 11	UPN	200 L	40.4 LD
Perfil LD Perfil T		120.80.5 T	50.6
Redondo Cuadrado Rectangular Chapa	0	8	20
	*		110.20
	*		1200.8.8000

Las características mecánicas y la composición química de los aceros laminados para estructuras son las incluidas en los siguientes cuadros

Características mecánicas	Espesor	Probeta	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ACEROS									
			A37b	A37c	A37d	A42b	A42c	A42d	A52b	A52c	A52d	
Límite elástico o, Kp/m ² mínimo	< 16 mm		24	24	24	26	26	26	36	36	36	
	> 16 mm < 40 mm		23	23	23	25	25	25	35 (1)	35	35	
	> 40 mm < 63 mm	22	22	22	24	24	24	34 (1)	34	34		
Alargamiento de rotura o, Kp/mm ² mínimo	< 40 mm	Longitudinal transversal	26 24	26 24	26 24	24 22	24 22	24 22	22 (1) 20	22 20	22 20	
	> 40 mm < 63 mm	Longitudinal transversal	25 23	25 23	25 23	23 24	23 21	23 21	21 (1) 19	21 19	21 19	
Resistencia a tracción o Kp/mm ² mínimo - máximo (2)			37-48	37-45	37-45	42-53	42-50	42-50	52-62	52-62	52-62	
Doblado satisfactorio en espesor a sobre mandril de diámetro Resiliencia	Longitudinal	transversal Energía absorbida p Kp/m min Temperatura de ensayo K	1 a 2	1 a 2.5	1 a 2.5	2 a 2.5	2 a 2.5	2 a 2.5	2.5 a 3 a	2.5 a 3 a	2.5 a 3 a	
			28 0	28 0	1.5 a 2.5	2.5 +20	2.5 +20	2.5 +20	2.5 +20	2.5 +20	2.5 +20	

(1) En los aceros de tipo A52 el espesor límite de 40 mm se sustituye por 36 mm
 (2) Salvo acuerdo en contrario, no ser objeto de rechazo si en la resistencia a tracción se obtienen 2 k.p/mm² de menos. Tampoco si en los aceros de grados c y d se obtienen 2 k.p/mm² de más.
 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ACEROS

Estado de desoxidación (1)	Espesor	Clases de acero									
		A37b	A37c	A37d	A42b (S)	A42c	A42d	A52b	A52c	A52d	
Sobre colada C % máx.	< 10 mm	0.17	0.17	0.17	0.17	0.22	0.20	0.20	0.22	0.20	0.20
	> 10 mm < 16 mm	0.17	0.17	0.17	0.17	0.22	0.20	0.20	0.24	0.20	0.20
	> 16 mm < 40 mm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.24	0.22	0.22	0.24	0.22	0.20 (2)
	> 40 mm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.24	0.22	0.22	0.24	0.22	0.22
P % máx S % máx N2 (3) % máx	< 10 mm	0.050	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040
	> 10 mm < 16 mm	0.050	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040
	> 16 mm < 40 mm	0.007	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
Sobre producto C % máx.	< 10 mm	0.21	0.19	0.19	0.19	0.25	0.23	0.23	0.25	0.22	0.22
	> 10 mm < 16 mm	0.21	0.19	0.19	0.19	0.25	0.23	0.23	0.27	0.22	0.22
	> 16 mm < 40 mm	0.25	0.23	0.23	0.23	0.27	0.25	0.25	0.27	0.24	0.22 (2)
	> 40 mm	0.23	0.27	0.23	0.27	0.25	0.25	0.27	0.24	0.24	0.24
P % máx S % máx N2 (4) % máx	< 10 mm	0.009	0.065	0.060	0.055	0.065	0.055	0.065	0.060	0.055	0.055
	> 10 mm < 16 mm	0.009	0.065	0.060	0.055	0.065	0.055	0.065	0.060	0.055	0.055
	> 16 mm < 40 mm	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010

(1) E: Efervescente; NE: No efervescente, sin elementos fijadores de N2 K; Calmado, para conseguir grano fino, mediante elementos fijadores de N2 (poe rjm: A1 > 0.020%)
 (2) Hasta espesor 30 mm. Para espesor > 30 mm 0.22% sobre colada; 0.24% sobre producto.
 (3) Puede admitirse máximo de N2: 0.010, 0.011; 0.012. En aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0.012%. Si el máximo de P se reduce en: 0.005; 0.010; 0.015.
 (4) Puede admitirse máximo de N2: 0.011; 0.012. En aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0.015%. Si el máximo de P se reduce en: 0.05; 0.010.
 (5) En los aceros de tipo A52 se exige además: si máximo 0.55%, Mn máximo 1.60%.

El fabricante garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra. Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el artículo 2.1.6. de la Norma NBE EA-95

IV. Almacenamiento
 Los productos laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites. Los productos se clasificarán por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia quedar limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de la puesta a obra, los perfiles cumplan las especificaciones establecidas.

V. Recepción
 La recepción y control de materiales se llevará de acuerdo con un plan de control establecido según los criterios de la Norma UNE EN 10025/94 y siguiendo los siguientes criterios:
 - Cada unidad de inspección se compondrá de productos de las mismas series y clase de aceros, de acuerdo con las definiciones de los artículos 2.1.1 y 2.1.6. de la Norma NBE EA-95, tales que sus espesores, en el lugar de la muestra para el ensayo de tracción, estén dentro de los siguientes grupos: hasta 16 mm, mayor de 16 mm, hasta 40 mm, mayor de 40 mm.
 El peso de cada unidad de inspección, salvo acuerdo en contrario, no será superior a 20 t.
 Las muestras para preparación de las probetas utilizadas en los ensayos mecánicos, o para los análisis químicos, se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar según las indicaciones de la Norma UNE 36.300/6 y UNE 36.400/81. Las características de los probetas, así como los lugares de extracción de las mismas, se ajustarán a lo indicado en la Norma NBE EA-95.
 Los ensayos a efectuar por cada unidad de inspección serán:

- Ensayo de tracción, según UNE 7474-1/92, determinando el límite elástico, resistencia a tracción (σ_t) y alargamiento de rotura (δ).
- Ensayo de doblado, según UNE 7472-89, sobre mandril que figura en el Cuadro de características mecánicas para la clase de acero.
- Ensayo de la resistencia, según UNE 7475-1/92, empleando la probeta tipo "A", con entalladura en "V" a 45º de 10 mm de anchura.
- Análisis químico, determinando los contenidos de los siguientes elementos:
 Carbono: UNE 7014/50, UNE 7331/75, UNE 7349/76.
 Fósforo: UNE 7029/51.
 Azufre: UNE 7019/50.
 Nitrógeno: UNE 36.317-1/65.
 Silicio: UNE 7028/75.
 Manganeso: UNE 7027/51.

Cuando exista más de un método de ensayo la Dirección elegirá el más conveniente.
 Si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, ésta es aceptable. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contranensayos, según prescriben las Normas UNE 10021/94 y UNE EN 10025/94 sobre dos probetas tomadas de dos piezas distintas de la unidad de inspección que se está ensayando. Si los resultados de los contranensayos cumplen lo prescrito, la unidad de inspección es aceptable; en caso contrario es rechazada.

VI. Medición y abono
 La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forma parte. En acopios, el acero laminado se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra. 2.7.4. Barras corrugadas para hormigón estructural

I. Definición
 Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resacas o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón. Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y nucleos) se definen según se especifica en la UNE 36.065 y UNE 36.068.
 Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:
 6.3-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm
 La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36.068.

II. Materiales
 Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.
 Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36.065 y UNE 36.068.
 Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni soldaduras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

Suministro
 La calidad de las barras corrugadas estar garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

IV. Almacenamiento
 Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

Recepción
 Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.
 Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.
 El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

VI. Medición y abono
 La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que forman parte.
 En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en balanza contrastada.

VII. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad
 A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

2.7.5. Galvanizados
 I. Objeto
 Especificar las características técnicas que deben cumplir los recubrimientos galvanizados aplicados sobre productos, piezas y artículos de acero y otros materiales férricos mediante procedimientos de galvanización en caliente en discontinuo.

II. Definiciones
 Galvanizado en caliente:
 Es el proceso mediante el cual se obtiene recubrimientos sobre acero u otros materiales férricos por inmersión en baño de cinc fundido.

Galvanizado en caliente en continuo:
 Procedimientos de galvanización en instalaciones que trabajan de manera continua y mediante los que se galvanizan productos siderúrgicos, tales como banda, fleje y alambre.

Galvanización en caliente en discontinuo:
 Procedimientos de galvanización en los que las piezas o artículos se sumergen en el baño de cinc individualmente o en cargas de varias piezas, pero siempre de manera discontinua.

Recubrimiento galvanizado en caliente:
 Es el recubrimiento que se obtiene mediante cualquier procedimiento de galvanización en caliente.

III. Características técnicas y ensayos
 Aspecto superficial:
 Los recubrimientos deberán ser continuos, razonablemente uniformes y estarán exentos de todo tipo de imperfecciones que puedan impedir el empleo previsto del objeto recubierto.
 Las manchas blancas en la superficie de los recubrimientos (normalmente llamadas manchas por almacenamiento húmedo o manchas blancas) de aspecto pulverulento poco atractivo, no serán motivo de rechazo si el recubrimiento subyacente supera el espesor especificado en el apartado de "Recubrimiento galvanizado en caliente".

Adherencia
 El recubrimiento debe tener adherencia suficiente para resistir la manipulación correspondiente al empleo normal del producto galvanizado sin que se produzcan fisuras o exfoliaciones apreciables a simple vista.

Espeor medio del recubrimiento
 Los recubrimientos galvanizados tendrán como mínimo los espesores medios que se especifican en la siguiente tabla para los diferentes artículos y espesores de los materiales de base en los que se pueden encontrar.
 El espesor medio del recubrimiento galvanizado se determinará por los métodos descritos en los apartados "Método gravimétrico" y "Método magnético".

Artículo	Espesor medio del recubrimiento (micrómetros μ m)
Acero de espesor < 1 mm	50
Acero de espesor > 1 mm hasta < 3 mm	55
Acero de espesor > 3 mm hasta < 6 mm	70
Acero de espesor > 6 mm	80
Piezas de fundición	70
Tornillería	
Diámetro nominal > 9 mm Diámetro nominal < 9 mm	40
	30

Determinación del espesor medio del recubrimiento

La determinación del espesor medio del recubrimiento galvanizado sobre los productos, piezas o artículos a que se refiere esta norma se efectuará empleando uno de los dos métodos de ensayo descritos a continuación. Dada la mayor precisión del método gravimétrico, este método será el utilizado en los casos de arbitraje.

Método gravimétrico

En este método se determina la masa de cinc depositada sobre una pieza o probeta de rea conocida, tomada del producto o artículo que se desea ensayar, por diferencia de masa entre la de la probeta con recubrimiento y la de la misma probeta después de disolver el cinc con una disolución de ácido clorhídrico y cloruro antimónico. El método operativo para la realización de este ensayo será el que se describe en el punto 5.3 de la norma UNE 37.501-71. A partir del valor de la masa de cinc depositada en la probeta, se calcula el espesor medio del recubrimiento, en micrómetros, mediante la siguiente fórmula:

$$e = \frac{M \times 10^2}{A \times \rho}$$

donde

e: Espesor medio, en micrómetros M: Masa de cinc depositada, en gramos A: Área superficial de la pieza, en cm^2 ρ : Densidad del cinc, en g/cm^3 ($\rho = 7,1 g/cm^3$)

Este método es aplicable a la determinación del espesor en piezas de forma sencilla y cuya rea superficial pueda calcularse fácilmente. Debido a las posibles irregularidades que puedan presentarse en el recubrimiento sobre diferentes piezas, consecuencia del propio proceso de galvanización, el ensayo referido se realizará sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de los valores obtenidos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

Método magnético

En este método el espesor del recubrimiento se determina mediante aparatos que miden la atracción magnética entre un 1 mm y el metal de base, que está influenciado por la presencia del recubrimiento o bien miden la reluctancia de un flujo magnético que atraviesa el recubrimiento y el metal de base. El número de medidas locales necesarias para el cálculo del espesor del recubrimiento de una pieza o probeta dependerá de la forma y tamaño de las mismas, pero, en ningún caso, podrá ser inferior a cinco. Al igual que en el caso del método gravimétrico, este ensayo se realizará sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de todos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

2.7.6. Mallas electrosoldadas

i. Definición
Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.
Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las 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 lo indicado en la UNE 36 092.

ii. Materiales
Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.
Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anexo 12 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya, y los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.
Los alambres y barras corrugados no presentarán defectos superficiales, grietas ni soldaduras.
La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.
Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.
La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

iii. Suministro
Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.
La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Serie	Soga	Tizón	Grueso
a	290	140	70
			60
			52
			35
b	240	115	70
			52
			35

iv. Características estructurales
Los ladrillos de arcilla cocida cumplirán las siguientes prescripciones.

Fisuras
Tomando seis (6) unidades de la muestra no se admitirán más de una pieza fisurada. **Exfoliaciones y laminaciones**
Ningún ladrillo de la muestra presentará síntomas de exfoliaciones o laminaciones.

Desconchados
Antes y después de someter la muestra de seis (6) unidades al ensayo descrito en la Norma UNE 67039-93 EX. Determinación de inclusiones calcáreas, se deberá cumplir:
- El número de piezas desconchadas no será superior a un (1).
- Ningún desconchado en las caras no perforadas tendrá individualmente una dimensión media superior a quince milímetros (15 mm).

v. Características geométricas
Los ladrillos de arcilla cocida deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Tolerancias dimensionales
Se considerarán dos tipos de tolerancias dimensionales para cada una de las tres dimensiones de fabricación de las piezas: sogas, tizón y grueso. Tolerancia sobre el valor nominal: es el valor máximo de la diferencia entre el valor nominal de una dimensión y el valor medio de la muestra. Tolerancia de la dispersión: es el valor máximo de la diferencia entre el valor de una dimensión y el más alejado del mismo dentro de la muestra. Los valores de las tolerancias sobre el valor nominal se dan en la tabla siguiente.

TOLERANCIAS SOBRE EL VALOR NOMINAL EN MILÍMETROS (MM)

Dimensiones nominales (cm)	Ladrillo	
	V	NV
29 > L > 10 L < 10	$\pm 3 \pm 2$ mm	± 6 mm ± 4 mm

Los valores de la tolerancia de la dispersión se dan en la tabla siguiente:

(cm)	Clase	
	V	NV
29 > L > 10 L < 10	5 mm 3 mm	± 6 mm ± 4 mm

Los ladrillos manuales y rugosos, así como las piezas especiales, quedan exentos de cumplir las tolerancias dimensionales. **Características de la forma**
Planicidad: Se medirá en flechas según la Norma UNE 67030-85 y UNE 67030-86 Erratum, siendo las tolerancias admitidas las dadas en la tabla siguiente.

TOLERANCIA DE LAS FLECHAS EN MILÍMETROS (MM)

Longitud de la diagonal (cm)	Clase	
	V	NV
L > 30	4	6
30 > L > 25	3	5
L < 25	2	3

Los ladrillos manuales quedan exentos de cumplir las tolerancias de planicidad, así como los ladrillos rugosos y las piezas especiales en sus caras vistas. Los espesores mínimos de pared para todos los tipos y clases de ladrillo se dan en la tabla siguiente:

iv. Almacenamiento
Será de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

v. Recepción
Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.
Será de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.
El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

vi. Medición y abono
La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.
En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en balanza debidamente contrastada.

vii. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad
A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

2.8. Ladrillos cerámicos de arcilla cocida

i. Definición
Ladrillo es toda pieza generalmente ortorrédica utilizada en la construcción y que se obtiene por moldeo, secado y cocción, a temperatura elevada, de una pasta arcillosa con o sin adición de materias ridas.
Las aristas de un ladrillo reciben los siguientes nombres:

- Arista mayor: Soga.
- Arista media: Tizón.
- Arista menor: Grueso. Las caras de un ladrillo se denominan así:
 - Cara mayor (soga x tizón): Tabla.
 - Cara media (soga x grueso): Canto.
 - Cara menor (tizón x grueso): Testa.

ii. Normativa técnica
Plegos e Instrucciones de obligado cumplimiento
Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción. Normas básicas de referencia UNE 67019-96 EX: Ladrillos cerámicos de arcilla cocida para la construcción. Características y usos.

iii. Clasificación
La clasificación de los ladrillos cerámicos se hará atendiendo a las características siguientes: Tipo, Clase, Resistencia y Formato, según lo establecido en la Norma UNE 67.019 EX.

Tipo

- Se definen tres tipos de ladrillo:
- Macizo: se designa con la letra M, es el ladrillo sin perforaciones o con perforaciones en tabla de volumen no superior al diez por ciento (10%).
 - Perforado: se designa con la letra P, es el ladrillo con perforaciones en tabla de volumen superior al diez por ciento (10%).
 - Hueco: se designa con la letra H, es el ladrillo con perforaciones en canto o testa. Ninguna de las perforaciones tendrá una superficie mayor de dieciséis centímetros cuadrados (16 cm^2).

Clase

Se definen dos clases de ladrillos, según las características que figuran en los apartados de características estructurales, características geométricas y características físicas, químicas y mecánicas.
V (visto) para su utilización en paramentos sin revestir.
NV (no visto) para su utilización en paramentos con revestimiento.

Formato

Las series normalizadas de valores correspondientes a las alineaciones más utilizadas en el mercado, expresada en milímetros (mm) se indican en la siguiente tabla:

ESPEORES MÍNIMOS DE PARED PARA TODOS LOS LADRILLOS EN MILÍMETROS (MM)

Clases	V	NV
Pared exterior vista	15	
Pared exterior no vista	10	6
Tabiques interiores	5	5

vi. Características físicas, químicas y mecánicas
Las especificaciones a cumplir por los ladrillos de arcilla cocida serán las siguientes:

Absorción de agua

La absorción de agua se determinará según lo especificado en la Norma UNE 67027-84. El valor de absorción media se limita al veintidós por ciento (22%) para todos los ladrillos.

Succión

La succión de agua se determinará según lo especificado en la Norma UNE 67031-85 y UNE 67031-86 Erratum. Los ladrillos cuya succión sea superior a quince centésimas de gramo por centímetro cuadrado por minuto (0,15 gr/cm²/min). deberán humedecerse antes de su colocación.

Heladicidad

El ensayo deberá realizarse, según la Norma UNE 67028-95 EX, indicando además del comportamiento frente a la acción del hielo, otros efectos derivados del proceso de cocción.

Los ladrillos de la clase V deberán ser calificados como no heladizos. **Color.**

La colocación, en masa o en capa superficial, se producirá siempre como resultado de la cocción.

Los ladrillos esmaltados o coloreados en superficie, no deberán experimentar variación sensible de color, ni alteración de la superficie esmaltada o coloreada, al ser sometidos a un ensayo de cocción en horno eléctrico a quinientos grados centígrados (500 °C) durante dos horas (2 h) y posterior cepillado tras su enfriamiento, con cepillo de púas no metálicas.

Eflorecescibilidad

El ensayo de eflorecescibilidad en los ladrillos deberá realizarse, según la Norma UNE 67029-95 X, debiendo obtenerse como máximo la calificación de ligeramente eflorecedo para los de clase V.

Resistencia a la compresión

Se determinará siguiendo la Norma UNE 67026-94 EX y UNE 67026-1M-95 EX.

Como resultado se dará el valor característico, obtenido mediante la expresión siguiente:

$$X_k = \text{Valor característico} = X - Y \text{ Valor medio}$$

$$X_k = X - 1,64 \sigma$$

$\sigma = \text{Desviación estándar}$

Las resistencias características mínimas de los ladrillos se dan en la tabla siguiente:

Tipo de ladrillo	Resistencia a compresión mínima (daN/cm ²)
Huecos	100
Perforados y macizos	150

Masa
La masa de los ladrillos perforados será como mínimo la indicada en la tabla "Masa de los ladrillos", admitiéndose una reducción de la misma en función de la absorción de agua indicada en la siguiente tabla:
REDUCCIÓN DE MASA EN FUNCIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA

Absorción de agua Z	Reducción de masa %
> 20	10
> 18 y < 20	7
> 16 y < 18	4

MASA DE LOS LADRILLOS

Soga (mm)	Grosor (mm)	Masa (g)	
		V	NV
Menor o igual de 260	35 52	1.000	1.350
		1.500	1.800
		2.000	
Mayor de 60	35 52 60	1.500	2.000 2.300
		2.200 2.550	
		3.000	2.700

vii. Identificación

Cada partida de ladrillos llegará a la obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurará el tipo, Clase, Resistencia característica a la compresión, Formato y Referencia a la Norma UNE 67019-96 EX.

La identificación de un ladrillo se compondrá del siguiente modo:

La palabra ladrillo seguida de la letra que expresa el tipo a que pertenece:

• Para el ladrillo macizo.

• Para el ladrillo perforado.

• Para el ladrillo hueco.

Seguida de la designación de la clase a que pertenece:

• Para ladrillos utilizados en fábrica sin revestir.

• NV. Para ladrillos utilizados en fábrica revestida.

Seguida de la letra 'R' y un número que indique resistencia característica a compresión en decanewtons por centímetros cuadrados (daN/cm²), garantizada por el fabricante y expresada en múltiplos de veinticinco (25).

Seguida de la palabra 'de' y tres números que expresen las dimensiones en milímetros de la soga, el tamaño y el grosor, por este orden y separados por el signo 'X'.

La referencia a la Norma UNE 67019-96 EX.

viii. Transporte y almacenamiento

Los ladrillos se descargarán y se apilarán en rejiles para evitar el desportillamiento, agrietado o rotura de las piezas. Se prohíbe la descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo transportador. Se recomienda que en fábrica se realice el empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra, a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

ix. Recepción

Ensayos previos y toma de muestras

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 determinarán, con carácter preventivo, las características técnicas que a continuación se indican, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 67019-96 EX:

- Defectos y geometría.

- Absorción de agua.

- Succión.

- Resistencia a compresión.

- Heladicidad.

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 a cada una de las lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparado por determinada "Marca de Calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, será de aplicación lo establecido en el artículo "Recepción de material" del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid de 1999.

Ensayos de control

En cada remesa de ladrillos que lleguen a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa correspondan a las especificadas en el proyecto.

Para el control de aprovisionamiento a la obra de ladrillos cerámicos se dividirá la previsión total en lotes de cuarenta y cinco (45.000) piezas o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá considerando tantas tomas de muestras como número 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 diferentes entregas, pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas que se establecen en la Norma UNE 67019-96 EX con los métodos de ensayo fijados por dicha Norma, considerándose como ensayos preventivos los siguientes:

- Defectos y geometría.

- Absorción de agua.

- Succión.

- Resistencia a compresión.

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.

29. Madera

29.1. Clasificación y condiciones generales

i. Definición

Se entenderá por madera el material desprovisto de corteza procedente de árboles sanos, cortados en vida y fuera de savia.

ii. Clasificación

De acuerdo con su labra, las maderas se clasifican en:

Maderas sin labrar.

Recibirán este nombre las presentadas en rollo, postes o trozas.

Maderas de raja.

Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.

Maderas de rollo o rollizos.

Recibirán este nombre las maderas simplemente descortezadas con auxilio del hacha o de la azuela.

Maderas escuadradas en bruto.

Recibirán este nombre aquellas maderas cuya única labra consiste en presentar sus cantos desbastados.

Maderas de hilo.

Recibirán este nombre aquellas maderas que presenten aristas vivas y líneas, obtenidas por corte mediante sierras mecánicas o de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta o circulares.

De acuerdo con su forma y escuadrado se distinguen:

- Tabla, pieza con un grosor entre dieciocho (18) y treinta y ocho milímetros (38 mm), una anchura entre cien (100) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).

- Tablón, pieza con un grosor entre cincuenta (50) y ciento veinte milímetros (120 mm) o ms, una anchura entre cien cincuenta (150) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).

- Vigueta y largueros, piezas con un grosor superior a cuarenta milímetros (40 mm) y una anchura inferior a ciento o cincuenta milímetros (150 mm).

- Piecerlo, piezas de medidas usuales en mercado.

- Travesa, pieza con un grosor entre ciento veinte (120) y ciento cincuenta milímetros (150 mm), ancho entre ciento ochenta (180) y doscientos ochenta milímetros (280 mm) y longitudes variables según el tipo de viga a la que se acompaña.

Según la forma de ser aserradas se distinguen:

- Madera escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí y cantos aserrados totalmente. Los cantos pueden ser perpendiculares o no.

- Madera no escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí, pero con cantos no aserrados o aserrados sólo o parcialmente.

Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar y de taller, 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 a 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. La terminología de los defectos y anomalías de las maderas se recoge en la Norma UNE 56.509-64 (Nudo = anomalía local de la estructura de la madera, producida por un ramal de un tronco que va quedando englobada en él mismo, lupia = excrecencia del tronco, de forma globosa y superficie lisa; Verruga = protuberancia leñosa que da lugar a madera de fibras entrelazadas alrededor de pequeños ejes de crecimiento).

- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

- Presentar anillos anuales 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 las aprobadas por el Director.

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

iv. Ensayos

En general, las características a verificar serán las siguientes:

- Peso específico.

- Humedad.

- Higróscopiedad.

- Dureza.

- Contracción (lineal y volumétrica).

- Resistencia a compresión.

- Resistencia a tracción.

- Resistencia a flexión.

- Resistencia a la hendidura.

En la preparación de las probetas para los ensayos de determinación de las características físico-mecánicas de la madera se seguirá la Norma UNE 56 528-78.

El ensayo de resistencia a la compresión axial se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 535-77. El peso específico de la madera se determinará de acuerdo con la Norma UNE 56 531-77.

La higróscopiedad, es decir, la variación del peso específico de la madera cuando su contenido de humedad varía en un 10% por ciento (10), se calculará según lo indicado en la Norma UNE 56 532-77.

El ensayo para determinar la contracción de la madera debido a cambios en su contenido de humedad se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 533-77.

La determinación del contenido de humedad de la madera se realizará bien por desecación en estufa hasta el estado anhidro según la Norma UNE 56 529-77, o mediante un método de resistencia según la Norma UNE 56 530-77.

La resistencia de la madera a la flexión se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 56 534-77.

La resistencia de la madera a la flexión se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 537-79, para el caso de la flexión estática, y según la Norma UNE 56 536-77, para la flexión dinámica o choque.

En la determinación de la resistencia de la madera a la tracción perpendicular a las fibras se seguirá lo indicado en la Norma UNE 56 535-78.

La resistencia de la madera al hendidura en dirección paralela a las fibras se determinará según la Norma UNE 56 539-78. Los resultados de los ensayos descritos en los párrafos anteriores se interpretarán de acuerdo con la Norma UNE 56 540-78.

Madera para entibaciones y medios auxiliares

Definición

Madera para entibaciones y medios auxiliares es 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 la obra.

Combinación de canales de diferentes alturas sin pendiente incorporada, se utiliza un calee de empuje para los cambios de altura.

Pendiente mixta
Combinación de los sistemas anteriores que permite desarrollar tramos de mayor longitud.

A continuación se puede observar los cuatro tipos de disposiciones:
DISTRIBUCIÓN DE AGUA

2.26. Tubería de fundición

I. Definiciones

Tubos de fundición. Son los fabricados con el material siderúrgico, aleación hierro y carbono, denominado fundición.
Diámetro nominal (DN). Número convencional de designación, declarado por el fabricante, que sirve para clasificar los tubos por dimensiones. Corresponde aproximadamente al diámetro interior del tubo, expresado en milímetros.
Longitud total. Distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo, que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Espesor nominal. Es el espesor de pared declarado por el fabricante.
Presión de rotura (Pr). Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada, f_u , del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula:
Presión máxima de trabajo (Pt). Es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio. Deber cumplirse la condición:
 $P_t = 0,25 P_r$

Presión normalizada (Pn). También llamada presión de timbre en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran.
Los tubos de fundición para obras de abastecimiento de agua cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.
En los tubos para abastecimiento y distribución de agua potable a presión, la presión normalizada (Pn) cumplirá la condición que establece el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

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.

III. Características mecánicas mínimas

Las características mecánicas mínimas serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma correspondiente (UNE-EN 545).

Resistencia mínima a la tracción (R _m)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)			Dureza Brinell (HB)	
	TUBOS	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 60 a 2000	DN 60 a 1000	DN 1100 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000
420 Mpa	10 %	7 %	5 %	< 230	< 250

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

- Resistencia a tracción.
- Límite elástico.
- Alargamiento.
- Dureza Brinell.

Los valores que han de obtenerse son los que figuran en la tabla 1 de la norma UNE 36-118-73.

Las características de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo establecidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

IV. 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	DIMETROS NOMINALES	TOLERANCIAS EN mm.
Tubos con enchufe y tubería cilíndrica	Todos los diámetros	± 20
Enchufes	Hasta 450 inclusive	± 20
Piezas de brida enchufe		± 20
Piezas de brida y macho	Por encima del 450	± 30
Tubos y uniones con bridas	Todos los diámetros	± 10

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.

V. Tolerancia de enchufe

Las tolerancias de enchufe serán las siguientes:

TIPOS DE PIEZAS	DIMETROS 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	± 5
	Por encima del 600 y hasta el 1.000 inclusive	+ 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.

Características geométricas (Clase K9)

DN (mm)	L (m)	en (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	m (mm)	n (mm)	Peso aprox. (kg/m)
60	6	6	77	80	87	145	9	3	11,5
80	6	6	95	101	90	165	9	3	15
100	6	6,1	118	121	92	183	9	3	18,5
125	6	6,2	144	147	95	216	9	3	23
150	6	6,3	170	173	98	243	9	2	27,5
200	6	6,4	222	225	104	296	9	3	37

DN (mm)	L (m)	en (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	m (mm)	n (mm)	Peso aprox. (kg/m)
250	6	6,8	274	277	104	358	9	3	46
300	6	7,2	326	329	105	410	9	3	61
350	6	7,7	378	381	108	465	9	3	80,5
400	6	8,1	429	432	110	517	9	3	95,5
450	6	8,6	480	483	113	575	9	3	113
500	6	9	532	535	115	630	9	3	131
600	6	9,9	635	638	120	739	9	3	170
700	7	10,8	738	741	145	853	15	5	218
800	7	11,7	842	845	145	974	15	5	267
900	7	12,6	945	948	145	1092	15	5	320
1000	7	13,5	1048	1051	155	1191	15	5	378
	8,27	13,5	1048	1051	155	1191	15	5	378
1100	7	14,4	1151	1154	160	1300	15	5	443
1200	8,26	15,3	1255	1258	165	1412	15	5	506
1400	8,19	17,1	1462	1465	245	1582	20	7	694
1500	8,18	18	1565	1568	265	1710	20	7	779
1600	8,18	18,9	1668	1671	265	1816	20	7	865
1800	8,17	20,7	1875	1878	275	2032	23	8	1058
2000	8,13	22,5	2082	2085	290	2265	23	8	1262

VI. Revestimiento interno

Todos los tubos estarán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545.

Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
60 - 300	3,5	- 1,5
350 - 600	5	- 2
700 - 1200	6	- 2,5
1400 - 2000	9	- 3

VII. Revestimiento externo

Los tubos revestirán externamente con dos capas:

- Una primera con cinc metálico:
Electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 gr./m². Cantidad superior a la exigida por la norma UNE EN 545 e ISO 8179-1 que es de 130 gr./m².
- Una segunda de pintura bituminosa:
Polimerización de una capa de espesor medio no inferior a 70 μ .
Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos estará seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, será tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (p.ej. or ejemplo un secado en estufa).
La capa de acabado recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de zinc y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.
Revestimiento de los accesorios
Interior y exteriormente las piezas se recubrirán con pintura bituminosa de forma que el espesor medio de la capa no sea inferior a 70 μ km. Las piezas comprendidas en diámetros DN 250 hasta DN 1200, pueden suministrarse revestidas con barniz epoxy poluretano, depositado por catóforisis con espesor mínimo de 35 μ m. medido sobre placa testigo plana durante su aplicación.
Todos los elementos de la tubería llevarán, de la manera como se indica en el apartado 4.4 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento, las marcas siguientes:
- Marca de fábrica.
- Diámetro nominal.
- 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.
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 cuerpo de las piezas.

- x. Transporte y almacenamiento
 - Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.
 - Los tubos se transportarán sobre canchales de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.
 - Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deben ser colocados en la zona y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.
 - Ser de aplicación el apartado 10.1 "Transporte y manipulación, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.
 - El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

- xi. Recepción
 - El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales y de fabricación, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que, en todo momento, estará a disposición del Director de las obras.
 - Las verificaciones y pruebas de recepción se efectuarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.
 - Se realizarán, con carácter obligatorio, las pruebas de recepción siguientes:
 - Comprobación del aspecto.
 - Comprobación geométrica.
 - Prueba de estanqueidad.
 - Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
 - En tubos obtenidos por centrifugación se realizarán además de las especificadas en el anterior párrafo, las pruebas siguientes:
 - Ensayo de flexión sobre anillos de tubos, o de tracción sobre testigos del material.
 - Ensayo de resiliencia sobre testigos de material.
 - Ensayo de dureza Brinell.
 - En tubos obtenidos por moldeo se realizarán las pruebas siguientes:
 - Ensayo de flexión sobre testigos del material.
 - Ensayo de tracción sobre testigos del material.
 - Ensayo de impacto sobre testigos del material.
 - Ensayo de dureza Brinell.

El muestreo, las pruebas y los ensayos de recepción se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del Ministerio de Fomento. No obstante, a juicio del Director de las obras, pueden sustituirse los ensayos y pruebas de los párrafos anteriores, en todo o en parte, por la garantía del fabricante del cumplimiento de las características prescritas, que se materializará mediante un certificado o de uno de los tipos indicados en la norma UNE 36-007.

DISTRIBUCIÓN DE GAS

Ser de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas para Canalizaciones de Gas de Repsol.

ENERGÍA ELÉCTRICA

2.29. Abos para líneas eléctricas

2.29.1. Aislamiento

Se utilizarán cadenas formadas por elementos aisladores, según la norma de aplicación UNE 21.158. Cada aislador será de vidrio templado de caperuza y vstago N16 del tipo U70B5, según norma 16 de C.E.L.

Las características mecánicas y eléctricas mínimas del aislador U70B5 serán las siguientes:

- Material: Vidrio templado
- Carga de rotura mínima: 7.000 daN.
- Línea de fuga: 310 mm.
- Diámetro nominal de la parte aislante: 255 mm.
- Paso nominal: 127 mm.
- Diámetro del vstago: 16 mm.
- Tensión de perforación en aceite: 130 KV

El diseño y formación de las cadenas de aisladores completas se halla especificado en la norma de IB MT-NEDIS 2.23.49.

2.29.2. Cruceas, armados y herrajes

Las cruceas y armados están constituidos a base de perfiles metálicos angulares de lados iguales según norma UNE 56 531 y acero según norma UNE EN 10025.

Los materiales de partida para su fabricación son:

- Acero S 275 JR, de límite elástico 275 MPa.
- Acero S 355 JO, de límite elástico 355 MPa.

Para zonas en las que sean previsibles bajas temperaturas o impactos sobre los apoyos, el acero a utilizar en vigas Javalcones será el S 355 J2G3.

Estos aceros quedan protegidos mediante galvanizado en caliente, consiguiendo un recubrimiento mínimo de 500 gr/m², que equivale a 70 micras, de acuerdo con la norma UNE 37501.

Todos los herrajes llevarán protección anticorrosiva a base de galvanizado en caliente y de acuerdo con la norma UNE 37507.

2.29.3. Pararrayos o autovivulas

La línea quedará protegida por la colocación de autovivulas o pararrayos.

Los pararrayos proyectados son:

- Pararrayos de ZnO, clase I: tipo POLIM D 16 con accesorios superior e inferior.
- Pararrayos de ZnO envoltorio cerámico color marrón, línea de fuga 1615 mm; clase 2, tipo EXLIMIR 042-CU052 con terminales de línea y tierra.

2.29.4. Puesta a tierra de los apoyos

Todas las partes metálicas del apoyo y herrajes, serán conectadas a una toma de tierra. Se realizará con electrodos de picas bimetalicas de acero-cobre y anillos de cable de cobre.

IB para cumplimiento el R.L.A.T., ha adoptado para sus líneas de AT los criterios reseñados en el documento MT-NEDIS 2.23.31.

2.29.5. Seccionadores

Los seccionadores proyectados serán del tipo:

- Seccionador I, exterior, 24 KV, 400 A tipo apertura vertical, montaje vertical, equipada con cuchillos de puesta a tierra en la parte inferior, enclavadas mecánicamente con las principales.
- Seccionador III, exterior, 52 KV, 1250 A, tipo giratorio de apertura lateral, con bornes de conexión cilíndricos. Aisladores clase III.

2.29.6. Terminales de exterior

Mediante los terminales se realiza el paso de conductor aéreo a subterráneo y viceversa. Los conductores bajan o suben, según corresponda, por una de las caras del apoyo para introducirse en un conducto de PVC o canaleta, situado a un mínimo de 25 m del suelo.

Estos terminales son retráctiles al frío y diseñados para cables de aislamiento seco. Están fabricados de una sola pieza, compuesta por un aislamiento de goma-silicona con campanas cortaguas.

2.30. Tuberías de polietileno para línea de A.T. y B.T.

Definición

Se definen como tuberías de polietileno, aquellas que se obtienen por polimerización del gas etileno, a través de distintos procesos que dan lugar a distintos tipos de polietileno. Cuando la reacción se lleva a cabo a altas presiones, se obtienen cadenas moleculares muy ramificadas, por "empaquetamiento" de las mismas, y por tanto, con baja densidad. Si la reacción se lleva a cabo a presiones relativamente bajas, y con adición de catalizadores especiales, se obtienen cadenas muy poco ramificadas, más "empaquetadas", y por tanto, con mayor densidad.

> Composición y características

A continuación se describen las características más sobresalientes de las tuberías de polietileno.

- a) **Peso molecular**, que en definitiva es una medida del tamaño y propiedades mecánicas del producto, de tal manera que, en general, puede afirmarse que a mayor peso molecular mayores son las resistencias mecánicas. Dada la complejidad y laboriosidad de las mediciones directas del peso molecular se recurre a medir, por su mayor sencillez, el índice de fluidez, es decir los gramos de polietileno fundido que en 10 minutos atraviesan por una boquilla de dimensiones normalizadas, a una temperatura y con un peso también normalizados. El índice de fluidez es inversamente proporcional al peso molecular por lo que, sin entrar en detalles de distribución de pesos moleculares, puede afirmarse que a índices de fluidez menores, corresponden mayores pesos moleculares y por tanto mayores son las resistencias mecánicas.
- b) **Densidad / Rigidez / Dureza**
Con los distintos tipos de polietileno disponemos de una gama de densidades amplia que abarca desde 0,910 hasta 0,960 g/cm³. La dureza o resistencia al rayado y/o penetración es directamente proporcional a la densidad. Es decir, a mayores densidades corresponden mayores durezas. Lo mismo sucede con la rigidez, a mayores densidades corresponden polietilenos más rígidos, es decir menos flexibles.
- c) **Resistencia química**
Por ser una poliolefina, y por tanto presentar una polaridad muy baja, el polietileno presenta una resistencia a los agentes químicos que puede calificarse de excelente. Resiste a la mayoría de los disolventes convencionales, así como a los ácidos y a los álcalis.

Tipo constructivo	Tensión nominal KV	sección conductor mm ²	sección Pantalla mrrP	Longitud normalizada ± 22 m	tipo bobina UNE 21
HEPRZ1	26/45	A1 185	25	1000	167
		A1 300	25	1000	25
		A1 500	25	750	25

Algunas otras de las características más importantes de los cables, de acuerdo con las disposiciones de montaje contempladas en este proyecto se indican en la siguiente tabla:

Naturaleza y sección conductor mm ²	Tensión nominal KV	Resistencia Mx. a 90°C n/1.m	Reactancia por fase n/km	Capacidad u F/1km
A1 185	26/45	0.209	0.120	0.0237
A1 300		0.128	0.115	0.235
A1 500		0.084	0.108	0.343

Temperatura máxima en servicio permanente 90°C Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250 °C

Existen tablas de resistencia del polietileno a los distintos agentes químicos editadas por la mayoría de fabricantes, que recomendamos consultar en cada caso concreto.

d) Resistencia al impacto a bajas temperaturas

Una de las características que hacen ventajoso el polietileno frente a otros materiales habituales en la fabricación de tuberías es su elevada resistencia al impacto, incluso a temperaturas muy bajas.

La temperatura de transición vítrea (temperatura a la que comienza a perder resistencia al impacto a temperaturas muy por debajo de cero). Esta característica es de gran importancia e interés para las tuberías que deben estar expuestas o instaladas en ambientes con condiciones climáticas muy desfavorables.

2.31. Centros de transformación

1. Calidad de los materiales

Obra civil
Las labores de obra civil empleadas en la ejecución de los Centros cumplirán las Condiciones Generales prescritas en el MIE-RAT 14. Instrucción primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas (en lo referente a sus accesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, y paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación).

Apararmento de Alta Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltorio metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre confiere a la apararmento sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del Centro de Transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el Centro de Transformación.

- Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento. Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del Centro de Transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la apararmento previamente existente en el Centro.

Se emplearán celdas del tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Transformadores

El transformador o transformadores instalados en los Centros serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y cuyas características constructivas son:

- Potencia nominal: según proyecto
- Relación: 15000 - 20000 V /420 V (B2)
- Refrigeración: en aceite, llenado integral, ONAN + 25% + 5% 7.5% + 10%
- Regulación en el primario: 6%
- Tensión de cortocircuito: Dyn11.
- Grupo de conexión: 50 Hz.
- Frecuencia:
- Terminales AT
- Termómetro de esfera de dos contactos
- Tipo de construcción: interior
- Tolerancias y normas: s/IB

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

> Cuadros de Baja Tensión

Características eléctricas

- Intensidad asignada: 1000 A para 6 salidas
- Tensión asignada: 440 V
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante un minuto: 10 KV entre partes activas y la masa metálica del cuadro
- 25 KV entre partes activas de polaridades distintas

Descripción del cuadro

Cuadro constituido por los siguientes elementos:

- **Envoltorio metálica**
Constituida por un conjunto de piezas de chapa galvanizada de 1,5 mm de espesor. Cuenta con dos compartimentos. Uno de ellos destinado a las bases portafusibles. El otro para salida de cables. La puerta trasera y los laterales están troquelados para permitir la ventilación del cuadro. El compartimento de cables está protegido por una puerta de chapa.
- **Embarrado**
Constituido por cuatro barras verticales de cobre electrolítico para la acometida del cuadro y otras barras para el reparto a las bases portafusibles. El neutro está situado de tal forma que se accede fácilmente para la conexión.
- **Bases**
Las bases portafusibles son tripulares verticales desconectables en carga. El cuadro está compuesto por 4 bases de 400 A y 2 bases de 160 A.
- **Conductores > Red de Alta Tensión**
Los cables serán cables unipolares con aislamiento seco de etileno-propileno de alto módulo (HEPR). Las características de los cables de aislamiento seco quedan recogidas en la NI 56.44.01. Las características esenciales son:
- Conductor: Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductor fuertemente adherida al aislamiento, pebble en caliente, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraprensa de cobre.
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

Tipos seleccionados. Los reseñados en la siguiente tabla

*** Intensidades admisibles**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente depende en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente. Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para cada tipo de aislamiento, se especifican en la siguiente tabla.

Tipo aislamiento seco	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuitos I < Ss
Etileno Propileno alto módulo (HEPR)	90	250

*** Condiciones tipo de instalación enterrada**

A efectos de determinar la intensidad admisible, se considera la siguiente condición tipo:
 - Una terna de cables unipolares agrupados en triángulo directamente enterrados en toda su longitud en una zanja de 1,20 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25 ºC.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables para canalizaciones enterradas directamente. Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna.

Tensión nominal U ₀ /U KV	Naturaleza y sección nominal de los conductores Al mm ²	Intensidad (3 unipolares agrupados)
26/45	185	325
	300	425
	500	555

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: las características de los terminales serán las establecidas en las NI 56.80.04. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en la NI 56.86.01.

Empalmes: son válidas las mismas consideraciones hechas para los terminales. De acuerdo con las características de aislamiento del cable, se elegirá el tipo de empalme, de acuerdo con la NI 56.80.04.

> Red de Media Tensión

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

- Conductor: aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022.
- Pantalla sobre el conductor: capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
- Aislamiento: mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
- Cubierta: compuesto termoplástico a base de poliolefinas y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
- Tipos seleccionados: los reseñados en la siguiente tabla:

Tipo constructivo	Tensión nominal KV	Sección Conductor mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZI	12/20	150	16
		240	16
		400	16

Las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables normalizados en IB para canalizaciones enterradas directamente. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE, EN AMPERIOS, EN SERVICIO PERMANENTE Y CON CORRIENTE ALTERNA. DE LOS CABLES CON CONDUCTORES DE ALUMINIO CON AISLAMIENTO SECO (HEPR)

Tensión nominal U ₀ /U KV	Sección nominal de los conductores s mm ²	Intensidad 3 unipolares
12/20	150	330
	240	435
	400	560

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02. Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en la NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02. Empalmes: las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de las líneas subterráneas de AT hasta 30 KV se hallan reflejados en la norma de IB MT-NEDIS 2.31.01 (99-11).

> Red de Baja tensión

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos RV, según NI 56.31.21 de las características siguientes:

- Cable tipo RV
 - Conductor
 - Secciones
 - Tensión asignada
 - Aislamiento
 - Cubierta
- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Aluminio | 50 - 95 - 150 y 240 mm ² |
| Poliétileno reticulado | 0,6/1 KV |
| PVC | |

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Los conductores utilizados estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las líneas con sección 150 mm² de fase, serán las utilizadas habitualmente. Las de 240 mm² en suministros puntuales o en zonas de muy alta densidad de carga, la sección de 95 mm² se utilizará sólo en zonas de baja densidad de carga, y uniforme, y la de 50 mm² como línea de derivación de la red general y acometidas.

Las características de los conductores en régimen permanente a título orientativo serán las siguientes:

Sección de fase en m ²	R - 200 en Q/km	X en Q/km Cable RV	Intensidad en A Cable RV
50	0,641	0,080	160
95	0,320	0,076	260
150	0,206	0,075	330
240	0,125	0,070	430

A estos valores orientativos se deberán aplicar los coeficientes de reducción, según lo especificado en la NI BT 007.

Los empalmes, terminales y derivaciones, se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Las características de los accesorios serán las establecidas en la NI 56.88.01.

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT-NEDIS correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones de montaje dadas por el fabricante.

Las piezas de conexión se ajustarán a la NI 58.20.71.

Todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y construcción de las líneas subterráneas de Baja tensión se hallan reflejadas en la norma de IB MT-NEDIS 2.51.01 (99-11).

> Ensayos

A los conductores se exigirá la homologación UNESA según el ensayo de certificación UNESA, expedido por laboratorio autorizado.

Se efectuarán ensayos de recepción individuales sobre todas las piezas de cable. Dichos ensayos son:

- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores; según norma UNE 21.123 (1) y UNE 21.022. Valores a obtener no superiores a los de la Tabla 1 de la R. UNESA 3305B.
- Medida de la resistencia eléctrica de la pantalla metálica; según norma UNE 21.123 (1). Valor a obtener no superior a 1,24 Q/km (a 20 ºC).
- Ensayo de tensión; según norma UNE 21.123 (1). No debe producirse perforación.
- Ensayos de descargas parciales; según norma UNE 21.117 (1). Valores a obtener no superiores a los dados por UNE 21.123 (1), apartado 14.4 (c).

Se efectuarán los ensayos de muestreo sobre una pieza de cada serie de fabricación del mismo tipo y de la misma sección de cable, limitándose, sin embargo, el número de piezas a diez por ciento (10%) del total de piezas del pedido. Se efectuarán los siguientes ensayos:

- Examen del conductor; según Norma UNE 21.022-62
- Examen de la pantalla metálica; según Norma UNE 21.022-62
- Medida del espesor del aislamiento; según Norma UNE 21.123-95 y 21.117.
- Ensayo dieléctrico de la cubierta exterior; según Norma UNE 21.143-85. No debiendo producirse perforación en la cubierta.
- Medida del espesor de las pantallas semiconductoras; según Norma UNE 21.123-95 y 21.117.

Se efectuarán, asimismo, los ensayos de muestreo, sobre el número de muestras indicado a continuación:

- De 4 a 20 km 1 muestra.
- De 20 a 40 km 2 muestras.
- De 40 a 60 km 3 muestras.
- Etcétera

Tomados de los cables fabricados para el suministro, a condición de que la longitud total del suministro sea superior a cuatro (4) km. Se efectuarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de tensión de cuatro horas; según Norma UNE 21.123 (1). No debe producirse perforación del aislamiento.
- Alargamiento en caliente del aislamiento; según Norma UNE 21.117 y UNE 21.123 (1).
- Ensayo de separación de la pantalla semiconductor sobre el aislamiento; según la R. UNESA 3305B, 1^o Complemento.
- Ensayo de compatibilidad de los constituyentes; según R. UNESA 3305B, 1^o Complemento.

Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se tomará una muestra de doble tamaño del mismo lote de cables. Si los contraensayos resultan satisfactorios, se considerará que el conjunto de los cables del lote cumple las prescripciones exigidas. En caso contrario, no se aceptará el conjunto de los cables del lote.

2.33. Placas de PVC para protección de cables

i. Sistema P.P.C.

El actual desarrollo de los plásticos, y más concretamente del P.V.C. han permitido solucionar el problema de la señalización y protección de cables eléctricos mediante el sistema P.P.C. consistente en unas PLACAS fabricadas en P.V.C. rígido, obtenidas por extrusión, y cuyas características más notorias son:

- Gran función señalizadora, debido a su llamativo color amarillo e inscripción correspondiente.
- Gran resistencia al impacto, (20 veces superior a las rasillal). UNE 20.324.
- Proporcionan una protección continua a lo largo y ancho del cable, gracias a su sistema de enganche longitudinal y transversal.
- Su instalación, por su fácil manejo, representa una gran economía en tiempo de montaje.
- Su transporte y almacenamiento son muy económicos, debido a su peso y dimensiones.
- Son recuperables, pudiendo reutilizarse tantas veces como se abra la zanja.

- Finalizada la instalación, no hay desperdicios.
- ii. Normativa
El sistema P.P.C. responde a la recomendación UNESA RU 0206A
- iii. Material
El material utilizado para fabricar las placas ser policloruro de vinilo sin plastificante, de una densidad específica comprendida entre 1,37 y 1,42 g/cm³. El uso de estabilizantes y aditivos se deja a elección del fabricante.
- iv. Características generales
Las placas estarán diseñadas y habrán de ser instaladas de tal manera que se consiga una protección del conjunto de cables en toda su extensión (longitud y anchura). La placa debe tener una superficie lisa. Debe estar libre de irregularidades y no podrá tener burbujas, ampollas o defectos similares.
El corte de los extremos de las placas debe ser perpendicular a su eje longitudinal, sin aristas o rebabas cortantes. El perfil de las placas debe ser uniforme.
Las placas han de fabricarse en color amarillo naranja vivo B 532, según la norma UNE 48 103.
El ensamble de las placas debe poderse efectuar estando una de ellas en posición definitiva y cogiendo la otra por el extremo contrario al engarce.

v. Medidas

En la tabla I se indican las medidas de fabricación de las placas.

TABLA I - MEDIDAS DE LAS PLACAS

TAMAÑO DE LA PLACA	A	L	E	V	a	b
250/500	250 ± 3	500 ± 3	2,0 ± 0,2	> 460	50 ± 1	225 ± 1
250/1000		1000 ± 3		> 960		

Tanto la forma del perfil como el dispositivo de unión longitudinal son a elección del fabricante.
La unión lateral de las placas se consigue introduciendo remaches de plástico en los orificios de 6 mm. de diámetro.

vi. Designación

Las placas para protección de cables se designarán mediante las letras y números siguientes: PPC RU 0206.

vii. Marcas

Las placas deberán llevar las marcas siguientes:

- La señal de advertencia de riesgo eléctrico especificada en la norma UNE 81501.
- Anagrama de la compañía suministradora.
- El rotulo ATENCION: CABLES ELÉCTRICOS.
- Su designación UNESA: PPC RU 0206.
- Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- Nombre, marca o anagrama registrado por el fabricante.

Las indicaciones mencionadas serán de color negro indeleble. Las letras tendrán una altura de 15 mm. como mínimo.

viii. Ensayos

Los ensayos se clasifican en:

- Ensayos de calificación.
- Ensayos de recepción.

Todos ellos se efectuarán de acuerdo con lo expuesto a continuación. Ensayos de calificación

Verificación del color, de las medidas y de las marcas

La verificación debe efectuarse sobre una placa. Debe cumplir lo especificado en los capítulos anteriores. *Indelebilidad de las marcas*

Las marcas serán fácilmente legibles después de someter la muestra, durante 15 minutos a temperatura ambiente, a la inmersión en un líquido cuya composición en volumen ser 70% de iso-octano y 30% de tolueno.

*Resistencia de la placa de impacto*El ensayo se realizará sobre una muestra constituida por tres placas, situándose cada una de éstas sobre una base de poliestireno expandido, de una densidad de 15 kg/m³ y de 1.000 mm. de longitud, 250 mm. de anchura y 100 mm. de espesor. El poliestireno se debe colocar sobre una base protectora de madera blanda.

Antes del ensayo, las muestras han de permanecer durante una hora (1 h.) a la temperatura de 5 ± 10°C.

Se deja caer 5 veces el martillo sobre cada placa, a lo largo del eje longitudinal, y a una distancia de 100 mm. del borde y de 100 mm. del punto de impacto anterior.

El martillo se deja caer sobre la muestra desde una altura de 50 cm.

El ensayo se considerará satisfactorio, si en el conjunto de las tres placas, el martillo no produce más de tres fracturas en las que penetre una longitud superior a 100 mm.

Resistencia del dispositivo de unión longitudinal a la tracción

De cada uno de los dos extremos de la placa, se cortará un trozo de 200 mm. de longitud como mínimo. Acoplando los dos trozos así obtenidos, se formará el dispositivo de unión longitudinal que se someterá a un ensayo de tracción.

La tracción se efectuará a 20 ± 50 C, con una velocidad de 50 mm./min., y se prolongará hasta que se produzca el fallo del dispositivo de unión.

Se ensayarán tres dispositivos de unión.

El ensayo se considerará satisfactorio cuando los tres esfuerzos necesarios para conseguir los fallos correspondientes sean superiores a 100 N.

TABLA II - ENSAYOS DE CALIFICACIÓN (Recomendación UNESA 0206 A)

ENSAYO	MUESTRA	MODO Y CONDICIONES	VALORES A OBTENER Y DESCRIPCIONES
Verificación del color, de las medidas y de las marcas	Una placa	Examen visual Medidas	UNE 48 103 Capítulo 5
Indelebilidad de las marcas		Apartado 8.1.2.	Apartado 8.1.2.
Resistencia de la placa al impacto	Tres placas	Apartado 8.1.3.	Apartado 8.1.3.
Resistencia del dispositivo de unión longitudinal a la tracción	Tres placas	Apartado 8.1.4.	Apartado 8.1.4.

Ensayos de recepción

Los ensayos de recepción serán los que se indican a continuación.

TABLA III - ENSAYOS DE RECEPCIÓN (Recomendación UNESA 0206 A)

ENSAYO	MUESTRA	MODO Y CONDICIONES	VALORES A OBTENER Y DESCRIPCIONES
Verificación del color, de las medidas y de las marcas	Tres placas	Examen visual Medidas	UNE 48 103 Capítulo 5 Capítulo 7

La muestra será de 3 unidades por cada 1.000 placas.

Mediante acuerdo entre el comprador y el fabricante, se podrá repetir todos o alguno de los ensayos descritos en el apartado anterior.

En el caso de que alguno o varios de los ensayos efectuados sobre la muestra seleccionada no sean satisfactorios, se repetirán sobre otra muestra, de igual número de placas que la anterior y del mismo lote. Este lote se rechazará, en el caso de que uno solo de los ensayos repetidos no sea satisfactorio.

Documentos para consulta:

- UNE 48-103-54. Colores normalizados.
- UNE 81-501-81. Señalización de seguridad en los lugares de trabajo. Homologaciones
- Informe ASINEL nº 16.02.01 00/37 1/90 del 13.09.1990

234. Cinta de atención al cable

La cinta será de policloruro de polivinilo, tipo UNESA.

CANALIZACIÓN DE COMUNICACIONES

235. Tubería de P.V.C. para telecomunicaciones

La tubería utilizada en la canalización de red de teléfonos será de PVC rígido, de color negro, esfuerzo tangencial 100 Kp/cm² a 20°C, densidad 1,4 gr/cm³, resistencia a tracción mayor de 500 Kp/cm² y punto VICAT (carga de 5 Kp) mayor de 79°C. Cumplirá la Norma UNE 53112.

Se utilizarán las siguientes tipos:

- 110 x 1,6 mm. (diámetro exterior x espesor).
- 110 x 3,2 mm. Para zonas expuestas (tráfico pesado, cruces, etc.)
- 63 x 1,2 mm.
- 40 x 1,2 mm.

Las ovalizaciones máximas respectivas serán 6, 5, 3 y 2 mm. Serán estables al calor y resistentes al choque y fisuración. Todos los tipos son de 6 m de longitud (sin copla).

ALUMBRADO PÚBLICO

236. Redes subterráneas

236.1. Tubos de protección

Como norma general se instalarán dos (2) tubos de protección en aceras, y tres (3) en calzadas

Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo de exterior y lisa e incolora la interior.

Los tubos cumplirán la Norma UNE-EN 50086-2-4 (uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación:

i. Dimensiones

- Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia: ±20 mm.
- Diámetro interior: mínimo: 82 mm.

Los espesores serán los indicados por el fabricante en su catálogo y se comprobarán a su recepción. La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, que indicará el fabricante.

Deberán emplearse tapones suministrados por el fabricante para el posible cierre del sistema de tubos y, en todo caso, para asegurarse su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

ii. Aspecto

La superficie exterior corrugada será uniforme, sin deformaciones acusadas. Estará coloreada en el proceso de extrusión, sin que se admita su pintado por imprimación. No se admitirán tubos cuya superficie presente burbujas, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros.

iii. Propiedades mecánicas

- Resistencia a compresión (aplastamiento) superior a cuatrocientos cincuenta Newton (450 N) para su deflexión del cinco por ciento (5%).
- Resistencia al impacto: la energía del ensayo será la correspondiente a una masa del martillo de cinco kilos (5 kg) (tolerancia +1%-0%) y una altura de caída de 570 mm. (tolerancia +0%-1%).

Ensayo de curvado: según Norma.

La temperatura de reblandecimiento VICAT, determinada según la Norma UNE 53112, no será inferior a ciento veintiséis grados centígrados (126°C).

El polietileno no podrá tener plomo en su composición, lo que se comprobará con un espectrofotómetro.

En los tapones sólo se marcará el nombre del fabricante o la marca de fábrica. Los tubos deberán estar marcados a intervalos regulares entre un mínimo de un metro (1 m) y un máximo de tres metros (3 m). El marcado será fácilmente legible y duradero, lo que se comprobará conforme a la Norma UNE EN 50086 2-4.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos ocho centímetros (8 cm). Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materiales extraños, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

En los cruces de calada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con las Normas UNE EN 50065 2-4 y UNE 533359. Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

2.36.2. Conductores
Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1 kV.

El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado (XLPE).

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito. En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperaturas ambiente de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente de las bornas del equipo.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas, se realizarán por el sistema de "KITS" y aislante a base de resina o bornas según Norma 1235 1, UNE HD 623 y UNE 20234 (IP68).

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con la Norma UNE 21123. Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

2.37. Centros de mando
Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas, se instalarán centros de mando, cuyo emplazamiento figurará en los planos del Proyecto. Se ajustará a las especificaciones contenidas en la N.E.C.

Serán accesibles sin el permiso de terceras personas, y no estarán sujetos a servidumbres.

El armario metálico galvanizado, de uno de los tipos indicados en la NEC se montará lo más próximo posible a la caseta de transformación, con conexión a tierra de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección. La cimentación se ajustará a lo se Olatido en la N.E.C.

El grado de estanquidad del conjunto será IP54 según Norma UNE 20324, y el grado de protección al impacto será IK-10 según Norma UNE EN 50102.

El galvanizado del armario se ajustará a las especificaciones contenidas en la Norma UNE 10142. Chapa y bobina galvanizada en continuo por inmersión, de acero al carbono para embutición o conformación en frío.

Los centros de mando constarán de un interruptor general magnetotérmico con protección y corte omnipolar, y por cada circuito de salida, de un contactor accionado mediante reloj eléctrico astronómico y de forma opcional mediante célula fotoeléctrica.

Dispondrá, así mismo, para casos de maniobra manual, de un interruptor en cada circuito de salida.

Los interruptores magnetotérmicos se ajustarán a las Normas CEI 947/2 y UNE EN 60898.

El interruptor diferencial cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma CEI 155/1.

El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los ciclos de sección de los conductores, de tal forma que la sección de éstos no sobrepase los treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) y que la caída de tensión sea inferior al tres por ciento (3%).

Los centros de mando dispondrán preferentemente de un reloj eléctrico astronómico o de una célula fotoeléctrica para el encendido y apagado automático de instalación, que se situará en el primer caso en el Centro de Mando y en el segundo, preferentemente, en el punto de luz más próximo al centro de mando y estar montada en la parte superior del brazo, junto a la luminaria y por encima de ésta.

El control automático de los encendidos y apagados de estas instalaciones de alumbrado exterior, se efectuará, preferentemente, mediante interruptor horario digital astronómico y reserva de marcha.

El interruptor horario digital astronómico tendrá doble circuito; uno de ellos para encendido y apagado solar y otro con encendido solar y apagado voluntario. Ambos circuitos tendrán no menos cincuenta y nueve (59) minutos como mínimo de posibilidad de regulación.

La precisión del reloj será superior a un (1) segundo al día y podrá funcionar entre menos diez y más cuarenta y cinco grados centígrados (-10 y +45°C) de forma normal. En funcionamiento extremo entre menos veinte y más cincuenta y cinco grados centígrados (-20 y +55°C).

Estará protegido contra perturbaciones de alta frecuencia según UNE EN 60255 y CEI 255/3 y soportará según las mismas normas una tensión senoidal de cincuenta kilohertzios (50 kHz) en un (1) minuto.

Deberá cumplir la Norma UNE EN 60730 2-7. De manera automática deberá adecuarse a la hora oficial española durante el periodo de verano en las fechas legalmente establecidas.

La célula fotoeléctrica tendrá posibilidad de regulación entre cuatro (4) y cincuenta (50) lux y un retardo mínimo de funcionamiento de diez (10) segundos contra luces parásitas.

2.39. Lámparas y equipos auxiliares

2.39.1. Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión
Los balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión cumplirán las Normas UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926 y UNE EN 60927 A1 y A2.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de la Norma UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926, UNE EN 60927 A1 y A2.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas citadas anteriormente y las de rutina al marcado e instalación.

2.39.2. Condensadores
Cumplirán las Normas UNE EN 61043 y UNE EN 61049. Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga, siendo del tipo estanco, con protección contra sobrecargas térmicas y dieléctricas o seco.

Se instalarán en el interior de la luminaria, y tendrán una capacidad suficiente para obtener un coseno igual o superior a cero con nueve (9) inductivo.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas citadas anteriormente y las de rutina al marcado e instalación.

2.39.3. Lámparas

i. Condiciones generales
En las instalaciones de alumbrado exterior se emplearán lámparas cuyas características, garantizadas por el fabricante, de eficacia luminosa (en lúmenes por vatio), flujos mínimos iniciales en posición horizontal (en lúmenes) y vida útil (en horas de funcionamiento para una duración media por encendido de diez horas) sean superiores a los valores indicados en el siguiente cuadro.

Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo mínimo inicial (lm)	Vida útil (h)
Vapor de sodio de alta presión	70	5500	16000
	100	10000	16000
	150	15000	16000
	250	27500	16000
	400	47000	18000
	600	80000	16000
Vapor de mercurio a alta presión (color corregido)	750 1000	104000 110000	16000 16000
	125 250	6000 12500	16000 16000
Vapor de mercurio con halógenos metálicos	400	22000	16000
	100	7000	8000
	150	12000	8000
	175 250	14000 17000	8000 8000
	400 1000	30600 60000	8000 6000

Con carácter general se emplearán lámparas de descarga de vapor de sodio alta presión (focoidales o tubulares).

Cuando se impongan mayores exigencias cromáticas que las que se consiguen con lámparas de vapor de sodio de alta presión, como puede ocurrir en la iluminación de parques, monumentos, zonas históricas, áreas peatonales o comerciales, etc, podrán emplearse otras fuentes de luz, como lámparas de descarga de vapor de mercurio color corregido u otras homologadas por el Ayuntamiento de Tui.

El empleo de lámparas distintas a las de vapor de sodio de alta presión en situaciones no justificadas conforme al anterior párrafo, requerirá la inclusión en el proyecto de un estudio económico que, teniendo en cuenta la vida útil mínima de la fuente elegida, y utilice unos costes de primer establecimiento y totales (primer establecimiento, funcionamiento y mantenimiento) durante una vida de la instalación de veinte (20) años, inferiores, respectivamente, al ciento quince por ciento (115%).

El empleo de lámparas de mercurio con halógenos metálicos, adecuadas para instalaciones de alumbrado en espacios interiores de edificios, deberá limitarse a casos excepcionales (como iluminación de monumento o fuentes ornamentales), y, en todo caso, requerirá informe favorable del Departamento de Alumbrado.

Las características físicas y eléctricas de las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de sus equipos de encendido (balastos y arrancadores), cumplirán la Norma UNE EN 60662. A las de capa difusora se les permitirá un tres por ciento (3%) menos de flujo o inicial.

Las lámparas de vapor de mercurio color corregido tendrán las características físicas y eléctricas definidas en la Norma UNE 20354 "Lámparas de descarga de vapor de mercurio a alta presión. Lámpara de ciento veinticinco vatios (125 w), doscientos cincuenta vatios (250 w), cuatrocientos vatios (400 w) y sus balastos las definidas en las Normas UNE EN 60922 y UNE EN 60923. Balastos para lámparas de descarga".

Las lámparas de vapor de mercurio con halógenos metálicos tendrán las características definidas en la Norma UNE EN 61167 y sus balastos las definidas en las Normas UNE EN 60926 A2 y UNE EN 60927 A1 y A2.

La homologación de lámparas de tipos no recogidos en el cuadro anterior requerirá como condición mínima la comprobación de que su vida útil supera las dieciséis mil (16.000) horas y de que su eficacia luminosa es como mínimo de cien lúmenes por vatio (100 lm/w).

ii. Condiciones de aceptación y rechazo
En ningún caso podrán instalarse lámparas que no estén homologadas.

El fabricante aportará un certificado de laboratorio oficial del cumplimiento del flujo mínimo inicial de acuerdo con el cuadro anterior. **2.40. Luminarias**

2.40.1. Luminaria cerrada para lámpara de descarga en brazos o columnas de altura mayor o igual a ocho metros

i. Normativa técnica Como aparato eléctrico cumplir el R.E.B.T.

Cumplirán, así mismo, las especificaciones contenidas en la Norma UNE EN 60598 2-3, en su Parte 2ª, Sección 3ª. Cumplirán la Norma UNE 20314 como aparato clase III. Se ajustarán a lo indicado en la N.E.C.

ii. Elementos básicos de las luminarias
Las luminarias constarán de carcasa, equipo de encendido y sistema óptico.

La carcasa constituye la parte estructural de la luminaria, incorpora el sistema de fijación al soporte y sustenta el equipo de encendido y el sistema óptico, a cuyo fin existirá en su interior dos alojamientos.

En el primero de los alojamientos se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexión y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexión y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento se instalará el sistema óptico (portalámpara, lámpara, reflector y cierre o difusor). Su cierre, reflector o no, será necesariamente de vidrio.

iii. Carcasa
La carcasa será de aleación de aluminio, moldeada por inyección a alta presión, del tipo AC 47100 según Norma UNE EN 1706. Cumplir las especificaciones contenidas en la siguiente Norma:

- UNE EN 1706 "Aluminio y aleaciones de aluminio".

Las piezas exteriores de la carcasa (tapas, cubiertas, etc) serán del mismo tipo de aleación de aluminio que el cuerpo estructural de la propia carcasa.

El dimensionado de los alojamientos del equipo de encendido será tal que permita el montaje holgado del mismo y su funcionamiento en condiciones térmicas adecuadas, que en ningún caso deberán superar los valores máximos de temperatura para lo que se hayan previsto los distintos elementos, según Norma UNE EN 60598-1, Tablas 10 y 11.

El conjunto formado por todos los elementos del equipo de encendido será fácilmente desmontable en un sólo bloque y su conexión con la lámpara se hará por medio de un conector polarizado.

El montaje de los accesorios eléctricos se realizará de tal modo que no ofrezca peligro de desprendimiento accidental a causa de las vibraciones o en caso de rotura del medio de fijación.

La pintura exterior de la carcasa deberá cumplir que sometidas las probetas a envejecimiento acelerado de mil horas (1000 h) según las Normas UNE 48059 U UNE 48251, se verifiquen las siguientes especificaciones:

- El brillo no será inferior al sesenta por ciento (60%) del brillo inicial, según la Norma UNE EN ISO 2813.

- El ensayo de adherencia, según las Normas UNE EN ISO 2409 arrojará un resultado del grado cero (0), y después del envejecimiento no será superior al grado dos (2).

- El cambio de color, según la Norma UNE 48073 3, no será superior a tres (3) unidades NBS.

iv. Reflector
El elemento reflector será de una sola pieza, y tendrá un espesor medio mínimo de ocho décimas de milímetro (0,8 mm). Dicho elemento será de chapa de aluminio, de aleación de alta pureza. Será fácilmente accesible para su limpieza.

La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

a) Tratamiento por anodizado y sellado
Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de tres micras (3 µm). El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con un ocular micrométrico. En caso de duda, y como medida de arbitraje, se utilizará la Norma UNE EN 12373 2. Determinación de la masa de la capa de óxido de aluminio. Método gravimétrico. La calidad del sellado según la Norma UNE EN 12373 6. Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de inercia a la disolución química en medio fosfórico.

b) Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente
En este caso, la pureza en sílice, SiO₂ de la película de vidrio transparente será superior al ochenta y cinco por ciento (85%). El espesor de la película será, como mínimo, de setenta y cinco centésimas de milímetro (0,75 mm). La película será incolora, uniforme y sin poros.

Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

Si se emplea vapor de sodio de alta presión, la máxima elevación de la tensión de arco admisible, será:

- Cinco voltios (5 V) para setenta vatios (70 W).

- Siete voltios (7 V) para cien vatios (100 W).

- Siete voltios (7 V) para ciento cincuenta vatios (150 W).

- Diez voltios (10 V) para doscientos cincuenta vatios (250 W).

- Doce voltios (12 V) para cuatrocientos vatios (400 W).
 - Dieciséis voltios (16 V) para seiscientos vatios (600 W).
 - Veinte voltios (20 V) para setecientos cincuenta vatios (750 W).
 - Veinticinco voltios (25 V) para mil vatios (1.000 W).
- v. **Cierre del sistema Óptico (Difusor)**
El cierre del sistema Óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima en muestras de un milímetro (1 mm) de espesor, del ochenta y ocho por ciento (88%), para longitudes de onda comprendidas entre ochocientos (800) y quinientos cincuenta nanómetros (550 nm).
- La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 3, según las Normas DIN 12111 y UNE 43703-75. Ensayos de vidrio. Determinación de la resistencia hidrolítica del vidrio en polvo de 93 grados centígrados.
El cierre de vidrio resistir un choque térmico de ochenta grados centígrados (80 ºC), según la Norma DIN 52313.
La composición del vidrio estará exenta de óxido de manganeso y tampoco podrá contener, simultáneamente, óxidos de cerio y arsénico en cantidades superiores al 0,05%.
En su configuración geométrica no presentará aristas vivas ni podrán detectarse, a simple vista, burbujas o impurezas.
- vi. **Hermeticidad del sistema Óptico**
Las luminarias tendrán un grado mínimo de hermeticidad del sistema Óptico IP 65, según la Norma UNE-EN 60598-1.
- vii. **Junta de cierre del sistema Óptico**
La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema Óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120 ºC) sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuando ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioletas, firmemente montadas en sus alojamientos. Los ensayos se realizarán según la Norma UNE 53616 "Elastómetros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo". Tipo A.
Las juntas podrán estar fabricadas a partir de materiales elásticos, tales como los copolímeros de etileno-propileno, o cauchos silicónicos. Dependiendo del material de que estén fabricadas deberán satisfacer un ensayo de envejecimiento en el que sus características originales, tales como resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, no sufran variaciones que pudieran afectar a las funciones que deben desempeñar.
Las características originales de las juntas de copolímero de etileno-propileno (gomal) serán las siguientes:
- Resistencia a la tracción mayor o igual a noventa y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (98 kp/cm²).
 - Alargamiento mayor o igual al cuatrocientos por ciento (400%).
 - Dureza Shore: cincuenta y cinco más o menos cinco (55 ± 5) grados.
- Las características de las juntas de copolímero de etileno-propileno (gomal), después de una semana en estufa a ciento veinte grados centígrados (120 ºC), serán las siguientes:
- Resistencia a la tracción mayor o igual a ochenta y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (88 kp/cm²).
 - Alargamiento mayor o igual a sesenta y cinco (65) grados.
 - Dureza Shore menor o igual a sesenta y cinco (65) grados.
 - Porcentaje máximo, en peso, de productos extralibales en acetona, el veinticinco por ciento (25%). Las características originales de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) serán las siguientes:
 - Resistencia a la tracción mínima: cincuenta y cinco kilopondios por centímetro cuadrado (55 kp/cm²).
 - Alargamiento a la rotura mayor o igual al trescientos por ciento (300%).
 - Dureza Shore A, cincuenta y cinco más o menos cinco (55 ± 5) grados.
- Las características de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) después de un ensayo de envejecimiento térmico a ciento veinte grados centígrados (120 ºC) serán:
- Resistencia a la tracción mínima: cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm²).
 - Alargamiento a la rotura mayor o igual al doscientos por ciento (200%).
 - Dureza Shore A, máxima: setenta (70) grados.
- Las características de las juntas de goma esponjosa serán las siguientes:
- La estructura molecular será de células cerradas.
 - La absorción de agua (H₂O) según el método de ensayo ASTM-D-1056, o la NF-R 9921, con ciento veintisiete milímetros (127 mm) de mercurio, y después de tres (3) minutos, no superará el diez por ciento (10%).
 - La deformación permanente por compresión de la junta de goma según UNE 53511 no será superior al sesenta y cinco por ciento (65%).
- Las luminarias satisfarán las exigencias luminotécnicas que, necesariamente, figurarán en el proyecto.
- Para su determinación, el proyectista partirá de la documentación fotométrica (matriz de intensidades, en su defecto, curvas isolum y curvas de utilización) para todas las luminarias homologadas.
Las exigencias luminotécnicas que corresponden con las características fotométricas de la luminaria se referirán a la potencia y reglaje de la lámpara elegida. Los rendimientos mínimos exigibles serán del setenta y cinco por ciento (75%) para lámparas claras de vapor de sodio de alta presión y del sesenta y cinco por ciento (65%) para lámparas con capa difusora de vapor de sodio o mercurio. Se considerará rendimiento fotométrico en este caso la relación entre flujo total emitido por la luminaria por debajo de un plano horizontal que pase por su eje y el flujo de la lámpara empleada.
En ningún caso el flujo luminoso de la luminaria hacia el hemisferio superior excederá del tres por ciento (3%) del flujo total de la lámpara.
- x. **Condiciones de aceptación y rechazo**
Se aceptará toda luminaria homologada que cumpla las exigencias fotométricas indicadas en el proyecto, y en particular las enumeradas en el apartado anterior.
Las pruebas de rutina se referirán al marcado y control dimensional y al montaje.
- xi. **Medición y abono**
Las luminarias se medirán y abonarán por unidades de iguales características, que incluyan su completa instalación.

3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

- Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.
- La Dirección comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido la correspondiente aprobación de la Dirección.
- La aprobación por parte de la Dirección de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego. Los perjuicios o ocasionados en los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare la Dirección.
- El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos de topografía, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos a su cargo y materializar los vértices, bases, puntos y señales niveladas. Todos los medios materiales y de personal citados tendrán la cualificación adecuada al grado de exactitud de los trabajos topográficos que requiera cada una de las fases del replanteo y el grado de tolerancias geométricas fijado en el presente Pliego, de acuerdo con las características de la obra.
- En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que la Dirección requiera, evitar que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable, suspender dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.
- En los replanteos que realice directamente la Dirección y para las comprobaciones de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares para la ejecución de los pilares de triangulación, hitos y señales y demás puntos topográficos a materializar en el terreno.
- El Contratista ejecutará a su costa los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para la realización de todos los replanteos, las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.
- El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas, debiendo reponer, a su costa, los que por necesidad de ejecución de las obras o por deterioro, hubieran sido movidos o eliminados, lo que comunicará por escrito a la Dirección y ésta dará las instrucciones oportunas y ordenará la comprobación de los puntos repuestos.
- La Dirección Facultativa facilitará los puntos de partida en que habrá de basarse el Contratista para realizar el replanteo de las obras.
- ii. **Amojnamiento**
El Contratista está obligado a realizar el amojnamiento del límite del Polígono. Deberá colocar un mojón del tipo oficial representado en los planos, cada uno de los vértices de la poligonal que forma el límite. Cuando los dos mojoneros que representan una aliñación recta no sean visibles fácilmente entre sí, se intercalarán otros intermedios hasta que se cumpla dicha condición.
- El Contratista someterá a la Dirección Facultativa relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por la Dirección Facultativa, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.
- La Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la sustitución o incremento de la maquinaria que juzgue necesaria para el cumplimiento del plan de construcción.
- 3.3. **Limpieza de las obras**
Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus alrededores de escombros y materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio de la Dirección de las obras.
- 3.4. **Facilidades para la inspección**
Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción. Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.
- 3.5. **Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de los trabajos**
Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción. Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.
- 3.6. **Reellenos localizados**
- i. **Definición**
Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedente de excavaciones para relleno de zanjas, traslúes de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.
 - ii. **Materiales**
Los materiales a emplear en relleno de zanja serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de préstamos.
En los reellenos de las zanjas se utilizarán suelos adecuados o seleccionados de acuerdo con el establecido en el PG3 (Orden Circular 326/00) del Ministerio de Fomento.
 - iii. **Equipo necesario para la ejecución de las obras**
Los equipos de extensión, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y las indicaciones de la Dirección Facultativa.
 - iv. **Ejecución de las obras**
Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Preparación de la superficie de asiento de los reellenos localizados

En las zonas de enanche o recrecimiento de antiguos reellenos se preparará un único con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área, donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. En los casos, que tendrán el carácter de accesorios, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

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 estabilización.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explotada. 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. El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el traslúe de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extensión y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos expresamente autorizados por la Dirección Facultativa.

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 de las aguas 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 ordeo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en sus superficies serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación igual o mayor que la de las zonas contiguas al relleno.

Relleno de zanjas para instalación de tuberías

En el caso de zanjas para aplicación de los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La descañonadura sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, tal y como se definen en el Proyecto.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno ser de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica.
Se prestar especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducir, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

v. Limitaciones de la ejecución
Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 °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.

vi. Medición y abono
Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.
El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra del Presupuesto.
El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado. 3.7. Excavación en zanja

i. Descripción
Las excavaciones a que se refiere este apartado son las correspondientes a la ejecución de arquetas, cámaras y zanjas para conductos.

ii. Ejecución
El Contratista no empezará el trabajo hasta que la Dirección de las obras haya aprobado la ubicación de los distintos elementos a instalar.

Arquetas
Si la cimentación ha de estar en un nuevo terraplén, éste se construirá en un nivel de 30 cm. como mínimo por encima de la solera antes de preparar dicha cimentación. La excavación para la cimentación se hará al nivel designado. La cimentación estará nivelada y se compactará por todas partes.
El relleno no deberá hacerse mientras no hayan transcurrido como mínimo, tres días después de terminado el hormigonado o fabrica de ladrillo. El relleno se compactará al 95% densidad obtenida en el laboratorio según ensayo RLT 109/58 y en ningún caso, esta compactación será inferior a la del terraplén donde se excava.
Conductos
El Contratista deberá excavar la zanja hasta llegar al nivel indicado en los planos y a la anchura indicada en ellos.

De los productos de excavación en zanja, el Contratista separará cuidadosamente los procedentes de conglomerao para su posterior utilización en rellenos o terraplenes.

3.8. Excavación en cimientos

i. Definición
Consiste en la excavación de pozos para el emplazamiento de cimientos y su posterior relleno. Esta unidad se refiere únicamente a las cimentaciones directas, excluyéndose, por tanto, la excavación en cimentaciones especiales (tablistacados, cajones indios, pilotajes, etc.). Tampoco se incluye en esta unidad la Excavación en zanjas y pozos.

ii. Operaciones que comprende
Esta unidad comprende las siguientes operaciones:
- Excavación en cualquier clase de terreno y cualquier profundidad.
- Agotamientos, si fueran precisos.
- Entibaciones, si fueran precisas.
- Nivelación y compactación del fondo.
- Relleno y compactación posterior.
- Transporte a vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes o rechazados.

iii. Ejecución de obras

Condiciones generales

Antes de comenzar la excavación deberá realizarse el desbroce del terreno y la excavación de la tierra vegetal. El Contratista notificará a la Dirección con suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación, para poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no podrá ser modificado sin permiso de la Dirección de la obra.

Los pozos de cimentación se excavarán con las dimensiones que permitan ejecutar con holgura los cimientos y las operaciones auxiliares necesarias (entibación, agotamientos, etc.) y con los taludes o bermas que se precisen para la estabilidad de las paredes del pozo. Las dimensiones y profundidades fijadas en los Planos para los cimientos, podrán ser modificadas por la Dirección para asegurar una cimentación satisfactoria, sin que ello produzca alteración en el precio unitario de excavación. Las excavaciones en las que se prevean desprendimientos o corrimientos, se ejecutarán por tramos.

Cuando los cimientos hayan de apoyarse en materiales cohesivos, la excavación de los últimos treinta centímetros (0,30 m) no se efectuará hasta momentos antes de ejecutar los cimientos.

Se aplicarán las medidas necesarias para evitar el acceso del agua superficial a los pozos de excavación, no siendo de abono, en ningún caso, los agotamientos, limpiezas y excavación complementaria, debido a las inundaciones que se produzcan.

Agotamiento

Se entiende por agotamiento las instalaciones y trabajos necesarios para mantener la excavación libre de agua. El Contratista dimensionará y elegirá el sistema de agotamientos, que deberá ser aprobado por la Dirección. Los dispositivos de succión se situarán fuera de la superficie de cimentación y/o de forma que no se produzca socavación ni segregación en el material de la cimentación.

Los trabajos de agotamiento, desagües, atajadas, etc., no son de abono independiente por considerarse incluidos en el precio unitario de excavación con agotamientos. Solamente serán de abono directo cuando exista partida alzada para agotamientos.

Entibaciones

Las excavaciones se entibarán cuando lo prescriban los documentos contractuales o cuando lo ordene la Dirección, así como siempre que el Contratista lo considere conveniente o necesario. Se recomienda entibar las excavaciones de profundidad superior a ciento veinticinco centímetros (1,25 m) salvo que el suelo sea completamente seguro.

El dimensionamiento de todos los componentes de la entibación se realizará mediante cálculo. La Dirección de obra podrá exigir al Contratista la presentación de los Planos y cálculos de la entibación o, en su caso, los cálculos que justifiquen que la entibación no es necesaria.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación o de su incorrecto cálculo o ejecución.

La entibación se elevará diez centímetros (0,10 m) por encima de la línea de terreno o de la franja protectora. Los arriostramientos se distribuirán de forma que el espacio de trabajo se obstruya lo menos posible.

Se evitará, si se considera necesario, las vibraciones en las zonas adyacentes a la entibación. Para bajar al pozo o subir de él, se emplearán exclusivamente escaleras, prohibiéndose terminantemente utilizar a este fin los arriostramientos.

Los trabajos de entibaciones, apuntalamientos, andamiajes, etc., no son de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

Taludes y bermas

Cuando no se ejecute entibación, el Contratista fijará los taludes y, en su caso, las bermas, que considere necesarios para la estabilidad del corte. El Contratista será responsable de los perjuicios que se deriven de la insuficiencia de los taludes o bermas aplicadas. El exceso de excavación que estos taludes y bermas comportan, no son de abono directo, por considerarse incluido en el precio unitario.

Acopios

El material excavado que haya de acopiarse se acopiará de forma que no obstruya desagües de la propia obra o carretera, cauces, etc., no afecte al tráfico general o de obra y no perjudique a elementos de otras obras ejecutadas o en ejecución. Se les dotará de superficies lisas que favorezcan la escurridad.

Materia inadecuado

El Contratista deberá ejecutar la excavación del material inadecuado que presente el fondo del pozo y su sustitución por material de mejor calidad, cuando lo ordene la Dirección, con objeto de mejorar las condiciones de la superficie de asiento del cimiento. Dichas operaciones serán de abono adicional, en las condiciones siguientes: la excavación y transporte a vertedero del material inadecuado, al mismo precio que la excavación en cimientos; el nuevo material, transporte, relleno y compactación, al precio del otro del correspondiente precio del Cuadro nº 2, según sea el material elegido.

Nivelación y compactación del fondo

La superficie de asiento del cimiento debe refinarse hasta conseguir una diferencia máxima de cinco centímetros (0,05 m), en ms o en menos, respecto a la cota y pendiente establecida para el cimiento, en los Planos.

Estar limpia de material suelto, bala, rocas desintegradas, desprendimientos, etc., y deber compactarse con los medios adecuados y en la media que fije la Dirección. Los trabajos de nivelación y compactación del fondo no son de abono directo, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

Relleno y compactación

Una vez ejecutado el cimiento y dentro de esta unidad de "Excavación en cimientos", y por lo tanto, sin abono adicional alguno, se procederá al relleno y compactación de los espacios libres entre el cimiento y el terreno, hasta la coronación o nivel del terreno o explanación.

El material de relleno será el propio material de excavación, no obstante, si el material procedente de la propia excavación no reuniera condiciones, la Dirección podrá ordenar que este relleno se efectúe con tierras procedentes de otras excavaciones o de préstamos. En este caso, el material de excavación no utilizado se transportará a vertedero o lugar de empleo, sin que el Contratista tenga derecho a percibir abono adicional alguno por esta operación. Si el nuevo material de relleno proviene de otra excavación de la misma obra contratada, tampoco procede abono adicional.

Si el material de relleno procede de préstamos, se abonará adicionalmente el valor del material y el del transporte, pero no el relativo a las operaciones de relleno y compactación. En este caso, el material y su transporte se abonará al precio deducido del correspondiente precio del Cuadro nº 2, según sea el material utilizado.

El relleno se efectuará por tongadas de veinte centímetros (0,20 m), dando al terreno la humedad adecuada y utilizando la maquinaria precisa para conseguir la misma densidad relativa que la exigida en el núcleo del terraplén. Se llevará a igual altura por ambos lados pudiendo incumplir esta condición cuando el cimiento tenga más de catorce días (14 d) de fraguado.

Transporte del material

El material de excavación sobrante o el rechazado, será transportado a lugar de empleo, acopio o vertedero. Este transporte forma parte de la unidad, por lo que no procede abono adicional ninguno.

3.9. Armaduras de acero a emplear en hormigón armado

i. Definición

Se define como armadura de acero en hormigón 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, en particular los de tracción.

Las barras citadas pueden ser de alguno de los tipos que se indican a continuación:

- Barras de alta adherencia, de acero especial lacero de dureza natural o endurecido por deformación en frío.
- Mallas electrosoldadas de acero especial.

Será de aplicación la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

ii. Materiales

Tanto los aceros ordinarios como los aceros especiales, cumplirán las prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del presente pliego.

Las armaduras se colocarán limpias de toda suciedad, pintura, grasa u óxido no adherente.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. No se permitirá la presencia de grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Antes de empezar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener la aprobación de las armaduras colocadas.

iii. Ejecución de las obras

Doblado

Deberá cumplirse el artículo 66.3 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones siguientes:

- No ser inferiores a los indicados para el ensayo de doblado/desdoblado.
- No ser inferiores a 100 veces el diámetro de la barra.
- No ser inferiores al valor deducido de la siguiente expresión:

$$d = T \cdot 0,8$$

Siendo:

N = diámetro nominal de la barra.

f_{yk} = límite elástico de proyecto del acero.

f_{td} = resistencia característica del hormigón, expresada en las mismas unidades que f_{yk}.

En el caso de que el recubrimiento lateral de la barra doblada sea superior a dos veces el diámetro de la barra podrá reducirse la tercera limitación, aplicando un factor igual a 0,6 al valor dado por la fórmula anterior.
Los cerros o estribos podrán doblarse con diámetros inferiores a los anteriormente indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. Para evitar esta fisuración, el diámetro empleado no deberá ser inferior al indicado para el ensayo de doblado simple, ni a 3 cm.

Salvo justificación especial, cuando el hormigón haya de estar sometido a la intemperie, su dosificación no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m³) y cuando el hormigón tenga que ponerse en obra bajo el agua, no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m³).

La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.

No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal que el escurrimiento de sacudidas sea superior al ciento treinta por ciento (130%) cuando se utilice como conglomerante cemento Portland 1-35. Tampoco se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal que su escurrimiento en la masa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40%) cuando se utilice como conglomerante cemento siderúrgico.

* Ensayos previos

Es recomendable efectuar ensayos previos. Estos ensayos se realizan en laboratorio antes de comenzar las obras. Su objeto es establecer la dosificación que ha de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y las condiciones de ejecución previstas.

Para llevarlos a cabo basta con fabricar cuatro (4) series de tres (3) probetas por cada dosificación que se desee establecer y operar en laboratorio, de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

De los resultados así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en laboratorio, f_{cm}, el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.

A título puramente indicativo se incluyen las siguientes fórmulas que relacionan una y otra resistencia: fórmulas que, a falta de otros datos pueden utilizarse en los estudios previos como una primera aproximación.

CONDICIONES PREVISTAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	VALOR APROXIMADO DE LA RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO
Medias	f _{cm} = 1,50 f _{ck} + 20 kg/cm ²
Buenas	f _{cm} = 1,35 f _{ck} + 15 kg/cm ²
Muy Buenas	f _{cm} = 1,20 f _{ck} + 10 kg/cm ²

En los casos en que el Constructor pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones requeridas y, en particular, las resistencias exigidas, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Ensayos característicos

Independientemente de estos ensayos previos realizados en el laboratorio, se preceptivo en todos los casos realizar los llamados ensayos característicos, que se realizan sobre probetas ejecutadas y conservadas en obra, procediendo para ello con arreglo a los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84. Su objeto es comprobar, antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica del hormigón de obra no es inferior a la exigida en el Proyecto.

Para llevarlos a cabo se fabricarán cinco (5) masas de cada uno de los tipos de hormigón que haya de emplearse en la obra, emolmando un mínimo de seis (6) probetas por masa. Como norma general, este proceso se realizará lo antes posible, en cuanto se disponga en el tajo de los elementos y materiales necesarios, no debiendo comenzar el hormigonado hasta que se conozcan los resultados de estos ensayos.

La resistencia característica deducida del conjunto de los treinta (30) resultados correspondientes a cada tipo de hormigón, deberá ser igual o superior a la exigida. Si no es así, pueden presentarse dos casos.

Que, como es norma general, no se haya iniciado aún el proceso de hormigonado. Entonces se introducirán las oportunas correcciones y se retrasará el comienzo de dicho proceso hasta que se compruebe, mediante nuevos ensayos, que la resistencia característica obtenida no es inferior a la exigida.

Que, excepcionalmente, se haya iniciado ya el proceso de hormigonado. Entonces se suspenderá dicho proceso y se ejecutará como en el caso anterior. A la parte de obra ejecutada, que se considere como elemento en entredicho, se le aplicarán las prescripciones contenidas en la cláusula 44 del "Pliego de Cláusulas Administrativas Generales" o, en su defecto, las que estime convenientes la Dirección.

* Equipo necesario para la fabricación del hormigón

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes.

La dosificación de los distintos materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso, con la única excepción de los ridos en los hormigones H-50, H-125 y H-150, cuya dosificación se podrá hacer por volumen de conjunto. En dichos hormigones, el fuste se podrá dosificar por sacos enteros o medios sacos, si así lo autoriza la Dirección. Si el volumen de hormigón a fabricar fuera inferior a quince metros cúbicos (15 m³), la Dirección podrá permitir la dosificación por volumen de conjunto, sea cual fuere el tipo de hormigón. Se utilizarán, por lo menos, tres (3) tambores de ridos.

Hormigoneras

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (r.p.m.), recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir la capacidad con una exactitud superior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Centrales de Hormigonado

Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1%), en ms o en menos, para el cemento y al dos por ciento (2%), en ms o en menos, para los ridos, y se contrastará por lo menos, una vez cada quince días (15 d).

Camiones mezcladores

Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio o de tipo abierto, provisto de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores o agitadores.

En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que produzcan segregaciones, y estarán equipados con un cuentarevoluciones.

Elementos de transporte

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, dicho transporte se realiza en vehículos provistos de varios compartimentos independientes: uno (1) por amasijo o dos (2) por amasijo uno para los ridos y otro para el cemento.

Para facilitar la limpieza, los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco serán metálicos y de esquinas redondeadas.

* Fabricación del hormigón. Preparación de los ridos

Los ridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación. Cada fracción del rido se acopiará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los diez centímetros (0,10 m) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos.

Mezcla y amasadura

Mezcla para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40 °C).

Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasajo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el rido fino, y eventualmente, los demás ridos.

Salvo indicación en contra de la Dirección, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerido para el amasajo; a continuación se añadirá simultáneamente el rido fino y el cemento; posteriormente, el rido grueso completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de batido, contando a partir de la introducción del cemento y los ridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua caliente, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera, no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición contenga cloruro cálcico podrá añadirse en seco, mezclada con los ridos, pero nunca en contacto con el cemento. No obstante, siempre será preferible en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, ridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con nuevo tipo de cemento.

Mezcla mecánica central

La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H-250 o superiores, salvo que su volumen total sea inferior a quince metros cúbicos (15 m³).

Tanto el rido fino como el rido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin desagregación. Salvo justificación especial, en hormigoneras de tres cuartos de metro cúbico (0,750 m³) o capacidad menor, el período de batido a la velocidad de régimen, contando a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los ridos, no será inferior a un minuto (1 min.) ni superior a tres minutos (3 min.). Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentarán los citados períodos, por cada cuatrocientos litros (0,4 m³) o fracción de exceso, en quince segundos (15 seg.) para el límite inferior y en cuarenta y cinco segundos (45 seg.) para el superior.

Mezcla mecánica en camiones

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.) y la velocidad de funcionamiento de las paletas de las mezcladoras abiertas no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclador, no será inferior a dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) ni mayor de seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).

La capacidad de la mezcladora será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión, comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los ridos.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión, a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador.

Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h.) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido o del hormigón. Por el contrario, la Dirección podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cantidad que estime conveniente a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá realizarse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua y, por lo tanto, los intervalos de entrega de amasajo destinados a obras iniciadas, no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado y en ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

Mezcla en hormigoneras

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá ser automática.

Cuando el volumen de hormigón a fabricar sea inferior a quince metros cúbicos (15 m³) o se trate de hormigones inferiores a H-200, se podrá permitir la dosificación de los ridos por su volumen de conjunto.

En tales casos la Dirección transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado y sus engrases correspondrán exactamente a los pesos de cada tipo de rido que han de verse en cada amasajo.

Mezcla a mano

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará excepcionalmente en casos de reconocida emergencia, en hormigones de los tipos no superiores a H-150.

En tales casos la mezcla se realizará sobre un plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el rido grueso; revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniforme.

* Transporte del hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, esudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasajo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas de distintos tipos de cemento.

Al cargar el hormigón en los elementos de transporte no deben formarse montones cónicos de altura tal, que favorezcan la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m) procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir el mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores o camiones sin elementos de agitación.

En el primer caso se utilizarán camiones mezcladores cuya velocidad de agitación esté establecida entre dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) y seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.); su capacidad de transporte no será superior al ochenta por ciento (80%) de la total fijada por el fabricante del equipo. El período de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra no será superior a una hora y media (1,5 h.) y durante todo el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones que no vayan provistos de agitadores, este período de tiempo deberá reducirse a treinta minutos (30 min.) y deberá comprobarse que no se producen segregaciones inadmisibles.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, se pondrá especial cuidado para evitar que durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de cemento. Para ello, cuando los ridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimento, al llenar éste se verterá primero una parte del rido, luego el cemento y finalmente, el resto del rido. Si el cemento se transporta aislado deberá cubrirse adecuadamente.

* Limitaciones de fabricación

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.) se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones, o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua.

3.11.4. Obras de hormigón en masa o armado

Dosificación del hormigón
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 la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya

- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 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 la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

En dicha dosificación se tendrá 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 la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya así como las especificadas en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En los casos en que el constructor pueda justificar documental y técnicamente, 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 prescindir de los citados ensayos previos.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de rido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada rido (kg/m³).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.

- Dosificación de aditivos.
 - Tipo y clase de cemento.
 - Consistencia de la mezcla.
 - Proceso de mezclado y amasado.
- Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:
- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
 - Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
 - Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
 - Cambio en el tamaño máximo del rido.
 - Variación en más de dos decimas (0,2) del módulo granulométrico del rido fino.
 - Variación del procedimiento de puesta en obra.

Excepto en los casos en que la consistencia se consigue mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial. Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otro procedimiento, la consistencia se determinará con cono de Abrams según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asentos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

IV. Fabricación y transporte a obra

Prescripciones generales

La fabricación de hormigón requiere:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya para estos casos. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el rido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

Hormigón fabricado en central > Generalidades

Se entenderá como central de fabricación de hormigón, el conjunto de instalaciones y equipos que, cumpliendo con las especificaciones que se contienen en los apartados siguientes, comprende:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipos de amasado.
- Equipos de transporte, en su caso.
- Control de producción.

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción. Los centrales pueden pertenecer o no a las instalaciones propias de la obra. Para distinguir ambos casos, en el marco de esta Instrucción se denominará hormigón preparado a aquel que se fabrica en una central que no pertenece a las instalaciones propias de la obra y que está inscrita en el Registro Industrial según el Título 40 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y el Real Decreto 697/1995, de 28 de abril, estando dicha inscripción a disposición del peticionario y de las Administraciones competentes.

> Almacenamiento de materias primas

El cemento, los ridos y, en su caso, las adiciones se almacenarán según lo prescrito en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya. Si existen instalaciones para almacenamiento de agua o aditivos, serán tales que eviten cualquier contaminación. Los aditivos pulverulentos se almacenarán en las mismas condiciones que los cementos. Los aditivos líquidos y los pulverulentos diluidos en agua se deben almacenar en depósitos protegidos de la helada y que dispongan de elementos agitadores para mantener los sólidos en suspensión.

> Instalaciones de dosificación

Las instalaciones de dosificación dispondrán de silos con compartimentos adecuados y separados para cada una de las fracciones granulométricas necesarias de rido. Cada compartimento de los silos será diseñado y montado de forma que pueda descargar con eficacia, sin atascos y con una segregación mínima, sobre la tolva de la bscula.

Deberán existir los medios de control necesarios para conseguir que la alimentación de estos materiales a la tolva de la bscula pueda ser cortada con precisión cuando se llega a la cantidad deseada.

Las tolvas de las bsculas deben estar construidas de forma que puedan descargarse completamente todo el material que se ha pesado.

Los instrumentos indicadores deberán estar completamente a la vista y lo suficientemente cerca del operador para que pueda leerlos con precisión mientras se está cargando la tolva de la bscula. El operador deberá tener un acceso fácil a todos los instrumentos de control.

Bajo cargas estáticas, las bsculas deberán tener una precisión del 0,5 por 100 de la capacidad total de la escala de la bscula. Para comprobarlo deberá disponerse de un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se deberán mantener perfectamente limpios todos los puntos de apoyo, las articulaciones y partes anexas de las bsculas.

El medidor de agua deberá tener una precisión tal que no se rebase la tolerancia de dosificación establecida en el apartado de "Dosificación de materias primas". Los dosificadores para aditivos estarán diseñados y marcados de tal forma que se pueda medir con claridad la cantidad de aditivo correspondiente a 50 kilogramos de cemento.

> Dosificación de materias primas

a) Cemento

El cemento se dosificará en peso, utilizando bsculas y escalas distintas de las utilizadas para los ridos. La tolerancia en peso de cemento será del ±3 por 100.

b) Ridos

Los ridos se dosificarán en peso, teniendo en cuenta las correcciones por humedad. Para la medición de la humedad superficial, la central dispondrá de elementos que aporten este dato de forma automática.

El rido deberá componerse de al menos dos fracciones granulométricas, para tamaños máximos iguales o inferiores a 20 mm, y de tres fracciones granulométricas para tamaños máximos mayores. Si se utiliza un rido total suministrado, el fabricante del mismo deberá proporcionar la granulometría y tolerancias de fabricación del mismo, a fin de poder definir un huso granulométrico probable que asegure el control de los ridos de la fórmula de trabajo.

La tolerancia en peso de los ridos, tanto si se utilizan bsculas distintas para cada fracción de rido, como si la dosificación se realiza acumulada, será del ±5%.

c) Agua

El agua de amasado está constituida, fundamentalmente, por la directamente añadida a la amasada, la procedente de la humedad de los ridos y, en su caso, la aportada por aditivos líquidos.

El agua añadida directamente a la amasada se medirá por peso o volumen, con una tolerancia del ±1%.

En el caso de amasadoras móviles (camiones hormigonera) se medirá con exactitud cualquier cantidad de agua de lavado retenida en la cuba para su empleo en la siguiente amasada. Si esto es prácticamente imposible, el agua de lavado deberá ser elíminada antes de cargar la siguiente amasada del hormigón.

El agua total se determinará con una tolerancia del ±3% de la cantidad total prefijada.

d) Aditivos

Los aditivos pulverulentos deberán ser medidos en peso, y los aditivos en pasta o líquidos, en peso o en volumen. En ambos casos, la tolerancia será el ±5% del peso o volumen requeridos.

e) Adiciones

Cuando se utilicen, las adiciones se dosificarán en peso, empleando bsculas y escalas distintas de las utilizadas para los ridos. La tolerancia en peso de adiciones será del ±3 por 100.

> Equipos de amasado

Los equipos pueden estar constituidos por amasadoras fijas o móviles capaces de mezclar los componentes del hormigón de modo que se obtenga una mezcla homogénea y completamente amasada, capaz de satisfacer los dos requisitos del Grupo A y al menos dos de los del Grupo B, de la Tabla de "Comprobación de la homogeneidad del hormigón".

Estos equipos se examinarán con la frecuencia necesaria para detectar la presencia de residuos de hormigón o mortero endurecido, así como desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior, procediéndose, en caso necesario, a comprobar el cumplimiento de los requisitos anteriores.

Las amasadoras, tanto fijas como móviles, deberán estar, en un lugar destacado, una placa metálica en la que se especifique:

- para las fijas, la velocidad de amasado y la capacidad máxima del tambor, en términos de volumen de hormigón amasado;
- para las móviles, el volumen total del tambor, su capacidad máxima en términos de volumen de hormigón amasado, y las velocidades máxima y mínima de rotación.

COMPROBACIÓN DE LA HOMOGENEIDAD DEL HORMIGÓN. Deberán obtenerse resultados satisfactorios en los dos ensayos del grupo A y en al menos dos de los cuatro del grupo B

ENSAYOS		Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)
Grupo A	1	Consistencia (UNE 83313.90) Si el asentamiento es igual o inferior a 9 cm Si el asentamiento es superior a 9 cm
	2	Resistencia (*) En porcentajes respecto a la media

Grupo B	3	Densidad del hormigón (UNE 83317.91) En kg/m ³	16 kg/m ³
	4	Contenido de aire (UNE 83315.90) En porcentaje respecto al volumen del hormigón	1%
	5	Contenido de rido grueso (UNE 7295.76) En porcentaje respecto al peso de la muestra tomada	6%
	6	Módulo granulométrico del rido (UNE 7295.76)	0,5

(*) Por cada muestra se romperán a compresión, a 7 días y según el método de ensayo UNE 83304.84, dos probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura. Estas probetas serán confeccionadas y conservadas según el método de ensayo UNE 83301.91. Se determinará la media de cada una de las dos muestras como porcentaje de la media total.

> Amasado

El amasado del hormigón se realizará mediante uno de los procedimientos siguientes:

- totalmente en amasadora fija;
- iniciado en amasadora fija y terminado en amasadora móvil, antes de su transporte;
- en amasadora móvil, antes de su transporte.

> Transporte

El transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseen recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

> Designación y características

El hormigón fabricado en central podrá designarse por propiedades o por dosificación. En ambos casos deberá especificarse, como mínimo:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del rido.
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.
- La resistencia característica a compresión (ver la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya), para hormigones designados por propiedades.
- El contenido de cemento, expresado en kilos por metro cúbico (kg/m³), para hormigones designados por dosificación.
- La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa, armado o pretensado.

Cuando la designación del hormigón fuese por propiedades, el suministrador establecerá la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del rido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

La designación por propiedades se realizará según lo indicado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHET) o normativa que la sustituya.

Cuando la designación del hormigón fuese por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo delrido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, mientras que el suministrador debe garantizarlas, al igual que debe indicar la relación agua/cemento que ha empleado.

Cuando el peticionario solicite hormigón con características especiales u otras además de las citadas anteriormente, las garantías y los datos que el suministrador debe dar serán especificados antes de comenzar el suministro. Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen los requisitos indicados en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EH E)" o normativa que la sustituya.

En ningún caso se emplearán adiciones ni aditivos sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

> Entrega y recepción al Documentación

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, ir acompañada de una hoja de suministro que estar en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que debern figurar, como mínimo, los siguientes datos:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón. 2. Número de serie de la hoja de suministro. 3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.
5. Especificación del hormigón.

* En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (l/g.m³) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.

- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$. En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
- Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.

El tipo de ambiente de acuerdo con la siguiente tabla "Clases generales de exposición relativas a la corrosión de armaduras" que se adjunta a continuación.

Tipo, clase y marca del cemento.

Consistencia.

Tamaño máximo del rido.

Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-298, si lo hubiera, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.

Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) (vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya) si la hubiera; y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).

Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.

Identificación del camión hormigonero, lo equipo de transporte y de la persona que proceda a la descarga, según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Hora límite de uso para el hormigón.

b) Recepción

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durar hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XV.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire oculto, en su caso) debe ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, según 30.6, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonero) debe estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y rearmar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de rearmado ser de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador debe tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

Hormigón no fabricado en central Los medios para la fabricación del hormigón comprenden:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado.

Las dispersiones en la calidad del hormigón a que habitualmente conduce este sistema de fabricación no hace aconsejable su empleo como norma general. En caso de utilizarse, convendrán extremar las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

Para el almacenamiento de materias primas, se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La dosificación de cemento se realizará en peso, pudiendo dosificarse los ridos por peso o volumen. No es recomendable este segundo procedimiento por las fuertes dispersiones a que suele dar lugar.

El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante de este tipo de hormigón debe documentar debidamente la dosificación empleada, que debe ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, ser responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

En la obra existir, a disposición de la Dirección de Obra, un libro custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación, o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación. En este libro figurar la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Asimismo, figurar el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas de hormigonado, con los resultados de los ensayos realizados, en su caso.

v. Hormigonado en condiciones especiales

Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no ser inferior a 5°C.

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

En general, se suspender 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 produzcan deterioros locales en los elementos corresponsables, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, debern realizarse los ensayos de información (véase la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerir una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrá utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

Hormigonado en tiempo caloroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caloroso, 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.

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

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

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

Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otros casos, el hormigonado se suspender, como norma general, en caso de lluvia; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, debe ser aprobada por la Dirección.

Cambio del tipo de cemento

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerir la previa aprobación escrita de la Dirección de las obras, que indicará si es necesario tomar alguna precaución y, en su caso, el tratamiento a dar a la junta. Lo anterior es especialmente importante si la junta está atravesada por armaduras.

vi. Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado, que debern, en general, estar previstas en el proyecto, 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 dar 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 reanudar el hormigonado de las mismas sin que ve 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 ridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o rido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no debe producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el rido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos 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 debern eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

vii. Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, debe 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, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones debe poseer las cualidades exigidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se proceder con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de Obra.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etc.), los apoos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas o cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoos.

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 sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya) para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se tendrá también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa debe estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado.

Para facilitar el desencofrado y, en particular, cuando se empleen moldes, se recomienda pintarlos con barnices antiadherentes que cumplan las condiciones prescritas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

ix. Tolerancias

Las tolerancias se refieren a las estructuras antes de retirar los apoos; no se tienen en cuenta las flechas ni las contraflechas de ciclo; y, en general, las tolerancias no se refieren a las variaciones debidas al transcurso del tiempo y a la temperatura.

Las tolerancias establecidas seguidamente son aplicables a todas las obras de hormigón de carácter general.

Cimentaciones

- Posición en planta: ± 2 por 100 del ancho en este sentido, pero no superior a ± 50 mm.
- Dimensiones en el plano: ± 30 mm.
- Variación de nivel de la cara superior: ± 20 mm.
- Variación de nivel de la cara inferior: ± 30 mm.
- Variación del canto: $\pm 0,50 h > \pm 50$ mm.

Superestructura

- Posición en el plano (distancia a la línea de referencia más próxima): ± 10 mm.

- Verticalidad (sobre h la altura básica):

- h $\leq 0,50$ m. ± 5 mm.
- 0,50 m. $< h \leq 1,50$ m. ± 10 mm.
- 1,50 m. $< h \leq 3,00$ m. ± 15 mm.

3,00 m. < h * 10,00 m. ± 20 mm.
h > 10,00 m. ± 0,002 h.

Dimensiones transversales y lineales:

L * 0,25 m. ± 5 mm.

Dimensiones totales de la estructura:

3,00 m. < L 10,00 m. ± 20 mm. L > 10,00 m. ± 0,002 L

L * 15,00 m. ± 15 mm. 15,00 m. < L 30,00 m. ± 30 mm. L > 30,00 m. ± 0,001 L

Rectitud:

L * 300 m. ± 10 mm. 300 m. < L 600 m. ± 15 mm. 600 m. < L 10,00 m. ± 20 mm. 10,00 m. < L 20,00 m. ± 30 mm. L > 20,00 m. ± 0,0015 L

Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo):

L * 3,00 m. ± 10 mm. 300 m. < L 6,00 m. ± 15 mm. 600 m. < L 12,00 m. ± 20 mm. L > 12,00 m. ± 0,002 L

Diferencias de nivel respecto a la superficie superior o inferior ms próximas:

h * 3,00 m. 10 mm. 3,00 m. < h 6,00 m. 12 mm. 6,00 m. < h 12,00 m. 15 mm. 12,00 m. < h 20,00 m. 20 mm. h > 20,00 m. 0,001 L

Paramentos:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

Medida respecto de una regla de dos metros (2 m.) de longitud, aplicada en cualquier dirección; en los paramentos curvos se medirá con un escantillón de 2 cm., cuya curvatura sea la teórica.

x. Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deben ser reparados, previa aprobación de la Dirección, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color ms oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento Portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

xi. Control y criterios de aceptación y rechazo

Control de los componentes del hormigón > Cemento

Especificaciones

- Las de este Pliego. Toma de muestras
- Se realizará según lo indicado en este Pliego.

Ensayos

Los señalados en el artículo ya citado.

Criterios de aceptación o rechazo

- El no cumplimiento de algunas de las especificaciones será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

> Agua de amasado

Especificaciones

- Las de este Pliego. Ensayos
- Los indicados en el artículo citado. Criterios de aceptación o rechazo
- El no cumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón.

para amasar hormigón. > Ridos

Especificaciones

- Las de este Pliego.

Ensayos

Los indicados en el artículo citado.

Criterios de aceptación o rechazo

- El no cumplimiento de las especificaciones es condición suficiente para calificar el rido como no apto para fabricar hormigón.
- El no cumplimiento de la limitación de tamaño máximo hace que el rido no sea apto para las piezas en cuestión, si se hubiera hormigonado algún elemento con hormigón fabricado con ridos en tal circunstancia, deberán adoptarse las providencias que considere oportuno la Dirección de las obras, a fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado coqueadas o coqueas de importancia que puedan hacer peligrar la sección correspondiente.

> Aditivos

Especificaciones

- Las de este pliego

Ensayos

Antes de comenzar la obra, se comprobar 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 artículo 8

6. Igualmente se comprobar, mediante los oportunos ensayos de laboratorio, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Como consecuencia de lo anterior, se seleccionarán las marcas y tipos admisibles en la obra, la constancia de cuyas características de composición y calidad garantizará el fabricante correspondiente.

Durante la ejecución de la obra se vigilará que el tipo y marca del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados según el precepto anterior.

Por lo que respecta a las adiciones, antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos citados en los apartados de "Aditivos" y "Cementos". La determinación del índice de actividad resistente deberá realizarse con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.

Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trisulfato 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.

Criterios de aceptación o rechazo

- El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto para agregar a hormigonos.
- Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización hasta que la realización, con el nuevo tipo, de los ensayos previstos en el artículo autorice su aceptación y empleo en la obra.

xii. Control de la calidad del hormigón

El control de la calidad del hormigón amasado se extenderá normalmente a su consistencia, a su resistencia y durabilidad con independencia de la comprobación del tamaño máximo del rido.

Este control de la calidad del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados siguientes de este artículo.

xiii. Control de la consistencia del hormigón

Especificaciones

La consistencia será la especificada en su momento, por la Dirección, con las tolerancias que a continuación se indican.

TIPO DE CONSISTENCIA	TOLERANCIA EN CM.
Seca	0
Plástica	± 1
Blanda	± 1
Fluida	± 2

Ensayos

Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, se determinará el valor de consistencia, mediante el cono de Abrams, de acuerdo con la Norma UNE 83.313/90

Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de las especificaciones implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente a la corrección de la dosificación.

xiv. Control de la resistencia del hormigón

Independientemente de los ensayos de control de materiales componentes y de la consistencia del hormigón, a que se refieren los apartados anteriores, los ensayos para el control de la resistencia del hormigón con carácter preceptivo, son los indicados en el apartado Ensayos de control del Hormigón de este artículo.

Otros tipos de ensayos son los llamados "información", que se efectuarán cuando lo requiera la Dirección de las obras.

Finalmente, antes del comienzo del hormigonado puede resultar necesaria la realización de ensayos previos y/o ensayos característicos, los cuales se describen en los apartados correspondientes.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm., fabricadas, curadas y ensayadas a veintiocho días de edad, según UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

xv. Control de la durabilidad del hormigón

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón contempladas en la tabla "Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento", se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento.
- Control de la profundidad de penetración de agua.

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Índice de dosificación elemento	T _{ap} de	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (mm) SEGUN LA CLASE DE EXP OSICIÓN (**)												
		I	Ia	Ib	Ila	Ilb	Illc	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	0,50	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	350	350	300	325	300

Control y ensayos

El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleven a cabo durante la obra.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos, según UNE 83309/90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en obra. La toma de muestras se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación, conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de Obra, el Suministrador de hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de estos ensayos cuando el suministrador presente la documentación que se indica en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Se rechazará aquellos ensayos realizados con ms de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control, o cuando se detecte que las materias primas o las dosificaciones empleadas en los ensayos son diferentes de las declaradas para la obra por el Suministrador.

Criterios de valoración

La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua se ordenará con el siguiente criterio:

Las profundidades máximas de penetración $Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$
 Las profundidades medias de penetración $T_1 \leq T_2 \leq T_3$
 El hormigón ensayado debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} < 50mm \quad Z_3 < 65mm$$

$$m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} < 30mm \quad t \leq 40mm$$

xvi. Ensayos previos del hormigón

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar las obras, de acuerdo con lo prescrito en este Pliego. Su objeto es establecer la dosificación que habrá de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y aditivos que se vayan a emplear, y las condiciones de ejecución previstas.
 Para llevarlos a cabo, se fabricarán al menos cuatro series, de masadas distintas, de dos probetas cada una para ensayo a los 28 días de edad, por cada dosificación que se desee establecer, y se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.
 De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio, f_m, el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.

xvii. Ensayos característicos del hormigón

Salvo en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución, estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, en general antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto.
 Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis masadas diferentes de hormigón, por cada tipo que haya que emplearse, enmoldando tres probetas por masa; las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84 a los 28 días de edad.
 Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada masada, obteniéndose la serie de seis resultados medios:

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$X_1 + X_2 \cdot X_3 \geq 3 f_{ck}$$

En cuyo caso se aceptará la dosificación y proceso de ejecución correspondientes.
 En caso contrario no se aceptará, introduciéndose las oportunas correcciones y retrasándose el comienzo del hormigonado hasta que, como consecuencia de nuevos ensayos característicos, se lleguen a dosificaciones y procesos aceptables.

xviii. Ensayos de control del hormigón

Generalidades

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El control podrá realizarse en dos modalidades:

- Modalidad 1: Control a nivel reducido.
- Modalidad 2: Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las masadas.
- Modalidad 3: Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las masadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas y rotas según UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

Control a nivel reducido

En este nivel el control se realiza por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con dosificaciones tipo.
 Con la frecuencia que se indique en el presente Pliego o por la Dirección de Obra, y con no menos de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día, se realizará un ensayo de medida de la consistencia según UNE 83.313/90.
 Con la realización de tales ensayos quedarán en obra la correspondiente constancia escrita, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso.

Control al 100 por 100

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier obra. El control se realiza determinando la resistencia de todas las masadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, según el artículo 39.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
 Para que el conjunto de masadas sometidas a control sea aceptable, es preciso que

$$f_{c, real} \geq f_{est}$$

Control estadístico del hormigón

Esta modalidad de control es la de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en lotes, inferiores al menor de los límites de la tabla que se adjunta. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta. Todas las unidades de producto de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.
 En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en el Artículo 51.0 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE se podrán aumentar los límites de la tabla al do- ble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- Los resultados de control de producción estén a disposición del Peticionario y deban ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla.
- En el caso de que en algún lote la fust fuerá menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

LÍMITES MÁXIMOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS LOTES DE CONTROL

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros, portales, pilote, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos / zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m ³	100 m ³	100 m ³
Número de masadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m ²	1000 m ²	...
Número de plantas	2	2	...

(1) Este límite no es obligatorio en obras de edificación.

El control se realizará determinando la resistencia de N masadas por lote siendo:

- Si f_{ck} ≤ 25 N/mm² N = 32
- 25 N/mm² < 2 f_{ck} ≤ 35 N/mm² N = 34
- f_{ck} > 35 N/mm² N = 36

La toma de muestras se realizará al azar entre las masadas de la obra sometidas a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de la N masadas controladas en la forma:

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_m \leq \dots \leq X_N$$

Se define como resistencia característica estimada, en este nivel, la que cumple las siguientes expresiones:

$$SIN < 6; f_{est} = K_N \cdot X_1$$

$$SIN \leq 6; f_{est} = 2 \cdot \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1}}{m \cdot l} \cdot N_m \cdot K_N \cdot X_1$$

Siendo:

- K_N = Coeficiente dado en el cuadro en función de N y del tipo de instalación en que se fabrique el hormigón.
- X₁ = Resistencia de la masada de menor resistencia.
- m = N/2 si N es par.
- m = (N-1)/2 si N es impar.

VALORES DE K_N

N	Hormigones fabricados en central							
	Recorrido relativo o mx. r	Clase A		Clase B		Otros casos		
		Con sello Calidad	Sin sello calidad	Recorrido relativo o mx. r	K _N			
2	0.29	0.93	0.95	0.40	0.85	0.50	0.81	0.75
3	0.31	0.95	0.92	0.46	0.88	0.57	0.85	0.80
4	0.34	0.97	0.94	0.49	0.90	0.61	0.88	0.84
5	0.36	0.98	0.95	0.52	0.92	0.66	0.90	0.87
6	0.38	0.99	0.96	0.55	0.94	0.68	0.92	0.89
7	0.39	1.00	0.97	0.57	0.95	0.71	0.93	0.91
8	0.40	1.00	0.97	0.59	0.96	0.73	0.95	0.93

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

- La clase A se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación V comprendido entre 0.06 y 0.13.
- La clase B se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación V comprendido entre 0.13 y 0.16.
- La clase C se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación V comprendido entre 0.16 y 0.20.
- Otros casos incluye los hormigones con un valor del coeficiente de variación V comprendido entre 0.20 y 0.25.

Decisiones derivadas del control de resistencia

Cuando en una parte de obra sometida a control se resistencia, sea f_{est} > f_{cd}, tal parte de obra se aceptará. Si resultase f_{est} < f_{cd}, sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas, se procederá como sigue:

- Si f_{est} > 0.9 f_{cd}, la obra se aceptará.
- Si f_{est} < 0.9 f_{cd}, se podrá proceder a realizar, a costa del constructor, los ensayos de información o las pruebas de carga previstas en este Pliego, y a juicio de la Dirección de las obras, y según decisión de Éste, a aceptarla, a demolerla o a reforzarla.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, podrá la Dirección de las obras ordenar las pruebas de carga antes de decidir si se acepta, refuerza o demuele.

Ensayos de información del hormigón

Estos ensayos sólo son preceptivos en los casos previstos en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya. Su objeto es conocer la resistencia real del hormigón de una parte determinada de la obra, a una cierta edad y/o tras un curado en condiciones análogas a las de la obra.

Los ensayos de información pueden consistir en:

- La fabricación y rotura de probetas, en forma análoga a la indicada para los ensayos de control, pero conservando las probetas, no en agua, sino en unas condiciones que sean lo más parecidas posibles a aquellas en las que se encuentre el hormigón cuya resistencia se busca.
- La rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido (método de ensayo UNE 83.302/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84). Esta forma de ensayo sólo podrá realizarse cuando dicha extracción sea posible sin afectar de un modo sensible a la capacidad de resistencia de la obra.
- Como complemento de los anteriores, el empleo de métodos no destructivos confiables, debidamente correlacionados con aquéllos, que merezcan la aprobación del Ingeniero Director.

Para la valoración de la resistencia de los ensayos a) b) y c), debe tenerse en cuenta que en soportes o elementos análogos, hormigonados verticalmente, la resistencia puede estar reducida en un 10 por 100 (10%), como se considera en el cálculo.

Control de la ejecución

El control de la ejecución tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las prescripciones generales de este Pliego.

Corresponde a la Dirección de la Obra la responsabilidad de la realización del control de la ejecución, el cual se adecuará, necesariamente, al nivel correspondiente, en función del valor a controlar según la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

Se consideran los siguientes tres niveles para la realización del control de la ejecución.

- Control de ejecución a nivel reducido.
- Control de ejecución a nivel normal.
- Control de ejecución a nivel reducido.

Este nivel que control, que solo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades. En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

$$0,75 \frac{f_{yk}}{f_{td}}$$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en este Pliego, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado a obra.
- Que no se tomen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Control a nivel normal

Este nivel de control se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

En el caso de las armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o igual o superior a 25 mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

> Productos certificados

Para aquellos aceros que estén certificados (ver la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya), los ensayos de control no constituyen en este caso un complemento de la certificación, dada la gran responsabilidad estructural del acero. Los resultados del control del acero deben ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura. A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción de armaduras activas.

Para la realización de este tipo de control se procederá de la siguiente manera:

Se tomará dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.
- En el caso de barras y alambres corrugados comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.
- Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado/desdoblado indicado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

Se determinará, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga tracción y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán, como mínimo dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE

36462:80.

En el caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas, se comprobará la soldabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado "Comprobación de la soldabilidad".

> Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente forma:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.
- En el caso de barras y alambres corrugados comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.
- Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado/desdoblado indicado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

Se determinará, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga tracción y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas, se realizarán, como mínimo dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE

36462:80.

En el caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas se comprobará la soldabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado "Comprobación de la soldabilidad".

En este caso los resultados del control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado de la parte de obra correspondiente.

Comprobación de la soldabilidad

En el caso de existir empalmes por soldadura, se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068:94, así como cumplir:

- a) Soldadura a tope
 - Este ensayo se realizará sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar.
 - De cada diámetro se tomarán seis probetas consecutivas de una misma barra, realizándose con tres los ensayos de tracción, y con las otras tres el ensayo de doblado/desdoblado, por ensayo de tracción. De las tres primeras probetas consecutivas tomadas para este ensayo, la central se ensayará soldada y las otras sin soldadura, determinando su carga total disminuyendo superior al 5 por 100 de la carga total de rotura media de las otras 2 probetas, ni ser inferior a la carga de rotura garantizada.
 - De la comprobación de los diagramas fuerza-alargamiento correspondientes resultará que, para cualquier alargamiento, la fuerza correspondiente a la barra soldada no será inferior al 100% de la fuerza correspondiente a la barra sin soldadura.
 - La base de medida del extensómetro ha de ser, como mínimo, cuatro veces la longitud de la oliva.
- b) Ensayo de doblado/desdoblado: Se realizará sobre tres probetas soldadas, en la zona de afectación del calor (HAZ) sobre el mandril de diámetro indicado en la Tabla 31.2.b de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.
 - Este ensayo se realizará sobre la combinación de diámetros más gruesos a soldar, y sobre la combinación de diámetro más fino y más grueso.
 - Se ejecutarán en cada caso tres uniones, realizándose el ensayo de tracción sobre ellas. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura ocurre fuera de la zona afectada por el 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas del diámetro más fino procedente de la misma barra que se haya utilizado para obtener el resultado.
- c) Soldadura en cruz
 - Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del diámetro más grueso y del diámetro más fino, ensayando a tracción los diámetros más finos. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura ocurre fuera de la zona afectada por el 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas de ese diámetro, y procedentes de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas.
 - Asimismo se deberá comprobar, sobre otras tres probetas, la aptitud frente al ensayo de arrancamiento de la cruz soldada, realizando la tracción sobre el diámetro más fino.
- d) Otro tipo de soldaduras
 - En el caso de que existan otro tipo de empalmes o uniones resistentes soldadas distintas de las anteriores, la Dirección de Obra deberá exigir que se realicen ensayos de comprobación de soldabilidad.

Condiciones de aceptación o rechazo de los aceros

Según los resultados de ensayo obtenidos, la Dirección de Obra se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo que figuran a continuación. Otros criterios de aceptación o rechazo serán de aplicación particular o por la Dirección de Obra.

- a) Control a nivel reducido
 - Comprobación de la sección equivalente: Si las dos comprobaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, se comprobarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro comprobaciones resulta no satisfactoria, la partida quedará rechazada.
 - Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje: La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida.
- b) Control a nivel normal
 - Se procederá de la misma forma tanto para aceros certificados como no certificados.
 - Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en el caso de control a nivel reducido, aceptándose o rechazándose, en este caso, el lote, que es el sometido a control.
 - Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia será causa de rechazo de la partida.
 - Ensayos de doblado/desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterá a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos será causa de rechazo de la partida.
 - Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: Muestras de resultados de los ensayos serán satisfactorias, se aceptará la barra.

- Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo de geotextil están estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de 5 m, tal como indica la referida norma, para que este pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etc.). El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince (15) días, se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante el tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

ii. Marcado

Para la recepción de esta familia de productos es aplicable la exigencia del sistema del marcado CE según la Orden del 19 de Noviembre de 2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología para considerarlos legalmente fabricados y comercializados y con carácter obligatorio desde el 1 de Octubre de 2002.

Con la aparición de la citada Resolución se establece la aplicación a los geotextiles y productos relacionados usados en sistemas de drenaje del sistema de marcado CE con:

- Un sistema de evaluación de la conformidad 2* si estos productos van a utilizarse para filtración y/o drenaje.
- Un sistema de evaluación de la conformidad 4 si sólo se utilizan para separación.

todo ello de acuerdo con las especificaciones establecidas en la norma transpuesta de norma armonizada UNE EN 13252:2000.

Para verificar la recepción en obra de estos productos se deberá comprobar la validez del MARCADO CE debiendo éste disponer de la correspondiente DOCUMENTACIÓN ADICIONAL, de acuerdo con las características que se relacionan a continuación:

Marcado CE

El marcado CE deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje y constar de:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo notificado.
- Nombre comercial o marca de identificación del fabricante.
- Dirección declarada del fabricante.
- Dos últimos dígitos del año en el que se estampó el marcado.
- Número de la norma armonizada.
- Número del Certificado de Control de producción en fábrica.
- Nombre y tipo del producto.
- Las informaciones que procedan sobre las características del mandato que, en función de su utilización, serán las que se relacionan en la tabla siguiente:

REQUISITO ESENCIAL	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para Drenaje en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración y Separación en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración y Drenaje en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración, Drenaje y Separación en los sistemas de drenaje
Resistencia a tracción	X	X	X	X	X
Resistencia a la perforación dinámica	X		X	X	X
Medida de la abertura	X		X	X	X
Permeabilidad del agua	X		X	X	X
Durabilidad	X	X	X	X	X
Capacidad del flujo de agua en el talano		X		X	X
Resistencia al punzonado estático			X		X

Documentación adicional

Si al producto le es exigible el sistema de evaluación de la conformidad 4, debe poseer la Declaración CE de conformidad del fabricante, que deberá contener los siguientes apartados:

- Nombre y dirección del fabricante o de su representante establecido en el EEE.
- Nombre y cargo de la persona encargada de la firma de la declaración en nombre del fabricante o de su representante autorizado.

Si al producto le es exigible el sistema de evaluación de la conformidad 2*, debe poseer, además de la Declaración CE de conformidad del fabricante, un Certificado de Control de producción en fábrica, expedido por un organismo notificado que contendrá, además de lo indicado para la Declaración de conformidad, los siguientes datos:

- Nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado.
- Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)
- Disposiciones con las que el producto es conforme (de esta norma europea).
- Condiciones particulares aplicables para la utilización del producto.
- Condiciones y período de validez del certificado.
- Nombre y cargo de la persona encargada de la firma del certificado.

El número del certificado adjunto de control de producción de la fábrica deberá figurar también en la Declaración CE de conformidad, junto con los aparatos mencionados para los productos de sistema 4.

Finalmente se propone el siguiente esquema explicativo del proceso de la recepción:

NO	Los geotextiles y productos relacionados presentan Declaración de conformidad del fabricante acompañada del Certificado de Control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado?	¿Se usará en sistemas de drenaje para filtración y drenaje? S.E.C.2*
SI		
ACEPTACIÓN		
NO	Los geotextiles y productos relacionados presentan Declaración de conformidad del fabricante?	¿Se usará en sistemas de drenaje para separación? S.E.C. 4
SI		

iii. Recepción y control de calidad

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 160/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/105 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

El Contratista, para su aprobación, comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación de replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los materiales a emplear, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasará a ser valores exigibles y su cumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

La comunicación anterior deberá ir acompañada, en su caso, del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad al que se hace referencia en el apartado correspondiente del presente Pliego.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, si lo hubiese, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se ha especificado en este apartado.

Los criterios que se describen, a continuación, para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos a los que se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, de exigir la comprobación, en cualquier momento, de las características exigibles del material y de su instalación.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los materiales, se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados. La toma y preparación de muestras se realizará conforme a la UNE EN 963.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas, en los artículos que le sean de aplicación, tanto de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales como el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

Las características técnicas que sean exigibles al geotextil según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto y en todo caso las relativas a masa por unidad de superficie (UNE EN 963), resistencia a tracción y alargamiento bajo carga máxima (UNE EN ISO 10319), y perforación dinámica por calda de cono (UNE EN 918) y cualquier otra que el Director de las Obras desee verificar serán comprobadas según el procedimiento que se describe a continuación.

Se definirá un lote de material que se aceptará o rechazará en bloque. El lote corresponderá a elementos de una misma partida, marca, clase y uso, y nunca estará compuesto por más de treinta (30) rollos ni por más de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) de material.

Se elegirán al azar cinco (5) rollos o unidades sobre los que, escogidas y preparadas las muestras conforme a UNE EN 963, se harán los ensayos que correspondan a las características a comprobar. Para que el lote sea aceptado se habrá de cumplir simultáneamente las características siguientes:

- el valor medio obtenido es mejor que el exigido.
- hay a lo sumo una muestra con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el 5% del mismo. En el caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

El Director de las Obras podrá, en todo momento, exigir, por el procedimiento indicado, la comprobación de cualesquiera de las características técnicas del producto que le fueron comunicadas por el Contratista al inicio de la obra y aceptar o rechazar, con estricto cumplimiento, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto corregido de la tolerancia, según las características que el Contratista envió para su aprobación por el Director de las Obras.

En la recepción del producto se comprobará el peso bruto de cada rollo y podrá rechazarse todo aquel que tenga un peso bruto inferior al nominal del mismo. Se comprobará asimismo, por el procedimiento de lotes antes indicado, al menos, la masa por unidad de superficie UNE EN 963.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, por tipo.
- Fecha de fabricación de los elementos instalados.
- Ubicación de los elementos instalados.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos instalados.
- Cualquier otra información que el Director de las Obras haya solicitado.

Salvo que el geotextil vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie (EN-ENV 12224), de al menos el ochenta por ciento (80%) de la nominal, si el geotextil va a quedar cubierto antes de dos semanas y superior al sesenta por ciento (60%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15) días y antes de cuatro (4) meses. En los casos en que la resistencia a largo plazo no sea importante, siempre a juicio del Director de las Obras, podrá aceptarse, para los valores antes dichos una reducción adicional de un veinte por ciento (20%) de la nominal. No se aceptará ninguna aplicación del geotextil en que este quede al descubierto por más de cuatro (4) meses. El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de geotextiles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

iv. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad
El cumplimiento de las especificaciones técnicas o requisitos reglamentarios requeridos a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, en el caso de que dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de los requisitos reglamentarios, que les sean de aplicación, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras o, según ámbito, por las Administraciones públicas competentes en materia de carreteras, así como por los Organismos españoles, públicos y privados, autorizados, conforme al Real Decreto 2200/1995 de diciembre, para realizar tareas de certificación y/o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales.

3.13. Encofrados y moldes

Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al molde in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán soldados y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraluz necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicas en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director o podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas. Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllas no presenten defectos, bombes, resaltes, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón; y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del rego y del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura o decaída.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes las de formaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas, que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofrén 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 con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabes, etc., a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o demoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de aliecos, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasas diluidas. Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o demoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de aliecos, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasas diluidas. El uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre sí para trabajar solidariamente.

Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonado la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado (juntas al hormigón) se cortarán al ras del paramento. iii. Medición y abono

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón moldeado sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

PAVIMENTACIÓN

3.27. Enlosado sobre hormigón

i. Definición

Se define como enlosado sobre hormigón el pavimento ejecutado con losas de piedra natural o de hormigón, sobre una base de hormigón en masa.

ii. Materiales

Losas de piedra natural

El peso específico de la piedra no será inferior a dos mil quinientos Kilogramos por metro cúbico (2.500 Kg/m³), determinado según la Norma de ensayo UNE 7067 54.

La resistencia a compresión de la piedra no será inferior a mil trescientos Kilopondios por centímetros cuadrado (1.300 Kp/cm²), determinado según la Norma UNE 7068 53.

El coeficiente de desgaste de la piedra será inferior a cero como trece centímetros (0,13 cm), determinado según la Norma de ensayo UNE 7069 53.

La resistencia a la intemperie será tal que, sometidas las losas a veinte ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna. Esta determinación se hará de acuerdo con la Norma UNE 7070 53

Losas de hormigón

Deberán cumplir las condiciones de establecidas en el artículo de "Adoquines de hormigón" del presente Pliego. Mortero de cemento

Salvo especificación en contrario el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico con un contenido de cemento de trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 Kg/m³).

Lechada

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico (600 Kg/m³), y de arena, de la que no más de un quince por ciento (15%) en peso pase por el tamiz 0,32 UNE.

iii. Ejecución de las obras

Ejecución

Sobre la base de hormigón humedecida se dispone el lecho de mortero en forma de torta, con unos cinco centímetros (5 cm) de espesor.

Las losas, previamente humedecidas, se asientan sobre la capa de mortero fresco, golpeándolas con picos de madera hasta que queden bien asentadas y enrasadas.

Como remate de la colocación se regar el enlosado con agua, se rellenará las juntas con lechada y se eliminarán cejas y resaltes de forma que el pavimento una vez terminado presente una superficie continua.

Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antes dichas, o que rebagan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las obras.

Limitaciones de la ejecución

El hormigón seco se ejecutará cuando las condiciones ambientales permitan esperar que no se produzcan heladas durante su período de endurecimiento (variable según el tipo de conglomerante). En caso de lluvia deberá suspenderse la realización de la capa de hormigón seco.

iv. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de las losas se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo de "Adoquines de hormigón" del presente Pliego.

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones establecidas.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas, vigilándose, especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

v. Medición y abono

Los enlosados se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimento construido, medidos en los planos. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación de las losas, el mortero y la lechada, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

SANEAMIENTO

3.30. Rellenos localizados de material filtrante

i. Material drenante

Ver "Rellenos material filtrante".

ii. Ejecución de las obras

Acopios

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine el material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por el polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

Preparación de la superficie de asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del rea donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

Ejecución de las tongadas

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. 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. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la estabilidad de las mismas.

* Extensión y compactación

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material. El grado de compactación alcanzará en cada tongada depender de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

* Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible, y una vez terminados, se cubrirán de forma provisional o definitiva para evitar su contaminación. También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los ensanchamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones. Esta operación no será abonable.

* Limitaciones de la ejecución

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra sea superior a cero grados centígrados ($0^{\circ} < C$), 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 posible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

> Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales filtrantes deben cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Ensayos

Por cada 500 m^3 de cada tipo o procedencia se realizarán ensayos de:

- Granulometría.
- Equivalente de arena.

Por cada tipo y procedencia:

- Desgaste Los Angeles.

La ejecución se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una por cada 500 m^3 . La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio de la Dirección de obra, quien rechazará la parte de obra que considere defectuosa y no ejecutada.

Ejecución del lecho de asiento de la tubería

Una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable. En todo caso, el lecho de asiento se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja.

Colocación de la tubería

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización de la Dirección. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos.

Colocación del material filtrante

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitará al que corresponde al lecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtrante hasta la cota fijada en los Planos.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtrante. Si la tubería es de juntas abiertas, deberán cerrarse éstas en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

iii. Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales de relleno deben cumplir las especificaciones anteriores, rechazándose aquellos que no cumplan estrictamente con alguna de ellas.

En el caso de emplear tubos de hormigón poroso se realizarán ensayos de permeabilidad y resistencia para cada una de las partidas recibidas en obra.

La ejecución se controlará por medio de inspecciones periódicas con frecuencia de una cada 100 ml.

La valoración de los resultados de las inspecciones de ejecución se hará según el criterio de la Dirección de la obra quien rechazará la parte de obra que considere como defectuosa.

3.31. Drenes

i. Definición

Los drenes consisten en tubos perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra su parte superior.

A veces se omite la tubería, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtrante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es piedra gruesa.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.

ii. Materiales

Tubos

Los tubos a emplear en drenes subterráneos ser de plástico o cualquier otro material sancionado por la experiencia. En cualquier caso será el que fije la Dirección Facultativa y cumplirá totalmente las características exigidas al tipo de tubo que se emplee.

En el caso de que se utilice hormigón poroso deberá prescindirse del porcentaje derido fino necesario para asegurar una capacidad de filtración aceptable, considerándose como tal la de cincuenta litros por minuto decímetro cuadrado de superficie y kilogramo por centímetro cuadrado de carga hidrostática (50 l/min. dm^2 kgf).

En todo caso, los tubos obtenidos serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

El Director de las obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de las tres (3) generatrices de carga, según la Norma ASTM C. 497.72.

Las cargas de rotura mínima, obtenidas en dicho ensayo, serán las siguientes:

DIÁMETRO DE TUBO (cm.)	CARGA DE ROTURA (kgf/m.l.)
Inferior a 35	1.000
De 35 a 70	1.400
Superior a 70	2.000

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los Planos.

Los tubos estarán bien calibrados y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima, medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

Material drenante

Ver "Rellenos material filtrante".

iii. Ejecución de las obras

Acopios

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine el material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

Preparación de la superficie de asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del rea donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

Ejecución de las tongadas

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficiente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de traslados de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la estabilidad de las mismas. Extensión y compactación

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación alcanzará en cada tongada depender de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible, y una vez terminados, se cubrirán de forma provisional o definitiva para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los ensanchamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones. Esta operación no será abonable.

v. Limitaciones de la ejecución

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados centígrados ($0^{\circ} < C$), 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 posible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

v. Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales filtrantes deben cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

vi. Ensayos

Por cada 500 m^3 de cada tipo o procedencia se realizarán ensayos de:

- Granulometría
- Equivalente de arena Por cada tipo y procedencia.
- Desgaste Los Angeles

La ejecución se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una por cada 500 m^3 . La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio de la Dirección de obra, quien rechazará la parte de obra que considere defectuosa y no ejecutada.

vii. Ejecución del lecho de asiento de la tubería

Una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable. En todo caso, el lecho de asiento se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja.

Colocación de la tubería

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización de la Dirección. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos.

Colocación del material filtrante

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitará al que corresponde al lecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtrante hasta la cota fijada en los Planos.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtrante. Si la tubería es de juntas abiertas, deberán cerrarse éstas en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

viii. Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales de relleno deben cumplir las especificaciones anteriores, rechazándose aquellos que no cumplan estrictamente con alguna de ellas.

En el caso de emplear tubos de hormigón poroso se realizarán ensayos de permeabilidad y resistencia para cada una de las partidas recibidas en obra.

La ejecución se controlará por medio de inspecciones periódicas con frecuencia de una cada 100 ml.

La valoración de los resultados de las inspecciones de ejecución se harán según el criterio de la Dirección de la obra, quien rechazará la parte de obra que considere como defectuosa.

3.32. Tuberías de hormigón

El trabajo consistirá en el suministro e instalación de tuberías de hormigón para el alcantarillado.

i. Materiales

- Tubería de hormigón: Las tuberías de hormigón serán de la clase y diámetro indicados en los planos y deberán conformar a lo exigido en el apartado "Tubos y conductos de hormigón" de este Pliego.
- Morteros para juntas: El mortero para juntas deberá ajustarse a lo exigido en el apartado "Reellenos localizados de material filtrante" de este Pliego, tendrá 600 kg de cemento por m³ y ser del tipo MH-3.

ii. Construcción

- Comienzo del trabajo: El Contratista no iniciará los trabajos mientras el Ingeniero Director no haya aprobado la construcción de la zanja, pozo, arqueta, sumidero o cámara.
- Colocación del tubo: El tendido de la tubería deberá empezarse en el punto de nivel más bajo con los extremos muertos apuntando en la dirección del flujo. La tubería se dejará caer con cuidado y respetando las líneas y rasantes exigidas. Toda tubería que no quede exactamente alineada o bien fija después de colocada, o que este dañada, deberá quitarse y volverse a colocar o bien sustituirse sin ningún pago extra.
- Durante la marcha de la obra, el Contratista limpiará el interior de las secciones colocadas, despejándolas de toda suciedad y materiales superfluos de cualquier clase.

iii. Recepción

Pruebas en fábrica y control de fabricación. 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.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.

La fabricación de los tubos se llevará a cabo al abrigo de la intemperie, donde permanecerán aproximadamente tres días (3 d). Estarán protegidos del sol y de corrientes de aire, y se mantendrán lo suficientemente húmedos, si es que no está prevista otra clase de curado. La temperatura ambiente no debe bajar de los cinco grados centígrados (5°C) durante el período de curado.

Los tubos serán uniformes y carecerán de irregularidades en su superficie. Las aristas de los extremos serán nítidas y las superficies frontales verticales al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (0,005 m). Una vez fraguado el hormigón no se procederá a su alisado con lechada.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Los tubos desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlos con pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si a las dos horas (2 h) de aplicar una presión de una (1) atmósfera, no se presentan fisuras ni pérdidas de agua.

Registrese el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse ligeramente por alguno que otro tubo hasta un veinte por ciento (20%).

Se rechazará los tubos que en el momento de utilizarse presenten roturas en las pestañas de las juntas o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o estanqueidad.

La Dirección fijará la clase y el número de los ensayos precisos para la recepción de los tubos.

3.33. Tuberías corrugadas de PVC para obras de saneamiento. Transporte

Los tubos y piezas serán acondicionados en los camiones por fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y en función de sus características.

Durante el transporte los materiales se colocarán en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte, cuidando de que no sufran golpes o rozaduras.

Mantención

Los tubos no se dejarán caer ni rodar sobre materiales granulares.

Los cables para la descarga estarán protegidos para no dañar la superficie del tubo. Es conveniente la suspensión por medio de cintas de cinta ancha. Si se utiliza el aparejo de tipo vertical deberá disponerse de lingas metálicas protegidas en su interior por un elastómero para evitar dañar los extremos del tubo.

Se procurará dejar los tubos cerca de la zanja y en su caso de no estar abierta, se situarán estos en el lado opuesto a donde se piense depositar los productos de excavación.

Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Acopios

El apilado de los tubos más empleado en obra es el de pirámide truncada debiendo evitarse alturas excesivas. Esta altura no sobrepasará h = 1,50 m, a fin de evitar esfuerzos importantes en las capas inferiores.

En épocas calorosas, si no existiese un cobertizo se optará por el almacenamiento en lugares sombreados, si esto no fuera posible se protegerán con lminas plásticas o lonas.

La primera hilada de tubos deberá apoyarse sobre travas de madera con cuñas para prevenir deslizamientos y asegurar la estabilidad de las pilas. Generalmente bastará con dos travas de madera dispuestas a 1 m. de las testas de los tubos.

Figura 12. Acopios y descarga a zanja

Unión entre tubos

La unión entre tubos se realizará mediante una junta elástica que se entregará montada en el cabo del tubo.

Las operaciones a seguir para un correcto montaje son las siguientes:

Es muy importante limpiar de suciedad del interior de la copa y las juntas elásticas.

Aplicar lubricante en el interior de la copa, así como en la superficie de la goma, para facilitar el deslizamiento entre ambos.

Enfrentar la copa y el extremo del tubo con junta y empujar dicho extremo hasta introducirlo, dejando una holgura del orden de 1 cm. en función del diámetro el sistema de empuje puede ser manual, mediante tracción y por método de tubo suspendido.

Los tubos se marcarán en fábrica, con una línea circunferencial de color oscuro, en el extremo del tubo para señalar el límite de introducción en la copa del tubo anterior.

Las especificaciones para la instalación de los colectores en los saneamientos de aguas de poblaciones, establecen la necesidad de efectuar alineaciones rectas entre pozos de registro, no obstante, para casos especiales con la Tubería Corrugada es posible lograr variaciones máximas admisibles entre tubos, tanto en el plano horizontal como vertical, como se indican en la tabla adjunta en función del diámetro nominal y para tubos de 6 m. de longitud.

TABLA 8

DIÁMETRO NOMINAL	DISTANCIA DE CURVATURA C (mm)	ÁNGULO DE DESVIACIÓN α (º)
100	1254	12
150	628	6
200	523	5
250	419	4
300	314	3
400	104	1
500	104	1
600	104	1
800	104	1
1000	104	1

Condiciones de colocación de las tuberías enterradas de PVC CORRUGADAS ZANJAS

Debido a la gran influencia que para la estabilidad de las tuberías de material plástico ejercen las condiciones geotécnicas del terreno natural y del relleno que los envuelve deberá tenerse en cuenta:

La naturaleza del material de apoyo.

La naturaleza del material de relleno. El grado de compactación. La forma y anchura de la zanja.

Las consideraciones a tener en cuenta en la instalación según establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamientos de Poblaciones de 1986 son:

Ancho del fondo de zanja > D + 50 cm.

Camá nivelada.

Espesor mínimo de la cama 10 cm.

Material de tamaño máximo no superior a 20 mm, y equivalente de arena superior a 30.

Compactación del material hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% del Proctor. (*)

Relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama y en tongadas de 15 cm.

Compactación de los laterales hasta alcanzar una altura sobre la clave del tubo de 30 cm.

Se continuará la compactación en tongadas de 20 cm.

La conexión de Tuberías Corrugadas con un pozo de registro se puede realizar de tres formas diferentes:

TABLA 10

Ø NOMINAL	LONGITUD PIEZA 1	LONGITUD TUBO CORTO 2
300	500	500
400	500	500
500	600	600
600	600	600
800	700	800
1.000	900	1.200

Conexión de Tubería Corrugada a Sumidero

El diámetro de acometida suele ser 200 mm y se emplea la misma solución que para la intersección en cualquier punto del pozo de registro.

Acometidas domiciliarias y sumideros:

De acuerdo con el Pliego de Prescripciones del MOPU de 1986 el diámetro mínimo establecido en una red de saneamiento es Ø 300 mm permitiendo diámetros menores para la realización de acometidas domiciliarias y conexiones a sumideros. Los servicios de mantenimiento de los Ayuntamientos consultados opinan que en este apartado es importante unificar el diámetro de la acometida y conectar en el punto más alto del colector para no quitarle sección al mismo. El diámetro tanto de acometidas domiciliarias como de conexión a sumidero oscila entre los Ø 160 y 200 mm.

De acuerdo con estas recomendaciones empleamos dos sistemas para la solución de este punto singular en los saneamientos de aguas de poblaciones:

1º. Intersección directa a colector mediante clip con diseño estudiado al efecto.

2º. Existe una práctica habitual y recomendaciones en distintos pliegos de plena actualidad, sobre la importancia de no conectar directamente a los colectores interceptores pues suelen ser puntos que dañan la instalación y acortan su vida útil. Por lo tanto hay una solución magnífica que consiste en diseñar un colector de Ø 300 mm paralelo al colector interceptor, acometiendo desde las arquetas domiciliarias y sumideros mediante un entronque en Clip Ø 300/200 Ø 300/160 y conectando dicho colector a un pozo de registro.

Para solucionar en obra los posibles ajustes mediante piezas, tubos cortos, conexiones diversas se ha previsto un manguito pasante que resuelve todos estos puntos singulares de la instalación. (figura 16)

Control de calidad

Tubos

Control de recepción de materiales

Determinación del valor K (Viscosidad Cinemática) UNE-EN 922:1995 Determinación del contenido en materias volátiles UNE 53.135:1991 Determinación de la densidad aparente UNE 52.137:1977 Determinación de la granulometría UNE 53.343:1990

Certificado del Registro de Empresa según la ISO 9000, con lo cual, acompañando con cada suministro el correspondiente Registro de Calidad.

Control sobre el producto terminado. Ensayos dimensionales

Cada 4 horas y como mínimo una vez por turno, se efectúan los siguientes ensayos:

Espesor puntual y medio de pared interior y exterior. Diámetro interior medio de la embocadura. Longitud del tubo. Diámetro exterior del tubo. Longitud de copa.

Sobre tubos tomados de máquina y por cada período de fabricación se efectúan los siguientes ensayos:

Determinación de la resistencia al impacto UNE EN 744 Determinación de la rigidez anular UNE 53.323 Determinación de la estanqueidad del agua UNE 53.332 Resistencia al diclorometano EN 580 Flexibilidad UNE EN 1446 Junta elástica

Control de Recepción

Estadísticamente se realizan los siguientes ensayos: Aspecto general y acabado. Dimensionales. Determinación de la dureza. Determinación del peso.

3.34. Obras de drenaje

Aunque no estén proyectados, el Ingeniero Director podrá disponer obras de drenaje, no sólo en las obras a cielo abierto, sino en las galerías. En todos los casos, las excavaciones necesarias se abonarán según su naturaleza, es decir, las de emplazamiento en excavaciones normales y las de zanja para colocar drenes, a su precio especial. El Ingeniero Director resolverá en cualquier caso las dudas que pudieran surgir.

En galerías, el Ingeniero Director decidirá si las filtraciones que se presenten o puedan presentarse, requieren la ejecución de una tubería de drenaje bajo la solera, en la boca de salida o en ambas. En este caso, el Ingeniero Director dispondrá las dimensiones de dren y las pendientes que habrán de llevar.

El tubo de drenaje se alojará en la zanja abierta de rozas detrás de las fábricas a rellenar de piedra partida y su prolongación hasta los drenes generales. Estas rozas y su relleno se abonará a los precios del cuadro.

En terrenos arenosos se utilizarán tubos semipermeables de modo que la evacuación de las aguas ya filtradas, no puedan salir al exterior.

3.35. Fábrica en galerías y pozos

El aparejo utilizado en los alzados de galerías será de soga y tizón volteando la bveda con aparejo a soga.

Interiormente las llagas oscilarán entre un centímetro y centímetro y medio. No se permitirá la llaga corrida de una hilada a otra.

Los cuellos de pozo irán todos a tizón con iguales prescripciones.

En ambos casos se prescribe la utilización de medios ladrillos. Cuando sea imprescindible partir ladrillos, se utilizarán troceados exclusivamente y en el menor número posible.

3.36. Sistema prefabricado para canalización de pluviales de hormigón colado

Acondicionamiento del terreno Limpieza y desbroce del terreno

Las operaciones de despeje y desbroce 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, quien designar y marcar los elementos que haya que conservar intactos.

Excavación a cielo abierto

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes y demás información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene el Director.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a los tendidos de conducción de energía eléctrica.

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, deslizamiento o ocasionados por el descañe del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Condiciones particulares de control de recepción

Los sistemas prefabricados para canalización de hormigón polímero, se suministrarán en palets de madera de 1000/1100 mm. y perfectamente señalizados.

Igualmente las rejillas y elementos de sujeción llegarán a la obra debidamente paletizados. **Condiciones técnicas exigibles al proveedor**

Las piezas no presentarán grietas ni fisuras. La textura de las caras interiores será perfectamente lisa, libre de defectos superficiales, pudiendo presentar poros invisibles a medio metro de distancia después del mojado. Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superarán el 1%.

Instrucciones de colocación

Preparar la zanja para el lecho y recibido del hormigón, teniendo siempre en cuenta las dimensiones A y B, señaladas en la siguiente tabla, en función de la clase de carga a soportar.

2- Establecer un cordel de alineación y preparar los canales a lo largo de la zanja. Comprobar que la flecha de los laterales de los canales señalen hacia el punto de evacuación de agua.

3- Proceder a la apertura de las salidas, siempre taladrando el perimetro de la salida premarcada cada 5/6 cm. o cortando con una rotaflex.

4- Verter un hormigón de buena calidad en la base de la zanja y antes de que frague comenzar a colocar los canales.

5- Comenzar a colocar los canales en la zanja, por el punto de evacuación o punto más profundo. Posicionarlos con un pequeño arriñonado siendo su base y espesor mínimamente el recomendado en la Tabla anterior. Chequear la alineación a lo largo de la zanja.

6- Colocar en los canales listones de madera o las mismas rejillas protegidas con un plástico, con el objeto de evitar deformaciones que impidan la posterior colocación de rejillas.

7- Verter el hormigón en los laterales del canal, realizando el dado indicado en la citada tabla. Es MUY IMPORTANTE que, en los lugares donde se junten dos capas de hormigón, ambas sean aplicadas dentro de un tiempo razonable para asegurar la adherencia. En caso de colocación en zona de grandes cargas, colocar el mallazo correspondiente antes de verter todo el dado de hormigón de una sola vez.

8- Sujetar las rejillas con su respectivo sistema de amarrar, aplicando un par de apriete suficiente para evitar el movimiento de la rejilla tras el paso de vehículos.

9- Previamente al vertido del resto de la solera (en caso de que sea de hormigón), prever juntas de dilatación elásticas (tipo poliespan, neopreno, etc.) contiguas al dado de hormigón.

Colocación de losas de piedras

1.- Al colocar las baldosas rellenar la junta en la longitud del canal con una masa de gravilla de pavimentación o betún. 2.- El perfil o marco de fundición, no debe sobresalir sobre el nivel del pavimento circundante.

3. En caso de canal sin perfil, prever el grosor de la rejilla a la hora de rematar el pavimento. La rejilla no debe sobresalir sobre el nivel del pavimento circundante.

3.37. Elementos complementarios de la red de saneamiento**3.37.1. Pozos de registro**

Los pozos de registro tienen por objeto permitir el acceso a la red para proceder a su inspección y limpieza. Se dispondrán obligatoriamente en los casos siguientes:

- En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.

- En las uniones de los colectores o ramales.

- En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de cincuenta metros (50 m). Esta distancia máxima podrá elevarse hasta setenta y cinco metros (75 m) en función de los métodos de limpieza previstos.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de setenta centímetros (0,70 cm).

Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada tres metros como máximo.

Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados, siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

Se ajustarán a lo establecido en la "Normalización de Elementos Constructivos".

Conviene distinguir entre registros de alcantarillado no visitable y de alcantarillado visitable. Entre los primeros pueden considerarse los siguientes grupos:

- Registro de inspección y limpieza.

- Registros especiales de cámaras de limpieza, aliviaderos, compuertas o pasos determinados.

Con carácter general, los registros de alcantarillas visitables deben colocarse lateralmente a la red y situados sobre las aceras.

3.37.2. Marcos y tapas de pozos de registro**i. Cercos de registro en acera y calzada****Características**

Las características geométricas se ajustarán a lo dispuesto para este elemento en la "Normalización de Elementos Constructivos".

Los cercos de registro deberán fabricarse en fundición gris perlítica tipo FG 30 según Norma UNE 36.111. La composición química será tal que el contenido en úsforo y en azufre no supere quince centésimas por 100 y catorce centésimas por 100 respectivamente (P = 0,15%, S = 0,14%). Asimismo deberá conseguirse las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a la tracción 330 kp/mm².

- Dureza: 210 - 260 HB.

La microestructura será perlítica, no admitiéndose porcentajes de ferrita superiores al 5 por 100 (5%). El grafito será de distribución A si bien es tolerable el tipo B y aconsejable de los tamaños 4, 5 y 6 según la Norma UNE 36.117.

Fabricación

El fabricante deberá cumplir las condiciones de fabricación expuestas en la normativa UNE 36.111, entre las que merecen destacarse aquellas que se indican en los siguientes párrafos.

Se procederá a la limpieza y desbarbado de la pieza, quedando ésta libre de arena suelta o calcinada, etc y de rebabas de mazotas, bebederos, etc.

No existirán defectos del tipo de poros, rechupes o fundamentalmente uniones frías.

ii. Tapas de registro en acera y calzada**Características**

Las características geométricas se ajustarán a lo establecido para este elemento en la "Normalización de Elementos Constructivos".

Las tapas de registro deberán fabricarse en fundición con grafito esferoidal de los tipos FGE 50-7 o FGE 60-2 según la Norma UNE 36.118. La composición química será tal que permita obtener las características mecánicas y microestructurales requeridas.

Las características a tracción mínimas exigibles son:

Calidad	Resistencia (kp/m ²)	Límite elástico (kp/m ²)	Alargamiento (%)
FGE 50-7	50	35	7
FGE 60-2	60	40	2

El valor de la dureza estará comprendido en el intervalo 170-260 HB.

En la microestructura de ambas calidades aparecerá el grafito esferoidal (forma VII) al menos en un 55 por 100 (55%), pudiendo ser nodular el resto (forma VI). No son admisibles formas I, II, III y IV, cuya concreción se define en la Norma UNE 36.111. Además del grafito podrá existir como constituyentes ferrita y perlita en cantidades no definidas.

Fabricación

El fabricante deberá ajustarse a las condiciones de fabricación señaladas en la Norma UNE 36.118 referida a este tipo de fundición, destacando entre otras las siguientes:

- Limpieza de arena y rebabas.

- Ausencia de defectos, en especial las uniones frías.

iii. Pates de acceso a pozos de registro Características

Los pates de acceso a pozos de registro se ajustarán a las especificaciones geométricas establecidas para estos elementos en la "Normalización de Elementos Constructivos".

Deberán fabricarse de fundición de carácter perlítico-aleada con objeto de mejorar sus propiedades físicas frente a fenómenos de corrosión. Son admisibles los siguientes tipos:

Fundición	% C	% Si	% Cu	% Mo	% Cr	% V
1	3,20	2,20	0,25	0,30	0,30	0,20
2	3,30	1,95	0,55	0,30	0,30	0,10
3	3,20	2,00	0,35	0,25	0,25	0,10

Las resistencias a las tracciones, en valores medios son:

Fundición	Resistencia a la tracción (kp/m ²)
1	34,5
2	39,9
3	32,5

Fabricación

Entre las condiciones de fabricación podemos destacar:

- Limpieza de arenas y rebabas.

- Ausencia de defectos, en especial las uniones frías.

iv. Pates de Polipropileno**Especificaciones**

- Cumplir la norma ASTM C-478. Métodos de ensayo según norma ASTM C-497.

- Resistencia a los agentes químicos.

- Buen comportamiento en la intemperie.

- Deberán cumplir tanto la carga horizontal como la vertical especificadas en la norma ASTM C-478 y ensayadas según la norma ASTM C-497 cuyos valores son:

- Carga horizontal 3 1.800 ND 184 Kp

- Carga vertical 3 3.600 ND 367 Kp

Si la red de alcantarillado es visitable, la acometida ser también visitable y se ajustará a lo dispuesto en la "Normalización de Elementos Constructivos".

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

3.35. Elementos complementarios de la red de distribución de agua. 3.35.1. Vlvulas

i. Vlvulas de compuerta

Las vlvulas de compuerta sern del modelo normal plano (tipo inglesa), con husillo fijo, estando constituidas por cuerpo, tapa y obturador o lenteja, de hierro o acero fundido, fundición dúctil o palastro.

Sern todas PN-16 de marcas y modelos homologados.

En el interior del cuerpo y tapa, el obturador se mover con movimiento de traslación, accionado por un mecanismo de volante, husillo y tuerca.

El obturador estar formado por dos discos fundidos en una sola pieza, con doble cara, ambas guarnecidas en todo su contorno, con aros de bronce fundidos, teniendo una acentuada conicidad. Los cuerpos irn provistos también en aros de bronce, que se correspondern con los del obturador en su posición de cierre.

Se podrn aceptar estos obturadores con junta de cierre elstico.

El movimiento de traslación estar guiado por fuertes nervios y guías de fundición.

El ajuste y la mecanización deben ejecutarse con la mayor exactitud, para el cierre estanco de la vlvula.

Los husillos sern rgidos, de acero inoxidable, roscados en máquina de fresar, lo mismo que las tuercas de bronce fundido, con rosca trapecial o a un solo filete. El husillo se prolongar por fuera de la prensa, a fin de que a su extremo se aplique el volante de manobra.

Entre la tapa y la prensa se colocar el tejuelo, para impedir el movimiento longitudinal del husillo.

Los cuerpos de las vlvulas dispondrn de bridas (normas DIN-2533 PN-16 para las de fundición y UNE-10.183 PN-16 para las de acero), y se probarn en fábrica a una presión hidrulica de 32 kg/cm².

La unión de las vlvulas, a base de bridas, con la tubería se efectuar intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

El cierre de estas vlvulas se obtendr girando el volante a izquierdas, contrario al de giro de las agujas del reloj.

Su calidad y dimensionado deben ser tales que resulten estancas a una presión hidrulica de 20 kg/cm², actuando alternativamente sobre una y otra cara, no dejando paso de agua en absoluto ni presentando otra anomalía en su manobra.

Normalmente, se emplearn en diámetro de 450 mm e inferiores.

Vlvula de mariposa

Las vlvulas de mariposa estarn constituidas por un cuerpo, un obturador o mariposa con su eje y un mecanismo de manobra. Sern todas PN-16, de marcas y modelos homologados.

Los cuerpos de las vlvulas de mariposa podrn ser de hierro o acero fundido, fundición dúctil o palastro, y sern probados en fábrica a una presión hidrulica de 32 kg/cm².

Las mariposas podrn ser de acero inoxidable, de fundición dúctil o de palastro, estas últimas tratadas de forma que resulten inoxidable.

Los ejes sern de acero inoxidable o cromado y debern tener un dispositivo de estanquidad a la salida del cuerpo. El cierre, para conseguir la estanquidad, se har con goma sobre acero inoxidable.

Los mecanismos de manobra sern manuales, pero en cualquier caso estarn preparados para motorizarse si es necesario y constarn de los elementos precisos para que, en los momentos iniciales de la apertura y los finales del cierre, sean muy lentos y graduales. Estos mecanismos se alojarn en una cámara estanca, totalmente llena de grasa. El volante de manobra cerrar la vlvula, con giro a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj.

El obturador o mariposa se mover girando alrededor del eje, que podr ser central o excéntrico.

Su calidad y dimensionado deben ser tales, que resulten estancas a una presión hidrulica de 25 kg/cm² actuando alternativamente sobre una y otra cara, no dejando paso de agua en absoluto ni presentar otra anomalía en su manobra.

Normalmente, se emplearn en diámetro de 500 mm y superiores, aunque, en caso de disponer de poco espacio y en los by-pas de vlvulas y en algunas desagas, se pueden instalar de diámetros inferiores.

La unión de ellas, a base de bridas, con su tubería, se efectuar intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro. Las bridas cumplirn las normas DIN y UNE ya citadas para este tipo de juntas.

Todo el material de fundición o acero, ser protegido con capas de imprimación intermedias y acabado a base de alquitrn.

ii. Carretes de desmontaje de las vlvulas

Estos carretes sern telescpicos, de forma que una vez instalado el conjunto de tubería, vlvula y carrete, se pueda sacar la vlvula sin ningún impedimento.

Estarn constituidos con acero inoxidable de calidad 18/8 y la estanquidad se conseguir por medio de una goma que se comprimir entre las partes metlicas.

Se probarn a presiones de resistencia mecánica y estanquidad idnticas a las vlvulas. 3.35.2. Ventosas

El material en que debern ser construidas ser de acero inoxidable de calidad 18/8.

Debern ir provistas de deflectores de aire y su dispositivo ser tal que, al llenar la tubería con el caudal mximo previsto, la velocidad del aire que se expulsa por la ventosa, no cierre la misma, lo cual sólo deber ocurrir cuando esté totalmente llena de agua l a tubería y vaciado todo el aire. El cierre de la ventosa se har con metal sobre goma y deber ser probado a una presión hidrulica de 25 kg/cm².

La ventosa deber ir provista de un dispositivo de purga manual, de forma que cerrando la vlvula que la abla de la tubería y abriendo dicho dispositivo, quede la ventosa sin presión interior y en la misma posición inicial que tena antes de llenar de agua l a tubería.

Sern de marcas y modelos homologados.

Se colocarn en los puntos altos de la tubería y adosadas a las vlvulas de corte, del lado en que la tubería descende. Su colocación ser obligatoria en tuberías de 300 mm de diámetro y superiores.

Los diámetros mnimos de las ventosas sern los siguientes:

Dimetro tubería mm.	Dimetro ventosa mm.
D 350	80
350 < D 450	100
450 < D 600	150

Entre la ventosa y la tubería se colocará la correspondiente vlvula de compuerta embreada a las mismas.

3.35.3. Bronce en vlvulas y ventosas

Deber ser sano, homogéneo, sin sopladuras ni rugosidades. Su composición ser de 92/8 referido a la mezcla de cobre y estaño.

De 100 partes correspondientes a la composición total de la aleación podr hacer un mximo de 2 partes de cinc y de 1,5 partes de plomo.

Para la proporción de estaño se permite una tolerancia del 0,5% en menos, lo que corresponde a una composición de 92,5/7,5. Sus características mecánicas han de ser las siguientes:

- Carga de rotura a tracción: 44 kg/mm²

- Alargamiento de rotura: 20%

- Límite de elasticidad: 22 kg/mm²

En cualquier otra especificación se seguir lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas del Ministerio de Fomento.

3.35.4. Desagas

i. Características

La junta de fabricación mediante tubo sin soldadura, roscable según la Norma UNE 19046 en un acero común A-33, UNE 36080. Cumplirn, al menos, las siguientes especificaciones:

- Resistencia a la tracción: 35 kp/mm².

- Alargamiento: 15 por 100 (15%).

- Contenido en fósforo (P): 0,06 por 100.

- Contenido en azufre (S): 0,06 por 100.

- Contenido en azufre (S): 0,06 por 100.

ii. Fabricación

Se obtendr por estrado en caliente o en frío, si bien en este último caso ser preceptivo realizar un recocido contra acritud. Se suministrarn en estado galvanizado.

Tapón de desage

* Características

Se fabricarn con un acero moldeado, no aleado, tipo F-8310 (AM 22 Mn 5), según la Norma UNE 36255. Sus características a tracción en estado de normalizado sern:

- Resistencia: 354 kp/mm².

- Límite elstico: 330 kp/mm².

- Alargamiento: 3,17 por 100 (17%).

Su microestructura estar formada por ferrita y perlita, como corresponde a un estado de tratamiento térmico de normalizado.

* Fabricación

El proceso de fabricación queda a criterio del fundido, siempre que se consigan las características propias de este material fijadas para un estado de normalizado. No obstante, serla preferible si la pieza fuese templada y revenida.

La pieza deber estar libre de arenas, rebabas, etc., y ser recubierta por alquitrnado, una vez que forma parte de la boca de riego.

* Eje

Se fabricarn en un acero tipo F-1110, según la Norma UNE 36011, solicitndose en estado de normalizado. Cumplirn las siguientes especificaciones:

- Resistencia a tracción: 340 kp/mm².

- Límite elstico: 323 kp/mm².

- Alargamiento: 3,24 por 100 (24%).

* Husillo, prensastopas y vstago de la vlvula

Se debern fabricar en un latón para forja del tipo C-6440 (Cu Zn 39 Pb3), según la Norma UNE 37103. Su microestructura ser bifsica (V + 3) y su dureza estar comprendida en el intervalo 120-170 HB.

* Rosca interior embutida en el cuerpo de rosca y rosca inferior de la boquilla.

Se debern fabricar con un latón moldeado del tipo C-2410 (Cu Zn 33 Pb 2), según la Norma UNE 37103.

Su microestructura ser monofásica V y no se aceptar la presencia de rechupes. Su dureza deber hallarse en el intervalo 40-80 HB.

* Juntas

La junta de vlvula ser de caucho, mientras que las juntas de boquilla y la del cuerpo de boca sern tóricas. * Llaves de paso

Las vlvulas de paso sern del tipo compuerta, modelo normal plano (inglesa), con husillo fijo, estando constituidas por cuerpo, tapa y obturador o lenteja, de acero moldeado o fundición de grafito esferoidal tipo FGE-35-17, según la Norma UNE 36118. Se utilizar el diámetro de cien milímetros (100 mm) para hidrantes.

En el interior del cuerpo y tapa el obturador se mover con movimiento de traslación, accionado por un mecanismo de volante, husillo y tuerca.

El obturador estar formado por dos discos fundidos en una sola pieza, con doble cara, ambas guarnecidas en todo su contorno, con aros de bronce fundidos, teniendo una acentuada conicidad. Los cuerpos irn provistos también en aros de bronce, que se correspondern con los del obturador en su posición de cierre. Se podrn aceptar estos obturadores con junta de cierre elstico.

El movimiento de traslación estar guiado por fuertes nervios y guías de fundición. El ajuste y la mecanización deben ejecutarse con la mayor exactitud, para el cierre estanco de la vlvula.

Los husillos sern rgidos, de acero inoxidable, roscados en máquinas de fresar, lo mismo que las tuercas de bronce fundido, con rosca trapecial o a un sólo filete. El husillo se prolongar por fuera de la prensa, para acoplarse la capuchina y con ésta realizar la manobra de apertura y cierre. Entre la tapa y el prensa se colocar el tejuelo, para impedir el movimiento longitudinal del husillo.

Los cuerpos de las vlvulas dispondrn de bridas (Normas DIN 2533 PN 16 para las de fundición y UNE 19192 PN 16 para las de acero), para treinta y dos kilopondios por centímetro cuadrado (32 kp/cm²) de prueba en fábrica, no debiéndose observar anomalías ni deformación apreciable.

La unión de las vlvulas, a base de bridas, con la tubería, se efectuar intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro. El cierre de estas vlvulas se obtendr girando la capuchina adosada al husillo en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Todo el material de fundición dúctil o acero ser protegido con capas de imprimación intermedias y acabado a base de alquitrn.

La estanquidad de las vlvulas, actuando sobre las dos caras del obturador, se comprobar en fábrica, no dejando paso de agua en absoluto y no observándose ninguna anomalía a la presión hidrulica de veinte kilopondios por centímetro cuadrado (20 kp/cm²).

Se realizar asimismo una comprobación geométrica de las dimensiones y pruebas mecánicas de apertura y cierre un número significativo de veces.

Otras piezas especiales

Son las siguientes: Boquillas para hidrantes, tes, terminales, manguitos, codos, conos de reducción, carretes y bridas ciegos o tapones.

Las boquillas para hidrantes sern de bronce tipo "Ayuntamiento de Tur". El resto de las piezas especiales se probarn en fábrica a una presión hidrulica de treinta y dos kilopondios por centímetro cuadrado (32 kp/cm²) y cumplirn las condiciones que se establecen en los prrafos siguientes.

Se fabricarn en fundición de grafito esferoidal tipo FGE-35-17, según la Norma UNE 36118. Su composición química ser tal que permita conseguir las características mecánicas y microestructurales exigibles.

Debern conseguirse las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a tracción: 335 kp/mm².

- Límite elstico: 324 kp/mm².

- Alargamiento: 3,17 por 100 (17%).

- Dureza: 140-180 HB.

El grafito deber ser esferoidal (forma VI) al menos en un 85 por 100 (85%) pudiendo ser nodular (forma V) el resto. Adems del grafito, la estructura presentar una matriz ferrítica siendo aceptable un contenido de perlita inferior al 5 por 100 (5%).

Para las tes, codos y llaves de paso debern disponerse los necesarios mcozos de anclaje, que contrarresten los esfuerzos producidos por la presión del agua, según lo indicado en la "Normalización de Elementos Constructivos".

3.39. Registro para vlvulas enterradas y desagas

Según la normativa se reduce a un tubo telescpico provisto de su correspondiente tapa que permite efectuar las correspondientes maniobras de la llave de corte.

En el caso de desage, se intercala una arqueta telescpica, tal y como se define en planos.

Esta arqueta, est fabricada en P.V.C. y su único objeto es comprobar si el desage se encuentra abierto o cerrado.

La referida arqueta o pocillo, quedar unida mediante una tubería de P.V.C. al saneamiento.

3.40. Hidrantes

i. Definición

El hidrante es una pieza especial en la red de abastecimiento de agua, cuya misión fundamental es servir de conexión para la toma de agua en caso de incendio.

ii. Medición y abono

Los hidrantes se abonarán cada uno de ellos, una vez colocados y en condiciones de funcionamiento, al precio que figura en el Cuadro de Precios, incluyendo las juntas y piezas especiales para su colocación.

3.41. Colocación de tuberías de fundición

i. Transporte de la tubería y manipulación

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales, se depositarán sin brusquedades en el suelo no dejándolos caer, se evitarán rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. En transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente. Al proceder a la descarga se hará de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre unos puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta (50) por ciento de las de prueba.

En el caso de que la tubería no estuviera abierta todavía se colocará la tubería, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensan depositar los productos de la excavación, y de tal forma que quede protegida del tránsito, etc.

ii. Montaje de tubos

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajará al fondo de la zanja con precaución, por medio de grúa automática, con la potencia precisa que garantice una fácil colocación.

Si por cualquier circunstancia el empleo de la grúa fuese difícil, el Contratista podrá someter a la aprobación del Facultativo Encargado, cualquier otro procedimiento de montaje, siempre que no sea exclusivamente manual.

Antes de proceder a la unión de los tubos se comprobará que su interior está libre de tierra, piedras, objetos, lútiles de trabajo, etc.

Cada tubo se centrará y alineará perfectamente con los adyacentes, una vez colocado en el fondo de la zanja, y se procederá a calzarlo y acodarlo con un poco de material de relleno para evitar su movimiento. Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, con el fin de proteger los tubos, y dejando vistas las juntas hasta tanto no se realicen las pruebas parciales de cada tramo.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún elemento que sería retirado.

iii. Relleno de zanjas

El relleno de zanjas debe realizarse, una vez ejecutadas las pruebas parciales de tramo, tan pronto como sea posible para proteger las juntas.

Se ejecutará en primer lugar la capa denominada como "relleno apisonado", que llega aproximadamente hasta una altura de cincuenta centímetros por encima del eje de la tubería, según se indica en las secciones tipo de zanja reflejadas en los Planos. El material utilizado cuantitativamente en este tipo de relleno, estando exento de piedras y gravas de tamaño superior a dos centímetros, y se colocará en dos rangadas cuidadosamente apisonadas.

A continuación se realizará la capa de "relleno compactado" por tongadas sucesivas sensiblemente horizontales, de espesor uniforme y suficiente reducido (del orden de 15 cm) para conseguir el grado de compactación exigido 100% del Proctor normal. Podrán utilizarse elementos de tamaño superior a los de la capa de relleno apisonado pero nunca mayores de veinte centímetros. La consolidación del relleno se efectuará con pesones mecánicos o vibradores de dimensiones reducidas, no extendiéndose ninguna nueva capa de relleno hasta asegurarse de que la anterior está debidamente compactada.

En caso de no hacerse así el Contratista efectuará a su cuenta, todas las operaciones necesarias, incluso levantar las capas superiores hasta conseguir el grado de compactación exigido.

En los cruces de calzada se ha previsto un relleno de hormigón en la parte superior de la zanja, según se indica en los Planos. Se pondrá especial cuidado al realizar los rellenos de zanjas en no producir movimientos en las tuberías. No se rellenarán las zanjas en tiempos de grandes heladas.

iv. Realización de juntas y colocación de piezas especiales

Se utilizará junta automática flexible o mecánica express en la línea de tubería; junta mecánica express o de bridas en la unión con válvulas o carretes de desmontaje.

Las juntas no se terminarán hasta que haya un número suficiente de tubos colocados por delante para permitir su correcta situación en alineación y rasante.

Junta automática flexible

El montaje se hará de la siguiente forma:

- Limpiar cuidadosamente, con un cepillo metálico y un trapo, el interior del enchufe, en particular el alojamiento de la arandela de goma. Limpiar igualmente la espiga del tubo a unir, así como la arandela de goma.
- Recubrir con pasta lubricante el alojamiento de la arandela.
- Introducir la arandela de goma en su alojamiento, con los labios dirigidos hacia el fondo del enchufe. Comprobar si la arandela se encuentra correctamente colocada en todo su contorno.
- Recubrir con pasta lubricante la superficie exterior de la arandela y la espiga.
- Trazar sobre el cuerpo del extremo liso del tubo a colocar, una señal a una distancia del extremo igual a la profundidad del enchufe, disminuida en 1 centímetro.
- Centrar el extremo de unión en el enchufe y mantener el tubo en esta posición, haciéndose reposar sobre tierra apisonada o sobre dados provisionales.
- Introducir la espiga en el enchufe y mantener el tubo en esta posición, haciéndose reposar sobre tierra apisonada o sobre dados provisionales.
- Introducir la espiga en el enchufe, mediante tracción o empuje adecuados, comprobando la alineación de los tubos a unir, hasta que la señal trazada en el extremo liso del tubo, llegue a la vertical del extremo exterior del enchufe. No exceder esta posición, para evitar el contacto del metal contra metal en los tubos y asegurar la movilidad de la junta.
- Comprobar si la arandela de goma ha quedado correctamente colocada en su alojamiento, pasando por el espacio anular comprendido entre la espiga y el enchufe el extremo de una regla metálica, que se hará tropezar contra la arandela, debiendo decir la regla introducirse en todo el contorno a la misma profundidad.
- Inmediatamente después, rellenar con materiales de terraplén la parte inferior del tubo que se acaba de colocar, o ejecutar los apoyos definitivos, para mantener bien centrado el enchufe.

Junta mecánica Express

- El montaje se hará de la siguiente forma:
- Limpiar con un cepillo la espiga, así como el enchufe de los tubos a unir.
- Poner en la espiga la contrabrida y luego la arandela de goma con el extremo delgado de esta arandela hacia el interior del enchufe.
- Introducir la espiga a fondo en el enchufe, comprobando la alineación de los tubos o piezas a unir y después desencharnar un centímetro aproximadamente.
- Hacer resaltar la arandela de goma, introduciéndola en su alojamiento y colocar la contrabrida en contacto con la arandela.
- Colocar los pernos y atornillar las tuercas con la mano hasta el contacto de la contrabrida, comprobando la posición correcta de ésta y por último apretar las tuercas con una llave dinamométrica, progresivamente, por pares sucesivos, no sobrepasando el par de torsión, para tornillos de 22 mm de diámetro (tubos de diámetro 400 mm e inferiores), de 12 metros kilogramo y para tornillos de 27 mm de diámetro (tubos de diámetro 450 mm y superiores), de 20 metros kilogramo.

Juntas de brida

Se procederá a una limpieza minuciosa y al centrado de los tubos y de los agujeros de las bridas, presentando a estos algunos tornillos y ayudándose de barras para el centrado.

A continuación se interpondrá entre las dos coronas de las bridas una arandela de plomo de 3 mm de espesor, que debe quedar perfectamente centrada.

Finalmente, se colocan todos los tornillos y sus tuercas que se apretarán progresiva y alternativamente, para producir una presión uniforme en la arandela de plomo, hasta que quede fuertemente comprimida.

Inmediatamente después, de realizarse cualquier junta se rellenará con materiales de terraplén la parte inferior del tubo que se acaba de colocar para mantener bien centrado el enchufe.

v. Corte de tubos

El corte de los tubos cuando sea necesaria, se hará con discos abrasivos, no permitiéndose hacerlo con autógens o electrodos.

El corte bastará hacerlo en la parte metálica, hasta alcanzar el revestimiento interior de mortero de cemento. Éste se romperá con un simple golpe.

vi. Anclaje de tuberías y piezas especiales

En las hojas correspondientes de los Planos se definen los anclajes de piezas especiales, válvulas, etc.

El Facultativo Encargado podrá ajustar y definir en caso necesario las dimensiones de los anclajes que puedan diferir de los específicos que figuran en el punto en el que deben ser construidos.

Cuando la pendiente de la tubería sea del veinte por ciento o superior, se dispondrán macizos de anclaje para evitar el deslizamiento de la misma.

3.42. Colocación de válvulas y desagües

Se instalarán siempre válvulas delante de ventosas, hidrantes, bocas o series de bocas de riego, caudalímetros, reductores o reguladores de presión y en las tomas o acometidas.

En las arterias se colocarán válvulas de corte a distancias no superiores a quinientos metros.

En la red de distribución mallada se distribuirán las válvulas con objeto de poder aislar sectores o "polígonos" de forma que, para aislarlos, no haga falta cerrar más de ocho válvulas y que la distancia entre las mismas alejadas se de aproximadamente doscientos metros.

En todos los polígonos o tramos de conducción que puedan aislarse se colocarán desagües en los puntos bajos con sus correspondientes válvulas, para el vaciado o limpieza de los mismos. Estarán formados por una "Te" con salida de brida, en la parte inferior de la tubería, a continuación de la cul y mediante las correspondientes piezas especiales, se colocará una válvula de compuerta o de mariposa. Después de esta válvula se instalará la tubería de desagüe hasta llegar al alcantarillado o vaguada del terreno.

Como norma general se adoptarán en este Proyecto los siguientes diámetros de desagües:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro del desagüe (mm)
200 e inferiores	50
250, 300 y 350	100
400 y 500	150

3.43. Pruebas a realizar en válvulas y ventosas

A la recepción de las mismas en la obra deberá comprobarse un elemento de cada diámetro en cada lote en los siguientes aspectos:

- Características de los materiales que intervienen haciendo antes de la fundición, del acero o del tipo de material que se fija.
- Comprobación geométrica de dimensiones, vigilando si se han producido desencastrados durante la fundición y si los espesores cumplen las tolerancias admisibles.
- Pruebas mecánicas de apertura y cierre un determinado número de veces.

Una vez instaladas en obra las válvulas y ventosas se procederá al llenado total de agua de las tuberías en las que están colocadas. Se observará el funcionamiento de las ventosas, que deben permanecer abiertas hasta que el agua llene completamente la tubería y se haya expulsado todo el aire. Llegado este momento, la ventosa debe quedar cerrada y completamente estanca.

Se procederá a continuación al vaciado por tramos o "polígonos", comprobando el perfecto funcionamiento de las válvulas que queden cerradas y la aducción de aire de las ventosas que estuvieran instaladas en dicho tramo.

3.44. Pruebas, lavado y desinfección de la tubería

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna por tramos de longitud máxima 500 m, pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá de 10 por 100 de la presión de prueba, medida en metros de columna de agua.

Antes de empezar la prueba estarán colocados en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción, la zanja estará parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez que se haya comprobado que no existe aire en el conducto.

El tramo se empezará a llenar por la parte baja. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica será manual o mecánica pero en este último caso estará provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estar provista de dos manómetros previamente comprobados por Administración.

Los puntos extremos del tramo a probar se cerrarán convenientemente por piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., estarán anclados y sus bridas fraguadas.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere una atmósfera por minuto.

La prueba durará treinta minutos, y se considera satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acusase descenso superior a P/5 siendo P la presión de prueba en zanja en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, rescatando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

En el caso de tuberías de hormigón, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería a la presión servicio al menos veinticuatro horas para las correspondientes observaciones.

La presión de prueba será de 30 kg/cm².

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior se realizará una de estanquidad. El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar esta prueba, así como el personal necesario. Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

La presión de prueba de estanquidad será de 20 kg/cm² en la red de distribución y la presión de trabajo en el resto. La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse, con un bombín tarado, dentro de la tubería en prueba de forma que se mantenga la presión de prueba de estanquidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanquidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor de la fórmula:

$$V = K \times L \times D$$

- en la cual
- V = pérdida total en la prueba, en litros.
- L = longitud del tramo en prueba, en metros.
- D = diámetro interior, en metros.
- K = coeficiente dependiente del material según la siguiente tabla:

Hormigón armado con o sin camisa	K = 0.400
Hormigón pretensado	K = 0.250

Fibrocemento	K = 0,350
Fundición	K = 0,300
Acero	K = 0,350

Cualquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparar todas las juntas y tubos defectuosos hasta que las pérdidas cumplan los valores antes expuestos, asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aún cuando el total sea inferior al admisible.

Como ampliación de todo lo anterior se puede seguir las normas del Capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua del Ministerio de Fomento.

Antes de ser puesta en servicio las conducciones y demás elementos debe procederse a un lavado y a un tratamiento de desinfección bacteriológica.

Para ello se procederá al lavado total de las conducciones y, acabado éste, se abrirán todos los desagües hasta el vaciado total.

A continuación se procederá a la desinfección para lo cual, en los puntos de alimentación y en otros racionales elegidos, utilizando una ventosa, desage, Te, etc., se introducirán pastillas de H.T.H. a razón de 1,4 gramos por cada m³ de agua, lo que supone un gramo de cloro por metro cúbico de agua. Se llenará de nuevo las tuberías de agua y se mantendrá la desinfección un mínimo de veinticuatro horas.

Pasado este tiempo se efectuará el desage total y su llenado definitivo, para poder ponerlas en servicio.

ALUMBRADO PÚBLICO

3.5.3. Redes subterráneas

3.5.3.1. Arquetas de alumbrado

Las arquetas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos; la cota mínima medida sobre la base de la arqueta al suelo no ser inferior de 60 cm.

Se podrá construir de hormigón o de fábrica de ladrillo macizo.

Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se encofrarán las paredes laterales interiores. Para facilitar el drenaje de la arqueta no se pavimentará, en ningún caso, su base.

Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B 125 según forma, dimensiones y pesos de la N.E.C.

3.5.3.2. Tomas de tierra del alumbrado público

Se conectarán a tierras todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metélico. En el caso de fachadas, se pondrá una puesta a tierra por cada cinco (5) brazos murales, y siempre en el primero y en el último, en las redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metélico accesible.

Se unirán todos los puntos de luz (buclos, candelabros, brazos, etc) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²) para canalizaciones enterradas y de seis (6) mm² para las redes puestas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conducto con las placas de tierras se ajustará a la N.E.C. empalmado mediante soldadura de alto punto de fusión y perillito de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al bucle mediante tornillo y tuerca inoxidable. Los brazos murales en fachada se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación.

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metélico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²).

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado (0,5 m²) y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metélico.

Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perillito inoxidable conjuntamente.

Cuando no sea posible el empleo de las placas, se podrá sustituir por picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perillito inoxidable conjuntamente.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones existentes a Normativa sin red equipotencial, la resistencia a tierra de los electrodos individuales podrá ser de treinta (30) ohmios.

3.5.3.3. Zanjas de alumbrado

Las zanjas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos.

No se procederá a la excavación de zanjas hasta que hayan sido inspeccionadas por la Dirección los tubos de protección de los conductores.

La apertura, relleno y compactación de las zanjas, se ajustará a lo especificado sobre excavación en zanjas y pozos y rellenos localizados del PCTG del Ayuntamiento, con los condicionantes indicados en el prrafo siguiente.

En los cruces de calzadas, el relleno situado entre la cara superior del macizo protector de los tubos y la cara inferior de la base del pavimento, se ejecutará con arena de miga a la que se le exigirá en las mismas condiciones de compactación que a la sub-base granular del firme adyacente a la zanja. Para conseguir este grado de compactación la arena de miga se extenderá y compactará en una (1) o dos (2) capas, según sea el espesor del relleno a realizar.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Control de recepción

La recepción de los productos se controlará previa presentación del correspondiente certificado de homologación expedido por el Ayuntamiento de Tui.

Los productos se ajustarán a lo especificado en el apartado de "Productos" del presente artículo y se acompañarán de las fichas técnicas correspondientes que contendrán, al menos, la siguiente información:

- Nombre del producto y fabricante.
- Tipo genérico de pintura.
- Porcentaje de sólidos por volumen.
- Peso específico a 23 ºC.
- Rendimiento teórico.
- Tiempo de secado al tacto.
- Intervalo mínimo de repintado.
- Intervalo máximo de repintado.

Control de recubrimientos

No se deberá proceder a la aplicación de la pintura sin haberse realizado el control de recepción de la misma, según lo indicado en el apartado anterior.

A continuación se aplicará la capa de imprimación, teniendo en cuenta los requisitos ya establecidos para la misma.

Transcurridas veinticuatro horas (24 h) como mínimo desde la aplicación de la imprimación se realizará un control de la misma, en obra, consistente en los siguientes ensayos:

- Medición de espesores de película seca (5 lecturas por elemento de la muestra) mediante métodos no destructivos, según la Norma UNE EN ISO 2805.
- Determinación de la adherencia (1 ensayo por elemento de la muestra) según la Norma UNE EN ISO 2409.

Solo si el resultado del control de la imprimación fuera aceptable, podrá procederse a la aplicación de la capa de acabado.

Transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la aplicación de la última capa de pintura, se realizará un control de todo el esquema similar al descrito para la imprimación y además se llevará a cabo una inspección visual del recubrimiento que deberá presentar un aspecto uniforme, sin descuelgues ni zonas con diferencias de color o tonalidad apreciables.

Criterios de aceptación y rechazo

Los ensayos se harán por muestreo entre el lote de elementos instalados en obra según el siguiente cuadro:

Tamaño del lote (nº de bucles instalados)	Tamaño de la muestra	Nº máximo de elementos defectuosos aceptables por muestra
2-25	2	0
> 25	4	1

En el último caso se reparará el elemento encontrado defectuoso y volverá a ser inspeccionado como se ha indicado anteriormente, debiendo dar resultado satisfactorio.

Para ser calificados de aceptables en los ensayos de adherencia y medición de espesores, los recubrimientos aplicados a bucles y columnas galvanizadas en caliente deberán alcanzar los siguientes resultados:

Adherencia mínima UNE EN ISO 2409	Espesor seco mínimo UNE EN ISO 2805
1	90% del especificado en la media de 5 lecturas y 80% del especificado en cada lectura aislada

Se admitirán espesores superiores al especificado siempre que se mantenga la adherencia dentro del rango 0-1 según la Norma UNE EN ISO 2409.

3.6.2. Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas que se indican a continuación:

I. Pruebas fotométricas

En los casos en que el cálculo de la instalación se haya realizado a partir de la iluminancia, se realizarán las dos siguientes comprobaciones:

- Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniéndola como media de las medidas efectuadas en dieciséis (16) puntos distribuidos entre los vértices de una cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a dos puntos de luz consecutivos, aún cuando éstos estén situados al trebolillo.
- Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los dieciséis (16) puntos medidos.

En aquellos casos en los que el cálculo de la instalación se haya efectuado a partir de la luminancia (instalaciones de autopistas y autovías de organismos oficiales) se medirá ésta con un luminómetro situado a una con cinco metros (1,5 m) del suelo, con la rejilla apropiada al ancho total de la vía y sobre el tramo de calzada comprendido entre los sesenta (60) y ciento sesenta metros (160 m) del eje del aparato.

En cualquier caso, los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en el proyecto.

II. Comprobaciones eléctricas

Resistencia a tierra: se medirá todas las resistencias a tierra de los armarios de los centros de mando y, al menos, en dos (2) puntos de luz elegidos al azar de distintos circuitos. En ningún caso, su valor será superior a cinco ohmios (5 Ω) en redes equipotenciales, y a treinta ohmios (30 Ω) con tierras aisladas en instalaciones existentes.

Equilibrado de fases: se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lmparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una (1) de las lmparas de mayor potencia del circuito medido.

Protección contra sobretensiones: los interruptores y automáticos y los cartuchos fusibles para la protección de las derivaciones a luminarias permitirán el paso de vez y media (1,5) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.

Factor de potencia: la medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y lmparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al cero con nueve (0,9) inductivo.

Cable de tensión: con todos los circuitos y lmparas funcionando y estabilizados se medirá la tensión a la entrada del Centro de Mando y en al menos en dos (2) puntos de luz elegidos por el Director de Obra, entre los más distantes de aquel, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento (3%) de diferencia.

Aislamiento en el tramo elegido por el Director de Obra y después de aislarlo del resto del circuito y de los puntos de luz se medirá el aislamiento entre fases, entre fases y neutro y entre neutro con tierra siendo todos los valores iguales o superiores a quinientos mil ohmios (500.00 Ω) de acuerdo con la instrucción ITC-BT 19 del R.E.B.T.

3.6.3. Recepción de elementos homologados de la red de alumbrado público

La empresa fabricante del elemento a homologar deberá estar en posesión del Certificado de Empresa Registrada (ER) otorgado por organismo acreditado para ello por E.N.A.C. El elemento a homologar deberá llevar el marcado CE (compatibilidad electromagnética).

Los laboratorios para la realización de los ensayos necesarios deben ser oficiales o de probada independencia. De modo no exhaustivo y, a título de ejemplo, se aceptan sin ningún otro trámite los siguientes laboratorios:

- Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.
- Laboratorio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" (INTA).
- Laboratorio del Instituto de Automática Industrial (Centro Superior de Investigaciones Científicas).
- Laboratorio Oficial José María Madariaga de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales del ICAI de Madrid.
- Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Laboratorio de la Dirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento.
- Laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Metallúrgicas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CENIM).
- Laboratorio de Metrología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Laboratorio del Instituto de la Cerámica y del Vidrio.
- Laboratorio del Instituto del Plástico y del Caucho.
- Laboratorio General D'Assaigis i Investigacions (LGAII).
- Centro de Ensayos, Innovación y Servicios (CEIS).

Con independencia de la relación de laboratorios indicada en los dos prrafos anteriores, el peticionario de un Certificado de Homologación podrá utilizar para la realización de los ensayos cualquier otro laboratorio siempre y cuando sea previamente aceptado por el Ayuntamiento. En el caso de no resultar factible la realización de alguno de los ensayos en laboratorio independiente, se podrá autorizar la realización del ensayo en las instalaciones del propio fabricante, con supervisión de técnicos cualificados del Ayuntamiento.

Para la recepción de un elemento homologable será necesario que éste esté incluido en la relación de elementos homologados vigente.

Cuando un elemento homologado en la fecha de licitación sea posteriormente eliminado de la relación de elementos homologados, por cumplirse el plazo de vigencia del Certificado de Homologación, el Director deberá realizar todos los ensayos y pruebas que se considere oportunas, para comprobar la correcta calidad de todos los elementos en cuestión.

El Director realizará, así mismo, todos los ensayos que al amparo de las especificaciones contenidas en el PCTG del Ayuntamiento y en el presente Pliego, estime oportuno, previamente, a la recepción del elemento.

4 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO	
4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO	367
4.1. Unidades de obra	367
4.2. Partidas alizadas a justificar	367
4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO	

4.1. Unidades de obra
Las unidades de obra se medirán, valorarán y abonarán según se recoge en los Cuadros de Precios I y II que figuran en el presente Proyecto.

4.2. Partidas alizadas a justificar
Las partidas alizadas se justificarán aplicando el importe de las mediciones, realmente ejecutadas, por los precios que figuran en el Cuadro de Precios de este Proyecto. En el caso de no existir precio en dicho Cuadro, se aplicará el precio que previamente se haya pactado.

5. DISPOSICIONES GENERALES	
DISPOSICIONES GENERALES	371
5.1. Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción, según Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (BOE 25/10/97)	371
5.2. Revisión de precios	371
5.3. Sección de la obra	371
5.4. Recepción de las obras	371
5.5. Plazos de ejecución, garantía y responsabilidad del Contratista	371
5.6. Inclusión de ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra en el precio	372

5.1. Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción, según Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (BOE 25/10/97)
Se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.

5.2. Revisión de precios
No da objeto de revisión de precios por plazo de ejecución.

5.3. Sección de la obra
Se realizará de acuerdo con la normativa del Excmo. Ayuntamiento de Tui, o en su defecto del Ayuntamiento de Madrid.

5.4. Recepción de las obras
Una vez finalizado el contrato de obras se procederá a su recepción por parte de la Administración contratante. A la recepción de las obras, y a los efectos de constatar el cumplimiento del objeto del contrato en los términos establecidos y a satisfacción de la Administración, asistirán:

- Un facultativo designado por la Administración, que actuará como su representante.
- El contratista, que podrá acudir asistido de un facultativo.
- Por último, un representante de la Intervención de la Administración contratante cuando aquella lo considere oportuno. La Administración tendrá que comunicar a su Intervención sólo en los supuestos en que sea preceptiva dicha comunicación.

Si las obras se encuentran en buen estado, el representante de la Administración las dará por recibidas, levantándose acta y comenzando el plazo de garantía. Si las obras no se encuentran en estado de ser recibidas, se hará constar así en el acta y el Director de las obras señalará los defectos observados y dará las instrucciones precisas para que el Contratista remedie aquellos en el plazo que se le señale, transcurrido el cual se le podrá conceder un nuevo y último plazo o declarar resuelto el contrato. En todo caso, transcurrido el segundo plazo sin que se hubieran remediado los defectos detectados, el contrato se declarará resuelto. Por último, podrá ser objeto de recepción parcial las partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, siempre que así se establezca en el contrato.

5.5. Plazos de ejecución, garantía y responsabilidad del Contratista

Las obras se iniciarán dentro de los (15) quince días siguientes al de la fecha de la firma del contrato. El plazo máximo de ejecución estará de acuerdo con el Plan de Etapas que se establezca en el momento de la licitación.

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajo con la siguiente información:

1. Estimación en días naturales de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.

2. Valoración mensual de la obra programada.

Los gráficos de conjunto del Programa de trabajos, serán diagramas de barras que se desarrollarán por los métodos PERT, CPM o análogos según indique el Ingeniero Director.

El Programa de Trabajo deberá tener en cuenta el tiempo que precise la Dirección para proceder a las inspecciones y comprobaciones de los replanteos, ensayos y pruebas que le correspondan.

El Programa de Trabajo deberá presentarse al Ingeniero Director en un plazo máximo de (15) quince días naturales desde el día siguiente a aquel en que tuviese lugar la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

El Ingeniero Director resolverá sobre el programa presentado dentro de los (30) treinta días naturales siguientes a su presentación.

El Ingeniero Director podrá imponer al Programa de Trabajo cualquier tipo de modificaciones siempre que no contravengan las cláusulas del Contrato.

El Programa de Trabajo será revisado cada trimestre por el Contratista y cuantas veces sea requerido para ello por la Dirección debido a causas que el Ingeniero Director estime suficientes.

El plazo de garantía será fijado en el contrato de adjudicación de las obras y comenzará a partir del momento en que la Propiedad de la conformidad a las obras ejecutadas, y durante este período serán de cuenta del Contratista las obras de conservación y reparación que sean necesarias.

Una vez vencido el plazo de garantía y antes de que transcurran quince años desde la recepción de las obras, el Contratista responderá por su destrucción, si ésta tiene lugar a consecuencia de vicios ocultos de la construcción originados por el incumplimiento del Contratista.

La responsabilidad del Contratista quedará definitivamente extinguida cuando pasen esos quince años sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio.

5.6. Inclusión de ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra en el precio

Se considera incluido en el precio del contrato un 2% del mismo destinado a ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra, cantidad que será deducida de todas y cada una de las certificaciones de obra por dicho concepto.

Tui, Julio de 2013.



Fdo. Jose Maria Melero Gonzalez.
Aparejador municipal
Concello de Tui.

Planos



CONCELLO DE TUI



CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
AL CASCO HISTORICO DE TUI

Equipo Técnico Municipal

ESCALA
1/2000

PLANO

1

TITULO DEL PLANO:
PLANTA GENERAL

FECHA
TUI, Junio 2013

PROMOTOR:
Concello de Tui

SITUACION
Tui

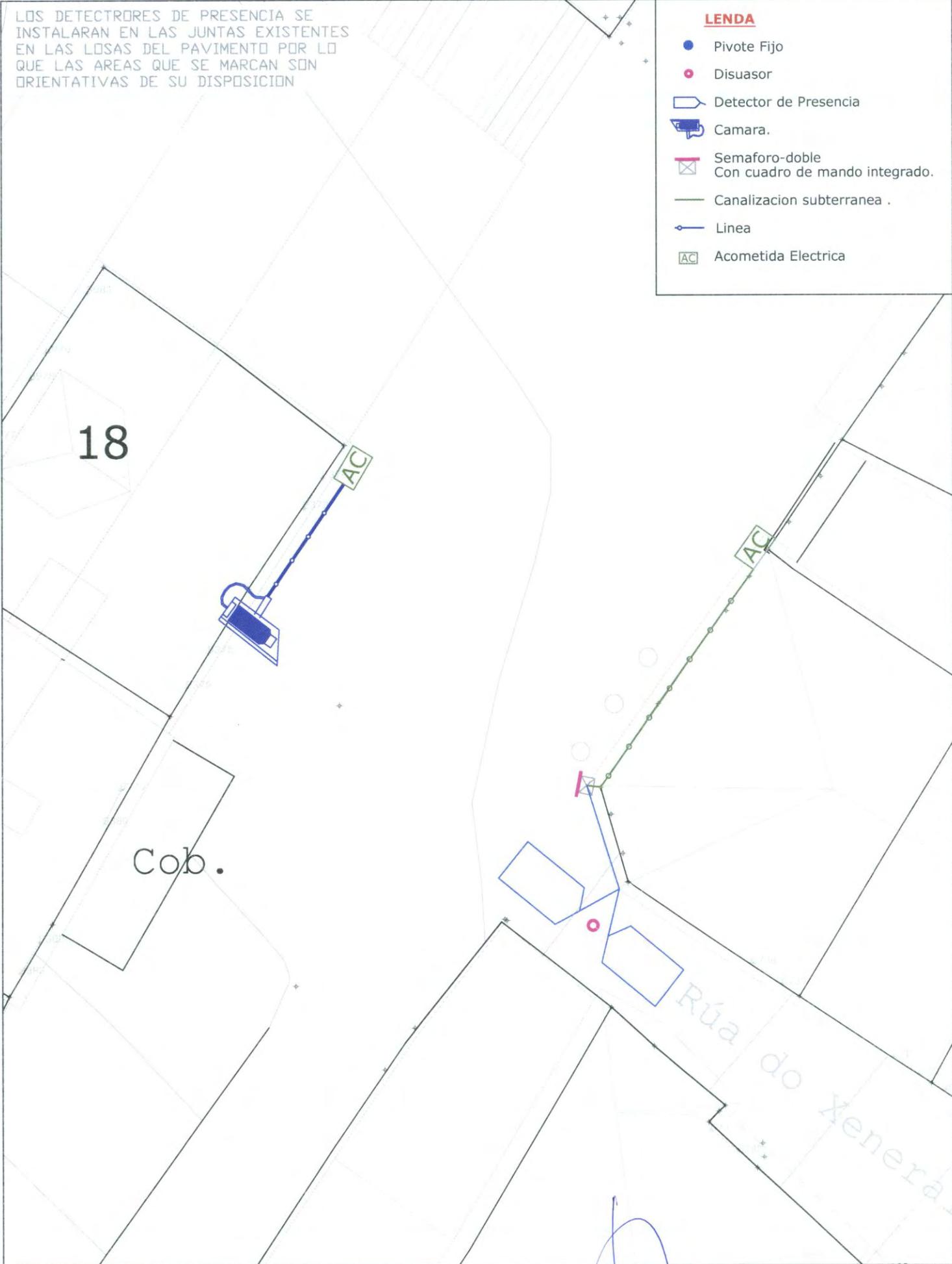
José M^a Melero Glez.
Aparellador Municipal.



LOS DETECTORES DE PRESENCIA SE INSTALARAN EN LAS JUNTAS EXISTENTES EN LAS LOSAS DEL PAVIMENTO POR LO QUE LAS AREAS QUE SE MARCAN SON ORIENTATIVAS DE SU DISPOSICION

LEND

-  Pivote Fijo
-  Disuasor
-  Detector de Presencia
-  Camara.
-  Semaforo-doble Con cuadro de mando integrado.
-  Canalizacion subterranea .
-  Linea
-  Acometida Electrica



18

Cob.

Rúa do Xenera

CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
ACCESO Nº1 PORTA DA PIA

FECHA
TUI Junio 2013

PROMOTOR:
Concello de Tui

SITUACION
Tui

Equipo Técnico Municipal

ESCALA
1/150

PLANO

2

José M^o Melero Glez.
Aparellador Municipal.



LOS DETECTORES DE PRESENCIA SE
 INSTALARAN EN LAS JUNTAS EXISTENTES
 EN LAS LOSAS DEL PAVIMENTO POR LO
 QUE LAS AREAS QUE SE MARCAN SON
 ORIENTATIVAS DE SU DISPOSICION

LEENDA

- Pivote Fijo
- Disuasor
- ▭ Detector de Presencia
- 📷 Camara.
- ⊠ Semaforo-doble
Con cuadro de mando integrado.
- Canalizacion subterranea .
- Linea
- Ⓜ Acometida Electrica



CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
 AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
 ACCESO Nº2 RJA SAN TELMO

FECHA
 TUI Junio 2013

PROMOTOR:
 Concello de Tui

SITUACION
 Tui

Equipo Técnico Municipal

ESCALA
 1/150

PLANO

3

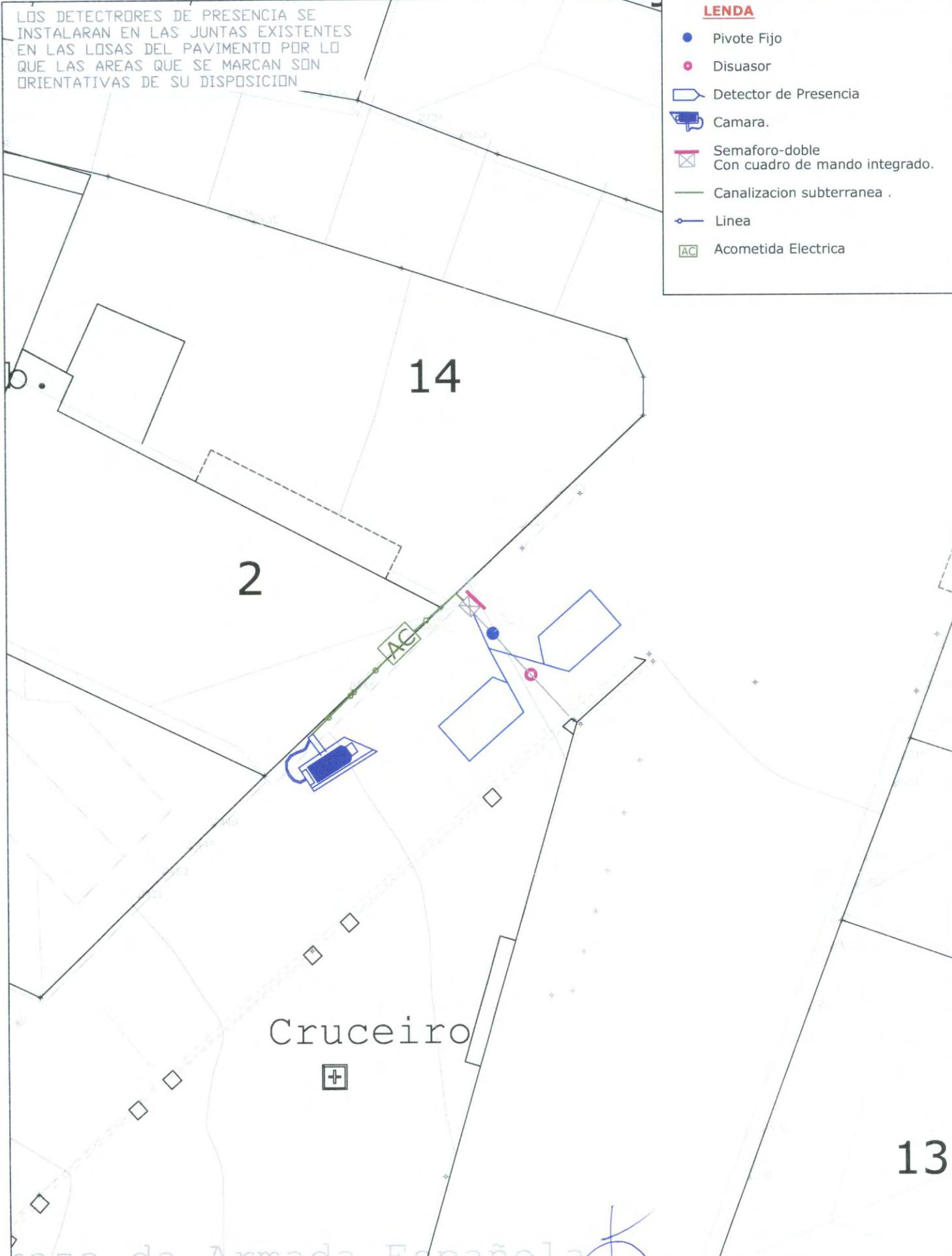
José M^a Melero Glez.
 Aparellador Municipal.



LOS DETECTORES DE PRESENCIA SE
 INSTALARAN EN LAS JUNTAS EXISTENTES
 EN LAS LOSAS DEL PAVIMENTO POR LO
 QUE LAS AREAS QUE SE MARCAN SON
 ORIENTATIVAS DE SU DISPOSICION

LEENDA

- Pivote Fijo
- Disuasor
- ▭ Detector de Presencia
- 📷 Camara.
- ⊠ Semaforo-doble
Con cuadro de mando integrado.
- Canalizacion subterranea .
- Linea
- ⊠ Acometida Electrica



CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
 AL CASCO HISTORICO DE TUI

Equipo Técnico Municipal

ESCALA
 1/150

PLANO

4

TITULO DEL PLANO:
 ACCESO Nº3 PRAZA DA ARMADA

FECHA
 TUI, Junio 2013

José Mª Melero Glez.
 Aparellador Municipal.

PROMOTOR:
 Concello de Tui

SITUACION
 Tui

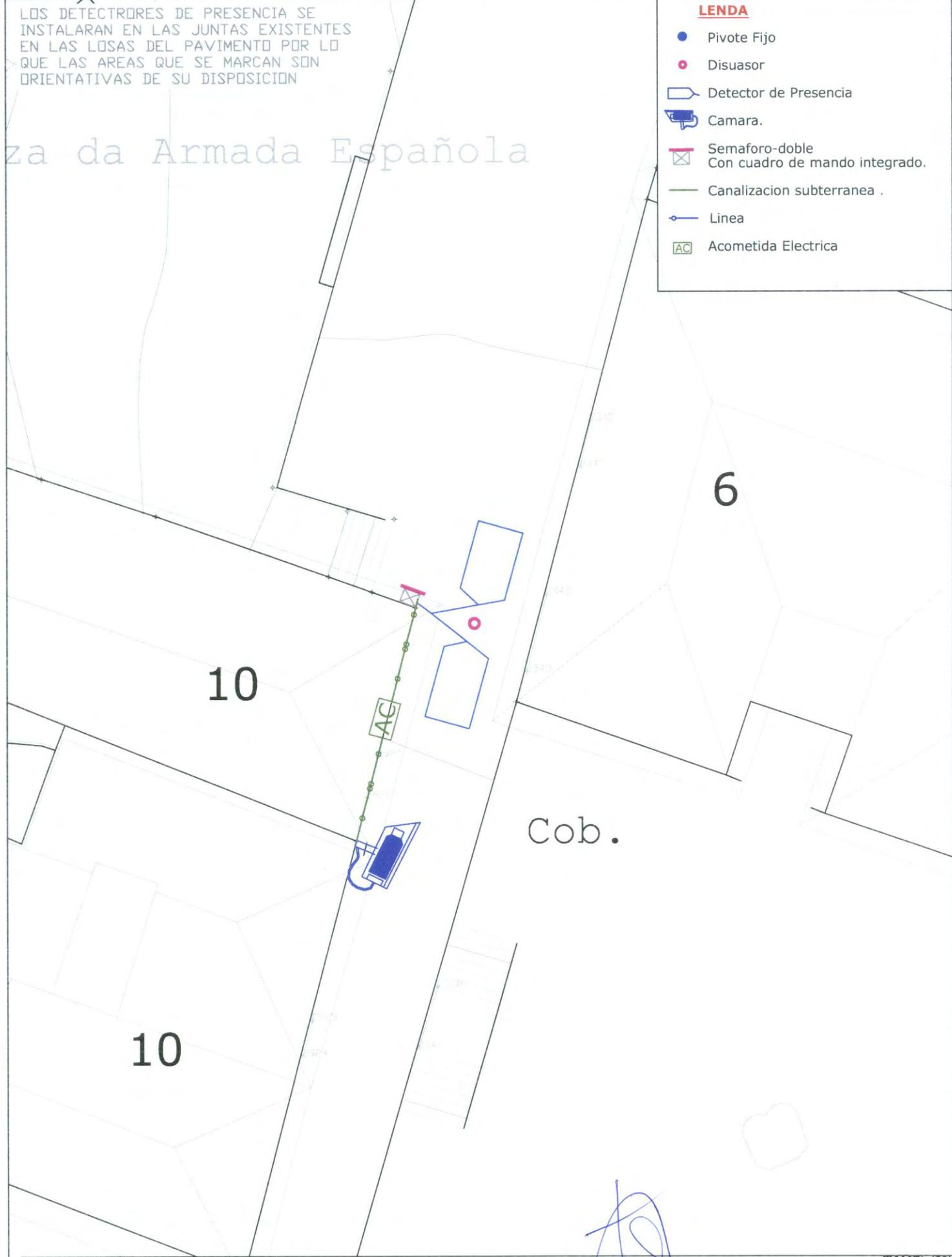


LOS DETECTORES DE PRESENCIA SE
 INSTALARAN EN LAS JUNTAS EXISTENTES
 EN LAS LOSAS DEL PAVIMENTO POR LO
 QUE LAS AREAS QUE SE MARCAN SON
 ORIENTATIVAS DE SU DISPOSICION

LEND

- Pivote Fijo
- Disuasor
- ▭ Detector de Presencia
- 📷 Camara.
- ⊠ Semaforo-doble
Con cuadro de mando integrado.
- Canalizacion subterranea .
- Linea
- ⊠ AC Acometida Electrica

za da Armada Española



CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
 AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
 ACCESO Nº4 RIJA CUENCA
 PROMOTOR:
 Concello de Tui

FECHA
 TUI, Junio 2013
 SITUACION
 Tui

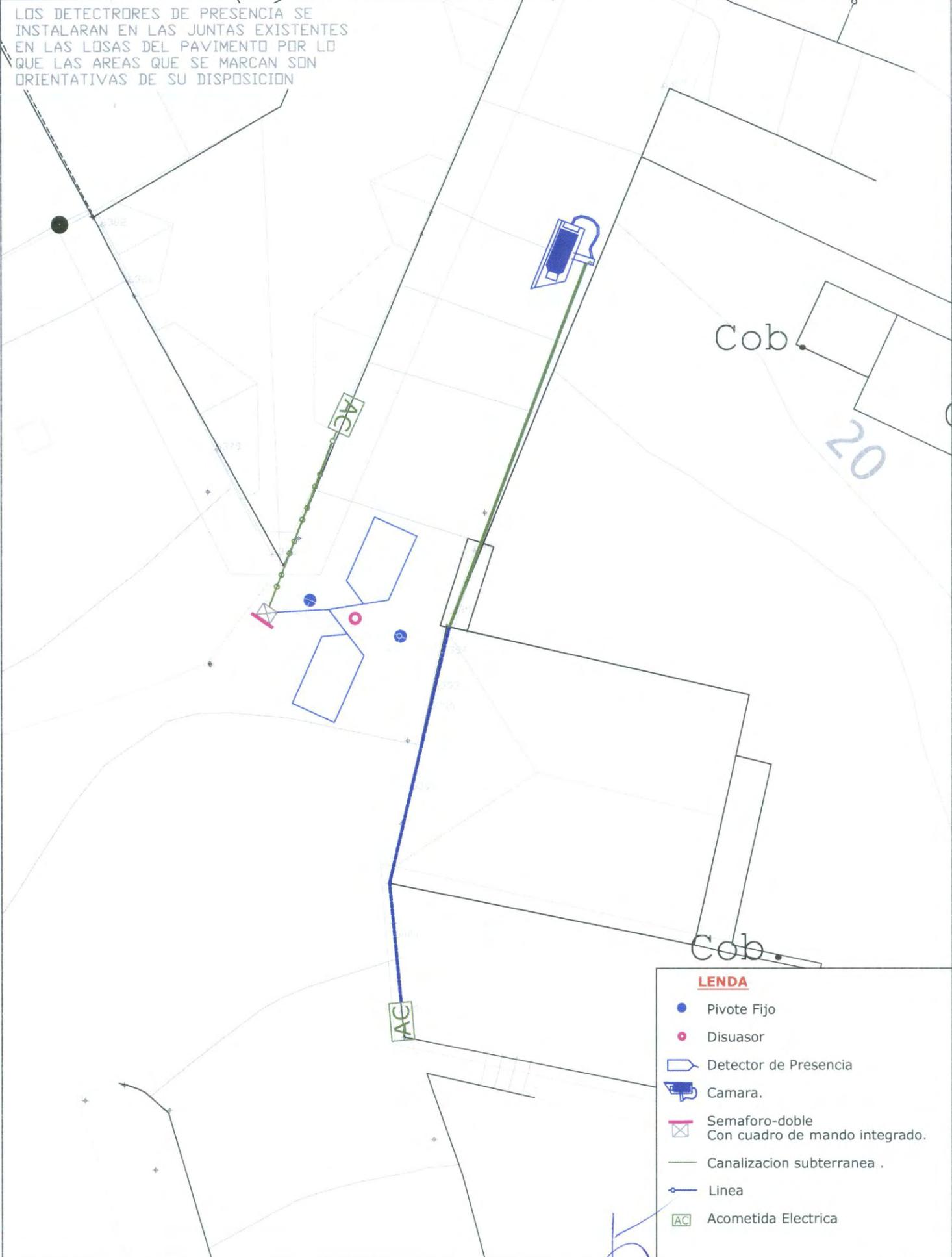
Equipo Técnico Municipal
 José M^a Melero Glez.
 Aparellador Municipal.

ESCALA
 1/150

PLANO
5



LOS DETECTORES DE PRESENCIA SE
 INSTALARAN EN LAS JUNTAS EXISTENTES
 EN LAS LOSAS DEL PAVIMENTO POR LO
 QUE LAS AREAS QUE SE MARCAN SON
 ORIENTATIVAS DE SU DISPOSICION



- LEND**
- Pivote Fijo
 - Disuasor
 - ▭ Detector de Presencia
 - 📷 Camara.
 - ⊠ Semaforo-doble
Con cuadro de mando integrado.
 - Canalizacion subterranea .
 - Linea
 - AC Acometida Electrica

CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
 AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
 ACCESO Nº4 BAIAXADA RUJA FINERO
 PROMOTOR:
 Concello de Tui

FECHA
 Tui, Decembro 2012.
 SITUACION
 Tui

Equipo Técnico Municipal
 José M^o Melero Glez.
 Aparellador Municipal.

ESCALA
 1/150
 PLANO
 6



Ruinas

Ruinas

45



LEND

● Pivote Fijo

CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
ACCESO CANELLA DA RUA PINEIRO

FECHA
TUI Junio 2013.

PROMOTOR:
Concello de Tui

SITUACION
Tui

Equipo Técnico Municipal

ESCALA
1/150

PLANO

7

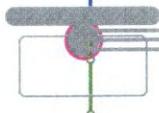
José M^a Melero Glez.
Aparellador Municipal.



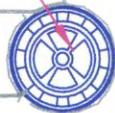
CAMARA DE VIDEO



SEÑAL+SEMAFORO+ CAJA CONTROL



DISUASOR



DETECTOR DE PRESENCIA

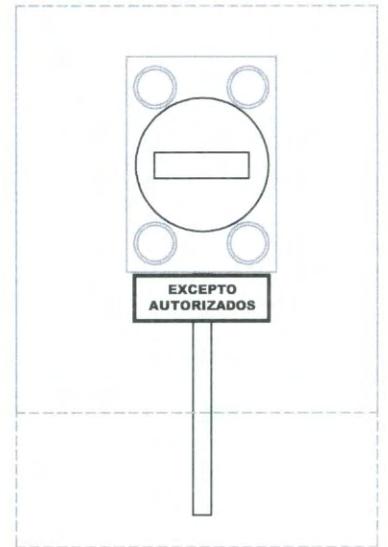
DIST. APROX. 1,5M

DIST. APROX. 1,5M

SENTIDO DE CIRCULACION



SEÑAL PROPUESTA



CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
ESQUEMA DE INSTALACION

PROMOTOR:
Concello de Tui

FECHA
TUI Junio de 2013

SITUACION
Tui

Equipo Técnico Municipal

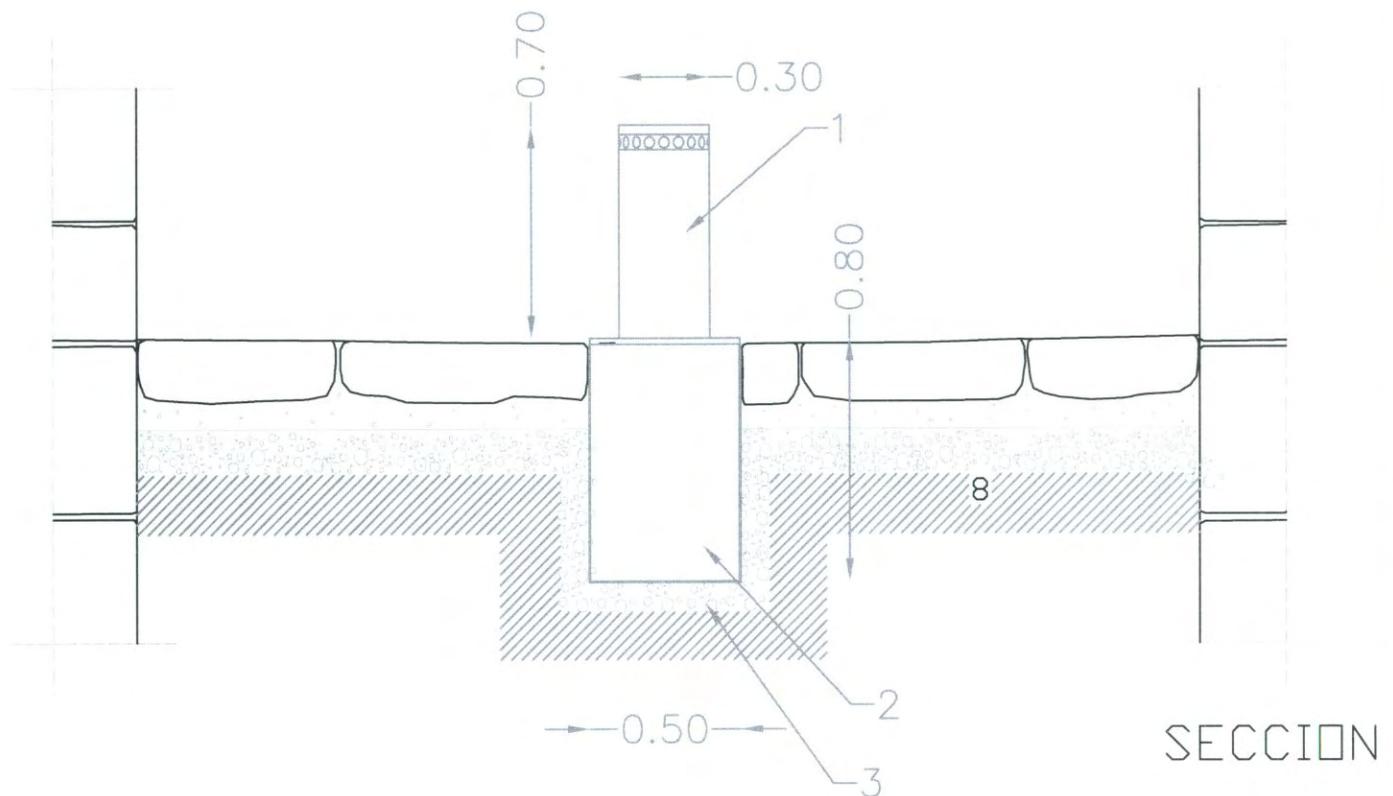
José M^a Melero Glez.
Aparellador Municipal.

ESCALA
SIN ESCALA

PLANO

8





PILONA ESCAMOTEABLE AUTOMATICA

- 1 PILONA ESCAMOTEABLE AUTOMATIVA
- 2 CAJON PERDIDO
- 3 HORMIGON EN MASA DE RESISTENCIA CARACTERISTICA 10 N/mm²

CONTROL DE ACCESOS DE VEHICULOS
AL CASCO HISTORICO DE TUI

TITULO DEL PLANO:
DETALLE INSTALACION PILONA

PROMOTOR:
Concello de Tui

FECHA
TUI Decembro 2012.

SITUACION
Tui

Equipo Técnico Municipal

José M^a Melero Glez.
Aparellador Municipal.

ESCALA
1/25

PLANO

9



Documento presupuesto



CONCELLO DE TUI



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CONTROL DE ACCESOS CASCO HISTORICO					
SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA APERTURA Y CONTROL					
01.01.01		M2 LEVANT. PAVIMENTOS PIEDRA			
		M2. Levantado de actuales pavimentos de piedra y sus correspondientes soleras por medios manuales, incluso retirada de escombros y carga, con recuperación del material aprovechable.			
U01AA501	0,118 Hr	Cuadrilla A	51,28	6,05	
U01AA011	1,059 Hr	Peón suelto	16,74	17,73	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	23,80	0,71	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		24,49
01.01.02		M3 EXCAV. MANUAL POZOS T. DURO			
		M3. Excavación, por medios manuales, de terreno de consistencia dura, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.			
U01AA011	3,883 Hr	Peón suelto	16,74	65,00	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	65,00	1,95	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		66,95
01.01.03		M3 EXCAV. MANUAL ZANJAS INSTAL. T.D.			
		M3. Excavación manual de zanjas para alojar instalaciones, en terreno de consistencia dura, i/posterior relleno y apisonado de tierras procedentes de la excavación y p.p. de costes indirectos.			
U01AA011	4,118 Hr	Peón suelto	16,74	68,94	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	68,90	2,07	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con UN CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		71,01
01.01.04		M2 SOLA. P. GRANÍTICA 10 CM. A HUESO			
		M2. Reposición de solado piedra de granito existente / 40% de reposición de piedra por losas de similares características a las actuales, sentada con mortero de cemento y arena de miga 1/6, cama de arena de 2 cm de espesor, i/limpieza.			
U01AA501	0,941 Hr	Cuadrilla A	51,28	48,25	
U11PA001	0,400 M2	Piedra granítica solados e= 10 cm	89,42	35,77	
A01JF206	0,050 M3	MORTERO CEM. (1/6) M 5 c/ A. MIGA	89,44	4,47	
U04AA001	0,020 M3	Arena de río (0-5mm)	27,06	0,54	
U04CF005	0,001 Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	261,79	0,26	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	89,30	2,68	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		91,97
SUBCAPÍTULO 01.02 ELEMENTOS INSTALACION					
01.02.01		ud Camara noche/dia			
		Cámara noche / día, 1/3", 600L, 220v, con optica varifocal 5-50mm, carcasa de exteriores IP67 y soporte mural. Totalmente instalado.			
08_1	1,000 Ud	Camara 600l ip67	411,80	411,80	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS ONCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		411,80
01.02.02		ud Grabador video digital			
		Grabador de vídeo digital para 4 entradas de video, 250Gb de almacenamiento. Software de gestión remota incluida. Totalmente instalado.			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		378,96
01.02.03		ud Controlador de apertura			
		Controlador de apertura por llamada perdida. No se incluye tarjeta SIM de contrato con operadora móvil. Totalmente instalado.			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		258,40



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.02.04	ud	Receptor de mando Receptor para mando de código rotativo para 500 mandos máximo. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		258,40
01.02.05	ud	Servidor ip Servidor IP de un puerto ETH-RS232/422 y un puerto 10/100Base TX. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		186,05
01.02.06	ud	Punto de acceso wifi Punto de acceso wifi para descargar los datos localmente. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		60,29
01.02.07	ud	Interruptor horario Interruptor horario digital de un canal. Tecla para cambio manual de horario verano/invierno. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		111,97
01.02.08	ud	Señal Señal de chapa informativa acceso. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		258,40
01.02.09	ud	Magnetotermico 10A Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		10,32
01.02.10	ud	Interruptor Diferencial Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTINUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		129,20
01.02.11	pa	Cableados de alimentacion electrica cableados de alimentación eléctrica, toma de tierra y datos para los diferentes equipamientos, así como bajantes metálicos y pequeño material. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		2.254,87
01.02.12	ud	Toma de tierra Pica para toma de tierra de acero cobrizado, de 2 m. de longitud y d. 14,6 mm. Totalmente instalado. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		67,65
01.02.13	ud	Centralizacion de los accesos Router 3,5G industrial con puerto 10/100BTx y punto de acceso wifi incluido. Sin descomposición			
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS			TOTAL PARTIDA.....		439,26



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.02.14		ud	PILONA ESCAMOTEABLE AUTOMATICA MODELO SIDNEY O SIMILAR			
			Diámetro 220 mm. Altura 500 mm. Vástago Acero Inoxidable Aisi 304. Espesor Vástago 8 mm. Tapa Hierro FE370 Espesor Tapa 10 mm. Acabado Vástago Satinado. Chasis Estructura acero de 8 mm. Cinta reflectante Nivel II .Accionamiento hidráulico Doble efecto Motor Hidráulico integrado dentro pilona. Uso Intensivo. Electroválvula 24V. Deslizamiento Guías interiores.Tiempo subida / bajada 3 seg. Grado protección IP67. Temperatura trabajo -20°C + 80°C.Cajón perdido más marco Acero galvanizado.			
			<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento hidráulico mediante sistema de accionamiento integrado, que evita circuitos exteriores y eventuales averías o pérdidas de carga. • Sistema de deslizamiento de la pilona mediante guías interiores sin ubicadas en propio chasis. • Tapa construida en hierro plastificado de 10 mm de espesor sin resalto sobre el nivel de la calzada, grabado en forma de anillos antideslizamiento y anillo plástico interior para el correcto deslizamiento de la pilona, evitando ruidos y rozaduras. • Chasis construido en acero electrosoldado de altísima robustez que dispone de railes de deslizamientos para asegurar el perfecto alineado y concentricidad de la pilona. • Fuerza (subiendo) 1.400 N. • Maniobra de subida y bajada muy silenciosa. • Pequeña profundidad en la instalación. • Mínimo mantenimiento preventivo. • Seguridad positiva o negativa según necesidades cliente. • Conforme a las condiciones de las siguientes directivas CE: <ul style="list-style-type: none"> - Directiva de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE - Directiva de baja tensión 73/23/CEE - Norma de seguridad para sistemas de transmisiones hidráulicas EN-982. 			
			Accesorios :			
			• Corona luminosa 360º inox 40 leds (20+20) Rojo diametro 220m			
			Kit de Montaje:			
			- 10ml de manguera de 10*1,5mm para conexión con caja central control.			
			- kit empalme y conexión mediante gel sellante.			
			- bornas de sujeccion , conexión y numeración de Terminales.			
02PIL	1,000	ud	Pilona sidney o similar. INOX	2.567,27	2.567,27	
02COR	1,000	ud	Corona inox 40 leds (20+20) Rojo diam. 220mm	447,10	447,10	
02_LLAVIN	1,000	ud	Llavin de Bloqueo de Pilona.	194,13	194,13	
02_KITCONX	1,000	ud	Kit instalacion: mangueras, bornas, etc	127,07	127,07	
U39UQ002	3,530	Hr	Técnico esp.inst.electrónicas	14,79	52,21	
U39UQ015	3,530	Hr	Peón espec.inst.electrónicas	10,46	36,92	
U01AA007	1,765	Hr	Oficial primera	18,24	32,19	
U01AA011	1,765	Hr	Peón suelto	16,74	29,55	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		3.486,44
01.02.15		ud	PILONA FIJAS DE ACERO INOX. IDEM MODELO SIDNEY O SIMILAR			
			Pilonas fijas acabado inox.idem al modelo sidney o similar con cinta reflectante medidas 220x500mm. Espesor 2mm. Totalmente instaladas.			
03PIL	1,000		PILONA FIJA ACERO INOX	294,14	294,14	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		294,14
01.02.16		ud	SEÑAL PELIGRO PILONA+ SEMAFORO INCORPORADO+SEÑAL PROH. PASO			
			Ud. Instalacion de Señal Peligro Pilonas Escamoteables Automaticas de medidas 490*600 mm alto. i/Texto indicativo : PRECAUCION PILONAS. I/ Semaforo leds rojo / ambar. i/ Armario metalcos para montaje en la parte posterior de la señal de Pilonas del cuadro de maniobra, con llave de serreta. i/Señal de prohibido el acceso solo vehiculos autorizados. Totalmente instalado.			
U01AA006	0,235	Hr	Capataz	19,35	4,55	
U01AA010	0,471	Hr	Peón especializado	16,77	7,90	
U01AA011	1,412	Hr	Peón suelto	16,74	23,64	
U39AH003	0,588	Hr	Camión 5 tm	12,94	7,61	
ARMTEL	1,000	ud	Armario metalcos para montaje de cuadro man. zona en posterior	194,13	194,13	
U39VF051	1,000	Ud	Señal reflec.circular ø=60 cm prohibido paso	117,66	117,66	
U39VM003	3,000	MI	Poste tubo galvaniz.reforzado 80x40x3mm	20,60	61,80	
U04MA310	0,130	M3	Hormigón HM-20/P/40/ I central	86,12	11,20	
UPILON	1,000	Ud	Señal reflectante Peligro Pilonas Esc. 490*600mm+Semafo. integrad	376,50	376,50	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	805,00	24,15	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		829,14



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.02.17		ud	ORDENADOR PORTATIL PARA GESTION DE ACCESOS Ud. Ordenador Portatil para gestion de accesos. Caracteristicas minimas: Tipo de procesador Intel Core i7 3630QM Velocidad del procesador 2,4 GHz Memoria Cache 6 MB Tipo de nivel 3 Sistema Operativo Windows 8 64 bits Tamaño de pantalla 15,6 " Memoria RAM 6 GB Tipo de memoria DDR3 Capacidad de disco duro 1 x 500 GB Entradas/salidas de audio 2 salida de auriculares, 1 Entrada para micrófono Tarjeta de red Lan Ethernet 10/100/1000 LAN Inalámbrica Sí Tipo de LAN inalámbrica Wi-Fi, 802.11 b/g/n Bluetooth Sí Versión de Bluetooth Bluetooth Puertos de entrada/salida 1 VGA 1 HDMI 1 USB 2.0 3 USB 3.0 1 Lector de tarjetas Tipo de teclado Teclado tipo isla tamaño completo con teclado numérico integrado Tipo de ratón Touchpad multitáctil Tipo baterías Litio.			
OPORT	1,000	ud	Ordenador portatil	1.117,74	1.117,74	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		1.117,74
01.02.18		ud	SOFTWARE + PROGRAMADOR DE MANDOS. Programador de mandos y software para poder dar bajas y altas de acceso.			
SOFTPROG	1,000	Ud	Software+Programador de mandos	244,73	244,73	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		244,73
01.02.19		ud	CENTRAL CONTROL ELECTRONICO PILONA Central de control electronico para 1 Pilona Automatica Protegida por Armario de Chapa de acero de 1,4mm. de Espesor . Grado de proteccion IP-66 - IK10 y NEMA 4, 12 y 13. Rango de temperatura de funcionamiento de -10°C +55°C. Alimentación 230 VAC monofasica, 16A + Tierra. Absorción 1,5 A. Potencia 400W. Equipado con magnetotermico 10A. Transformador de 24V 3A y reles de proteccion del motor . Sistema de gestion implementado mediante automata Logo Siemens con programación de casa matriz. Permite programacion de tiempo pausa, posibilidad de implementar horarios de apertura y cierre de la pilona. Sistema de inversion de la maniobra de la pilona por presion en caso de obstaculo. Gestion de lazos magneticos .Receptor de 500 usuarios 220 V. Totalmente instalado y funcionando. Colocacion caja metalica en la parte trasera de la señal de peligro pilonas.			
07_CENTRAL	1,000		Central de Control electronico PILONA	583,58	583,58	
07_TARSEM	1,000		Tarjeta semaforica para pilonas CPA3	40,00	40,00	
07_RECEPTOR	1,000		Receptor 500 usuarios 220V	54,12	54,12	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		677,70
01.02.20		ud	DETECTOR DE LAZO MAGNETICO + ZOCALO			
08_1LAZO	1,000		Lazo de magnetico + zocalo	110,88	110,88	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		110,88
01.02.21		ud	RECEPTOR GSM			
09_01	1,000	Ud	Receptor gsm	176,48	176,48	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS				TOTAL PARTIDA.....		176,48

Presupuesto



CONCELLO DE TUI

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CONTROL DE ACCESOS CASCO HISTORICO									
SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA APERTURA Y CONTROL									
01.01.01	M2 LEVANT. PAVIMENTOS PIEDRA								
	M2. Levantado de actuales pavimentos de piedra y sus correspondientes soleras por medios manuales, incluso retirada de escombros y carga, con recuperación del material aprovechable.								
		5	3,00	1,00			15,00		
								15,00	24,49
									367,35
01.01.02	M3 EXCAV. MANUAL POZOS T. DURO								
	M3. Excavación, por medios manuales, de terreno de consistencia dura, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.								
		5	0,75	0,80	1,10		3,30		
								3,30	66,95
									220,94
01.01.03	M3 EXCAV. MANUAL ZANJAS INSTAL. T.D.								
	M3. Excavación manual de zanjas para alojar instalaciones, en terreno de consistencia dura, i/posterior relleno y apisonado de tierras procedentes de la excavación y p.p. de costes indirectos.								
		5	3,00	0,30	0,30		1,35		
								1,35	71,01
									95,86
01.01.04	M2 SOLA. P. GRANÍTICA 10 CM. A HUESO								
	M2. Reposición de solado piedra de granito existente / 40% de reposición de piedra por losas de similares características a las actuales, sentada con mortero de cemento y arena de miga 1/6, cama de arena de 2 cm de espesor, i/limpieza.								
		5	3,00	1,00			15,00		
								15,00	91,97
									1.379,55
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA APERTURA Y									2.063,70
SUBCAPÍTULO 01.02 ELEMENTOS INSTALACION									
01.02.01	ud Camara noche/día								
	Cámara noche / día, 1/3", 600L, 220v, con optica varifocal 5-50mm, carcasa de exteriores IP67 y soporte mural. Totalmente instalado.								
								5,00	411,80
									2.059,00
01.02.02	ud Grabador video digital								
	Grabador de vídeo digital para 4 entradas de video, 250Gb de almacenamiento. Software de gestión remota incluida. Totalmente instalado.								
								5,00	378,96
									1.894,80
01.02.03	ud Controlador de apertura								
	Controlador de apertura por llamada perdida. No se incluye tarjeta SIM de contrato con operadora móvil. Totalmente instalado.								
								5,00	258,40
									1.292,00
01.02.04	ud Receptor de mando								
	Receptor para mando de código rotativo para 500 mandos máximo. Totalmente instalado.								
								5,00	258,40
									1.292,00
01.02.05	ud Servidor ip								
	Servidor IP de un puerto ETH-RS232/422 y un puerto 10/100Base TX. Totalmente instalado.								
								5,00	186,05
									930,25
01.02.06	ud Punto de acceso wifi								
	Punto de acceso wifi para descargar los datos localmente. Totalmente instalado.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							5,00	60,29	301,45
01.02.07	ud Interruptor horario Interruptor horario digital de un canal. Tecla para cambio manual de horario verano/invierno. Totalmente instalado.						5,00	111,97	559,85
01.02.08	ud Señal Señal de chapa informativa acceso. Totalmente instalado.						4,00	258,40	1.033,60
01.02.09	ud Magnetotermico 10A Totalmente instalado.						7,00	10,32	72,24
01.02.10	ud Interruptor Diferencial Totalmente instalado.						4,00	129,20	516,80
01.02.11	pa Cableados de alimentacion electrica cableados de alimentación eléctrica, toma de tierra y datos para los diferentes equipamientos, así como bajantes metálicos y pequeño material. Totalmente instalado.						1,00	2.254,87	2.254,87
01.02.12	ud Toma de tierra Pica para toma de tierra de acero cobrizado, de 2 m. de longitud y d. 14,6 mm. Totalmente instalado.						4,00	67,65	270,60
01.02.13	ud Centralizacion de los accesos Router 3,5G industrial con puerto 10/100BTx y punto de acceso wifi incluido.						4,00	439,26	1.757,04

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.14	ud PILONA ESCAMOTEABLE AUTOMATICA MODELO SIDNEY O SIMILAR Diámetro 220 mm. Altura 500 mm. Vástago Acero Inoxidable Aisi 304. Espesor Vástago 8 mm. Tapa Hierro FE370 Espesor Tapa 10 mm. Acabado Vástago Satinado. Chasis Estructura acero de 8 mm. Cinta reflectante Nivel II .Accionamiento hidráulico Doble efecto Motor Hidráulico integrado dentro piona. Uso Intensivo. Electroválvula 24V. Deslizamiento Guías interiores.Tiempo subida / bajada 3 seg. Grado protección IP67. Temperatura trabajo -20°C + 80°C.Cajón perdido más marco Acero galvanizado. • Funcionamiento hidráulico mediante sistema de accionamiento integrado, que evita circuitos exteriores y eventuales averías o pérdidas de carga. • Sistema de deslizamiento de la piona mediante guías interiores ubicadas en propio chasis. • Tapa construida en hierro plastificado de 10 mm de espesor sin resalto sobre el nivel de la calzada, grabado en forma de anillos antideslizamiento y anillo plástico interior para el correcto deslizamiento de la piona, evitando ruidos y rozaduras. • Chasis construido en acero electrosoldado de altísima robustez que dispone de railes de deslizamientos para asegurar el perfecto alineado y concentricidad de la piona. • Fuerza (subiendo) 1.400 N. • Maniobra de subida y bajada muy silenciosa. • Pequeña profundidad en la instalación. • Mínimo mantenimiento preventivo. • Seguridad positiva o negativa según necesidades cliente. • Conforme a las condiciones de las siguientes directivas CE: - Directiva de compatibilidad electromagnética 89/336/CEE - Directiva de baja tensión 73/23/CEE - Norma de seguridad para sistemas de transmisiones hidráulicas EN-982. Accesorios : • Corona luminosa 360º inox 40 leds (20+20) Rojo diametro 220mm Kit de Montaje: - 10ml de manguera de 10*1,5mm para conexión con caja central control. - kit empalme y conexión mediante gel sellante. - bornas de sujeccion , conexión y numeración de Terminales.						5,00	3.486,44	17.432,20
01.02.15	ud PILONA FIJAS DE ACERO INOX. IDEM MODELO SIDNEY O SIMILAR Pilonas fijas acabado inox.idem al modelo sidney o similar con cinta reflectante medidas 220x500mm. Espesor 2mm. Totalmente instaladas.						5,00	294,14	1.470,70
01.02.16	ud SEÑAL PELIGRO PILONA+ SEMAFORO INCORPORADO+SEÑAL PROH. PASO Ud. Instalacion de Señal Peligro Pilonas Escamoteables Automaticas de medidas 490*600 mm alto. /Texto indicativo : PRECAUCION PILONAS. / Semaforo leds rojo / ambar. / Armario metalcos para montaje en la parte posterior de la señal de Pilonas del cuadro de maniobra, con llave de serreta. /Señal de prohibido el acceso solo vehiculos autorizados. Totalmente instalado.						5,00	829,14	4.145,70
01.02.17	ud ORDENADOR PORTATIL PARA GESTION DE ACCESOS Ud. Ordenador Portatil para gestion de accesos. Caracteristicas minimas: Tipo de procesadorIntel Core i7 3630QM Velocidad del procesador2,4 GHz Memoria Cache6 MB Tipo de nivel3 Sistema OperativoWindows 8 64 bits Tamaño de pantalla15,6 " Memoria RAM 6 GB Tipo de memoriaDDR3 Capacidad de disco duro1 x 500 GB Entradas/salidas de audio2 salida de auriculares, 1 Entrada para micrófono Tarjeta de redLan Ethernet 10/100/1000 LAN InalámbricaSí Tipo de LAN inalámbrica-Wi-Fi, 802.11 b/g/n BluetoothSí Versión de BluetoothBluetooth Puertos de entrada/salida1 VGA 1 HDMI 1 USB 2.0 3 USB 3.0 1 Lector de tarjetas Tipo de tecladoTeclado tipo isla tamaño completo con teclado numérico integrado Tipo de ratónTouchpad multiáctil Tipo bateríasLitio.						1,00	1.117,74	1.117,74

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.18	ud SOFTWARE + PROGRAMADOR DE MANDOS. Programador de mandos y software para poder dar bajas y altas de acceso.					1,00	244,73	244,73
01.02.19	ud CENTRAL CONTROL ELECTRONICO PILONA Central de control electronico para 1 Pilona Automatica Protegida por Armario de Chapa de acero de 1,4mm. de Espesor . Grado de proteccion IP-66 - IK10 y NEMA 4,12 y 13. Rango de temperatura de funcionamiento de -10°C +55°C. Alimentación 230 VAC monofasica, 16A + Tierra. Absorción 1,5 A. Potencia 400W. Equipado con magnetotermico 10A. Transformador de 24V 3A y reles de proteccion del motor . Sistema de gestion implementado mediante automata Logo Siemens con programación de casa matriz. Permite programacion de tiempo pausa, posibilidad de implementar horarios de apertura y cierre de la pilona. Sistema de inversion de la maniobra de la pilona por presion en caso de obstaculo. Gestion de lazos magneticos .Receptor de 500 usuarios 220 V. Totalmente instalado y funcionando. Colocacion caja metalica en la parte trasera de la señal de peligro pilonas.					5,00	677,70	3.388,50
01.02.20	ud DETECTOR DE LAZO MAGNETICO + ZOCALO					10,00	110,88	1.108,80
01.02.21	ud RECEPTOR GSM					5,00	176,48	882,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 ELEMENTOS								44.025,27
TOTAL CAPÍTULO 01 CONTROL DE ACCESOS CASCO HISTORICO.....								46.088,97
TOTAL.....								46.088,97

Resumen de Presupuesto



CONCELLO DE TUI



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	CONTROL DE ACCESOS CASCO HISTORICO.....	46.088,97
-01.01	-OBRA APERTURA Y CONTROL.....	2.063,70
-01.02	-ELEMENTOS INSTALACION.....	44.025,27
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	46.088,97
	13,00% Gastos generales.....	5.991,57
	6,00% Beneficio industrial.....	2.765,34
	SUMA DE G.G. y B.I.	8.756,91
	TOTAL PRESUPUESTO BASE	54.845,88
	21,00% I.V.A.....	11.517,63
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	66.363,51
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	66.363,51

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y SEIS MIL TRECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

TUI, a XUÑO DE 2013.


Fdo. José M^o Melero Glez.
Aparejador Municipal