



# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---

Autor: Kevin José De La Rosa Martín

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

Grado en Ingeniería Mecánica

Año: 2017

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

---

Índice del proyecto:

I Memoria descriptiva

II Resumen de presupuesto

III Planos

IV Pliego de condiciones

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

## Abstract

The following document presents a project has as purpose at the remodeling of a municipal football field in the municipality of El Sauzal, for the practice of football in the facilities.

The project will have a football field, for 11 players, two football fields for 7 players on this in a perpendicular direction, an annex facilities composed of: 3 locker rooms for players plus one for referees, 3 zones of bathrooms (one for handicapped), a canteen, an office room, a pump room, a room for the field manager along with the ticket office and two material stores.

This document will be composed of: Descriptive report, Summary of the budget, Plans and specifications.

It is expected to practice the knowledge received on technical projects, as well as technical drawing and application of the regulations in the realization of such project.

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

## ÍNDICE DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA:

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	8
1.1	PETICIONARIO	8
1.2	AUTOR DEL PROYECTO	8
1.3	OBJETO DEL PROYECTO	8
1.4	ESTADO ACTUAL	8
1.5	IMPOSICIÓN DE LA PROPIEDAD	8
1.6	DATOS RESPECTO DE LA PARCELA	9
1.6.1	Procedencia del plano de parcela	9
1.6.2	Límites de parcela.	9
1.6.3	Ubicación	9
1.6.4	Condiciones topográficas	10
1.6.5	Dimensión superficial	10
1.6.6	Descripción de la parcela: Configuración, morfología y orientación	10
1.6.7	Clima	11
1.7	SERVICIOS EXISTENTES	12
1.8	NORMATIVA UTILIZADA	12
1.9	PROGRAMAS EMPLEADOS	12
2	SOLUCIÓN ADOPTADA	13
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL Y DE SUPERFICIE	13
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y SU ADAPTACIÓN DE PROGRAMA	13
2.3	DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE EDIFICACIÓN	14
2.4	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	15
2.4.1	CAMPO DE FÚTBOL	17
2.4.2	EDIFICACIÓN	18
2.4.2.1	Cantina y almacén de cantina	19
2.4.2.2	Baños masculino, femenino y de minusválidos	20
2.4.2.3	Vestuarios visitantes	20
2.4.2.4	Vestuario del árbitro	21
2.4.2.5	Taquilla/cuarto de encargado de campo	22
2.4.2.6	Almacén de material	22
2.4.2.7	Vestuario local	22
2.4.2.8	Cuarto de bombas	23
2.4.2.9	Oficina	23
2.4.2.10	Almacén	23
2.4.2.11	Terraza	23
2.4.3	ALREDEDOR DEL CAMPO	24
2.4.4	GRADERÍO	24
2.4.5	ZONA DE ASFALTO	25
2.4.6	ZONA AJARDINADA	26
2.5	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS	26

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”



---

2.5.1 Movimiento de tierras	26
2.5.2 Accesos viales	26
2.5.3 Distribución de aguas	26
2.5.4 Red de Riego	27
2.5.5 Red de saneamiento	28
2.5.6 Red de Energía Eléctrica	29
2.5.7 Puesta a tierra	30
2.5.8 Paneles solares	32
2.6 Orden de prioridad de los documentos	32
3 Conclusions	32

## ***1 MEMORIA DESCRIPTIVA***

### ***1.1 PETICIONARIO***

Este proyecto se ha realizado como Trabajo de Fin de Grado para el grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Laguna, teniendo por objetivo la realización de un proyecto básico de remodelación de un campo de fútbol y los servicios auxiliares que requiera.

### ***1.2 AUTOR DEL PROYECTO***

Este proyecto ha sido realizado por el estudiante: Kevin José De La Rosa Martín,  
Siendo su DNI: 54054836 Y

### ***1.3 OBJETO DEL PROYECTO***

Se redacta el siguiente proyecto de remodelación del campo municipal de fútbol de las breñas de El Sauzal.

De esta forma se constituye en instrumento para el desarrollo de todas las determinaciones que se prevén en cuanto a obras de urbanización tales como abastecimiento de agua, alcantarillado, saneamiento, suministro de energía eléctrica, alumbrado público, y otras obras análogas.

Además, el proyecto tiene por objeto la adecuación de las instalaciones auxiliares actuales a un programa de un nuevo campo de fútbol de hierba artificial y sus instalaciones auxiliares de vestuarios, cantina, taquillas, almacén, oficina y graderío.

### ***1.4 ESTADO ACTUAL***

El campo de fútbol del municipal de las Breñas presenta unas dimensiones de 92x60 metros, con un pavimento de césped sintético en condiciones bastante mejorables presentando una superficie irregular. El campo se encuentra incluido en unas instalaciones donde hay 5 casetas, un cuarto de material, un cuarto de bombas, una oficina y una cantina.

### ***1.5. IMPOSICIÓN DE LA PROPIEDAD***

No se presentan condicionantes relevantes por parte de la propiedad.

## **1.6. DATOS RESPECTO DE LA PARCELA.**

### **1.6.1. Procedencia del plano de parcela**

El plano de la parcela es de elaboración propia utilizando mediciones de GRAFCAN debido a que el ayuntamiento no disponía de plano de la parcela.

### **1.6.2. Límites de parcela.**

Se encuentra limitada al norte por la carretera general Las Breñas y al este por la carretera Francisco Cruz Díaz.

Al sur se encuentra limitada por una casa y fincas de propiedad privada y al oeste se encuentra delimitada por fincas de propiedad privada.



Fig1: imagen aérea del campo de las breñas. Fuente: Grafcan

### **1.6.3. Ubicación**

El campo se encuentra ubicado en el municipio tinerfeño de El Sauzal

Situado en la zona denominada como “Las Breñas” en la carretera de las breñas (TF-1224) , junto a la parada de autobuses Francisco Cruz Díaz, a 1,25 kilómetros del ayuntamiento de El Sauzal en línea recta, siendo la salida 23 de la autopista de Tenerife norte (TF-5) la forma más rápida para llegar a las instalaciones.



Fig2: Isla de Tenerife con la división de los municipios y, en rojo, el de El Sauzal. Fuente: google



Fig 3: Alrededores del campo de fútbol de Las Breñas.  
Fuente: google



Fig 4: Alrededores del campo de fútbol de Las Breñas.  
Fuente: google

## 1.6.4 Condiciones topográficas

La parcela en la que se quiere realizar la edificación, está calificada como:



Fig 5: Mapa topográfico de la parcela.  
Fuente: Grafcan

## 1.6.5. Dimensión superficial

La superficie total de esta parcela donde se pretende reformar este equipamiento deportivo es de 9.522 m<sup>2</sup> aproximadamente.

## 1.6.6. Descripción de la parcela: Configuración, morfología y orientación

La parcela donde se ubica el actual campo de fútbol tiene una ligera forma de trapecio rectángulo y está ubicada entre una zona de huertas y una zona residencial de Las Breñas.

La parcela es prácticamente llana en la zona de práctica deportiva, presentando elevaciones del terreno en los laterales este y sur. Las cotas de rasante correspondientes a las esquinas del campo actual, siendo la cota de referencia el nivel del mar, son +297,68, +297,68, +305,15 y +305.

La orientación de la parcela en la dirección longitudinal es de Noroeste a Sureste.

## 1.6.7. Clima

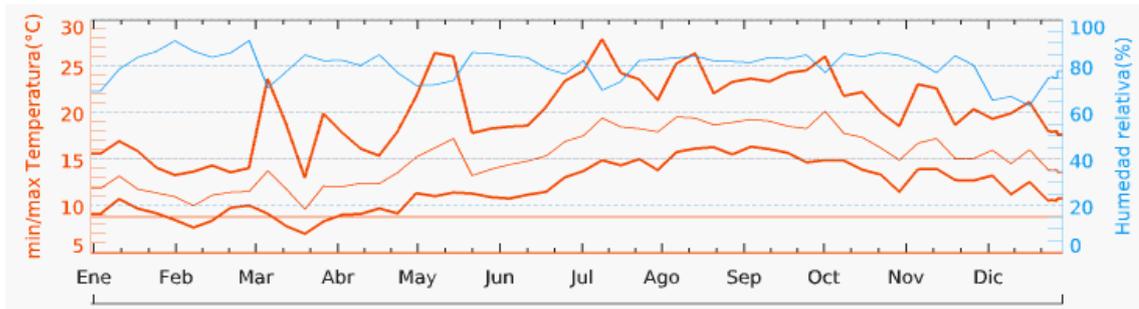


Fig. 6: Temperatura entre los años 1986 y 2017. Fuente: meteoblue

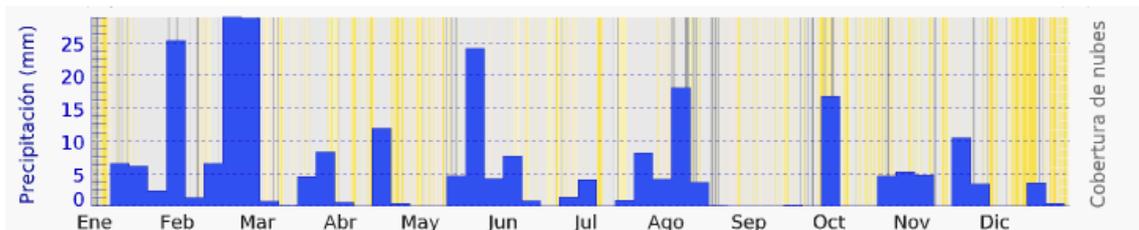


Fig. 7: Media de precipitaciones entre los años 2017-1986. Fuente: meteoblue

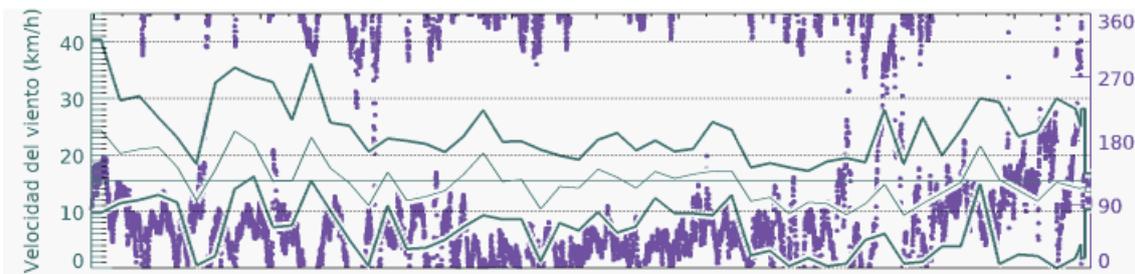


Fig. 8: Media de velocidad del viento entre los años 2017-1986. Fuente: meteoblue

Luz diurna media / Promedio de insolación El Sauzal, España

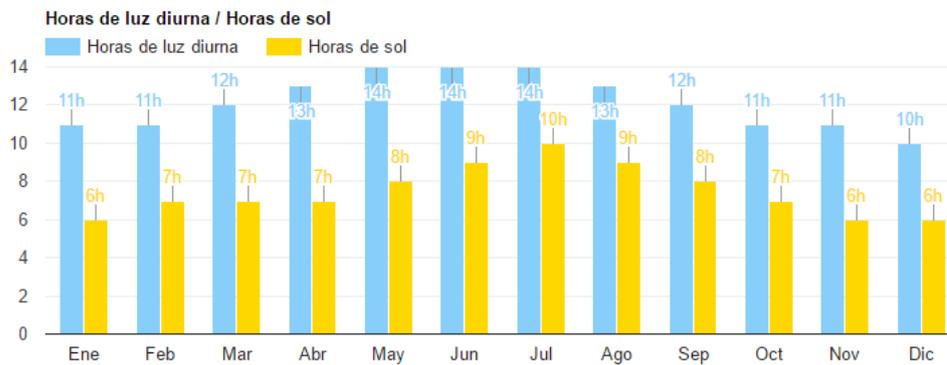


Fig. 9: Horas de luz diurna en El Sauzal. Fuente: weather-atlas

## 1.7. SERVICIOS EXISTENTES

La parcela en la actualidad dispone de las siguientes infraestructuras de servicios a cuenta de acometidas:

- Red de suministro de agua.
- Red de suministro eléctrico y alumbrado público.
- Red de telefonía

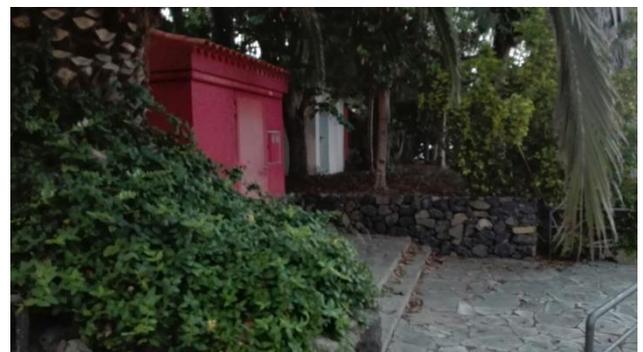


Fig. 10: Puntos de conexión a red de agua (rojo) y red eléctrica (blanco). Fuente: elaboración propia

Solamente existe un acceso perimetral en el límite este y es el camino público de acceso.

## 1.8 Normativa utilizada

- Código Técnico de la Edificación – CTE DB SI
- Normativas NIDE
- Normativas FIFA

- Normativa DB-SUA
- REBT
- RAT
- DB-SI
- Reglamento general de policía de espectáculos públicos y actividades recreativas.
- Normativa urbanística

## ***1.9 Programas empleados***

Para la realización de los planos se empleó el programa Autocad 2017  
Microsoft office 2010

El **estudio de seguridad y salud** se realizará en el proyecto de ejecución.

## ***2. SOLUCIÓN ADOPTADA.***

### ***2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL Y DE SUPERFICIE.***

La propuesta de reconstrucción del Campo de Fútbol de Las Breñas se fundamenta en las siguientes consideraciones:

- a) Derribo de las instalaciones auxiliares y soleras actuales.
- b) Nivelado del asfalto.
- c) Mantener las dimensiones del campo actuales (92x60), así como su ubicación.
- d) Realización de las nuevas instalaciones auxiliares.
- e) Realización de nuevas gradas.
- f) Colocación de placas solares en la azotea del edificio de 7,2 metros de altura.

Todo ello en suelo de uso y dominio público.

### ***2.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y SU ADAPTACIÓN DE PROGRAMA.***

La orientación del campo es la Noroeste-Sureste, la cual no es posible modificar por las condiciones geométricas del lugar.

Se ha optado por mantener las dimensiones que servirían para categorías de Base y Regionales.

Las bandas exteriores se han considerado de 1,50 metros en el lado longitudinal, siendo la banda con grada de 2,5 metros y 2,5 metros detrás de las porterías, formalizándose unas dimensiones totales de 97x x 64 metros.

La cota general de explanación del campo de fútbol se sitúa en la cota +0,15 m. en el centro y +0 m. en el lateral con el objeto de lograr una incidencia mínima y equilibrada en la parcela y en el lugar. Todo ello tomando la cota de referencia la del lateral, situada a +297,68 metros respecto al nivel del mar (véase plano nº1).

Ello produce una cota de igual referencia a la del acceso al campo de fútbol (+0) en el extremo Este.

Se deja una banda perimetral de 2,5 m. de ancho a lo largo del campo de fútbol entre la línea de banda y la valla que inicia las gradas para separarla del campo, siendo de una altura de 0,9 metros para facilitar la visión de la práctica deportiva llevada a cabo.



Fig. 11: vallas tubulares de un campo de fútbol. Fuente: google

El terreno de juego se delimitará por barandilla metálica metalizada, con cantos y formas circulares por el lado de las gradas, en los fondos estará limitado por postes con redes con una altura de 6 metros.



Fig. 12: Redes de 6 metros de altura en los fondos. Fuente: google

La ubicación del campo de fútbol hace que en el resto de la parcela se ordenen una serie de servicios auxiliares, que pivotan a su alrededor.

Así de esa forma se sitúan en el fondo Este, los elementos arquitectónicos que sirven como instalaciones auxiliares del campo de fútbol.

La instalación auxiliar consiste en dos conjuntos edificatorio situado en la cota +3,6 uno, y +7,2 m. otro, que surgiendo a modo de muro de cierre de la explanación del campo de fútbol dispone de forma orgánica los usos de cantina, vestuarios, almacén, sede social del club, instalaciones y otras dependencias.

En el fondo Oeste se encontraría el graderío.

Elementos de arbolado, además de tratamientos de vegetación y pavimentación en integración paisajística, culminarán el proceso de proyecto.

### **2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE EDIFICACIÓN**

## Superficies del proyecto

DISTRIBUCIÓN	ÁREAS (m2)
1) Cantina	26,55
2) Almacén de cantina	15,62
3) Baños hombre	15,77
4) Baño minusválido	3,33
5) Baño mujeres	15,77
6) Vestuario visitante 1	48,56
7) Vestuario visitante 2	48,56
8) Vestuario arbitral	15,94
9) Taquilla/Cuarto encargado de campo	18,82
10) Almacén de material	68,81
11) Vestuario local	79,88
12) Cuarto de bombas	33,08
13) Oficina	78,67
14) Almacén	84,23
15) Gradadas	408,74
16) Campo se fútbol	5574,23
17) Zona ajardinada	1742,24
18) Alrededores del campo	1162,89
19) Zona de cantina	80,62

### ***2.4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.***

La edificación que acoge el programa anteriormente descrito se plantea desde temas funcionales, estructurales, compositivos y paisajísticos.

Su ubicación responde a un acceso desde la calle que llega desde la calle Francisco Cruz Díaz, de modo y manera que se accede al recinto deportivo por un único lugar.

En la nueva edificación se mantendrán los muros perimetrales actuales, siendo la entrada la actual, a una altura de +297,68 metros sobre el nivel del mar, siendo ésta nuestra cota de referencia (+0 metros).

El movimiento de tierras consistirá, dado que todo el campo está a la misma cota excepto en la zona de graderíos, en rebajar la cantidad de terreno necesaria en el punto donde se fabricarán las nuevas gradadas para tener un terreno a la misma cota, y, a su vez, la excavación de cimentación de las edificaciones auxiliares del campo y de los techos tanto de las gradadas como de la cantina.

Posteriormente se pasaría al nivelado del campo, rellenando en la zona de juego con

asfalto, una vez se haya retirado el césped actual.

El sistema estructural que se propone es de muros y pilares de hormigón armado.

La cimentación es superficial en base a losa de cimentación.

La cubierta, será de acero galvanizado trapezoidal azul en el frente del graderío y en la cubierta que rodea la cantina y de hormigón en el resto.

La carpintería se plantea como metálica (en acceso al recinto deportivo) y el resto en madera de iroko.

Los suelos llevarán cerámica de gres antideslizante. Así mismo, se pretende que las paredes sean de bloques, talochadas, revestidas de mortero y yeso, y pintadas excepto las zonas húmedas que disponen de alicatado blanco 15 x 15 hasta altura de techo.

Todo el hormigón de la obra será “in situ”.

Dividiremos la parcela en 6 zonas diferenciadas como indica la siguiente figura:

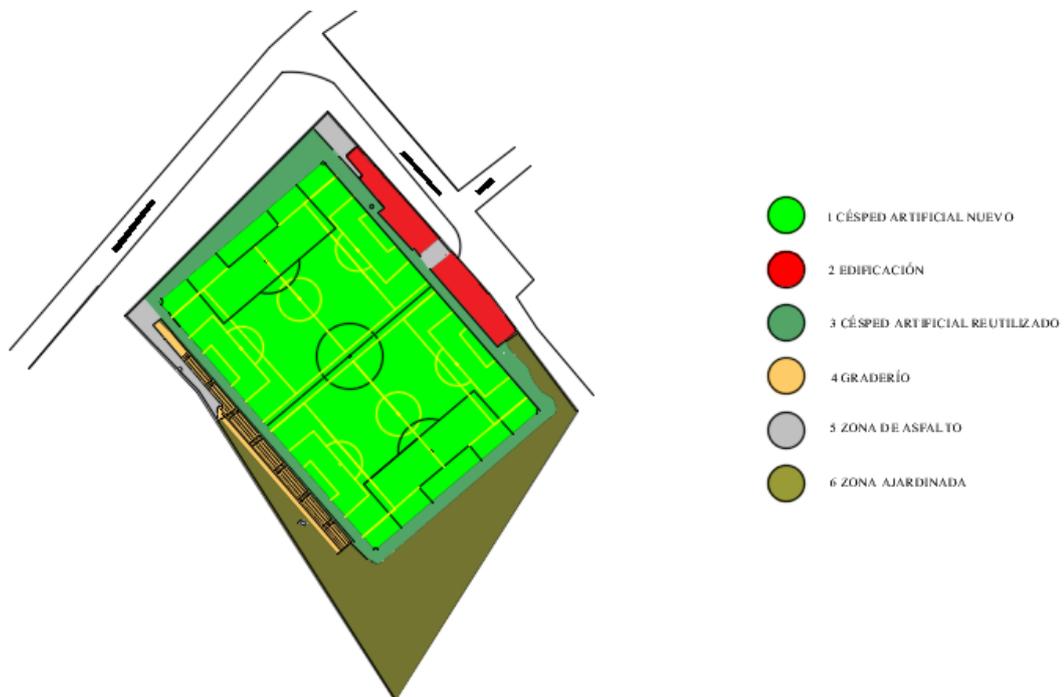


Fig 13: Distribución del campo de fútbol. Fuente de elaboración propia

## 2.4.1 CAMPO DE FÚTBOL (1 césped artificial nuevo)

Se nivelará con asfalto de tal forma que los laterales del campo estén a una cota de +0 y el centro del campo a una cota de +0.15 para facilitar el drenaje del campo en caso de lluvia.

El campo estará rodeado de una canaleta de hormigón que se colocará a 1,5 metros de la línea de banda Este, y a 2,5 metros del resto de líneas, bordeando todo el campo con el fin de evacuar toda el agua que pudiera ocasionar las lluvias encima de la canaleta llevará una rejilla de plástico con el fin de mejorar el agarre evitando caídas y mayor duración.

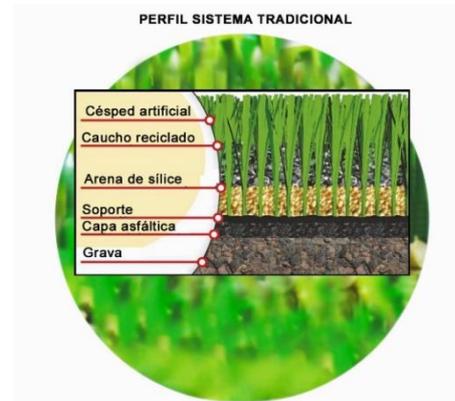


Fig 14: Perfil tradicional del césped artificial.  
Fuente: google

El césped será artificial debido al alto número de horas de uso que tiene, será de tipo Terra y se colocará como se puede ver en la figura de la derecha (fig. 14) teniendo, sobre la capa asfáltica, arena de sílice y caucho reciclado, siendo la primera para dar estabilidad en el agarre y la segunda para dar amortiguamiento con las pisadas. Las líneas de campo serán de 12 centímetros y de color blanco las que indican las dimensiones del campo de fútbol 11 y de color amarillo y 10 centímetros las que indican las dimensiones de fútbol 7.

Las dimensiones del campo de juego serán 92x60 metros para el campo de fútbol 11 y de fútbol 7 de 60x39, siendo el resto de dimensiones las indicadas en el plano nº14.

Las porterías serán conforme a la normativa NIDE:

Las porterías de fútbol 11 serán como se ven en las figuras 15 y 16, con postes de 10 centímetros y travesaño de una forma elíptica, como se puede ver en la figura 17, siendo sus características:

- Postes y largueros conformados en aluminio de alta resistencia con sección elíptica y cuyas medidas son de 120×100 mm.
- Pieza de unión interna entre postes y largueros realizados en casting de aluminio de alta resistencia. Otorga la máxima rigidez al producto.
- Acabado de postes y travesaños en PVC de color blanco con tratamiento Anti UV y con certificado RoHS.
- Sistema de absorción de impactos y reducción de daños, conservando el rebote normalizado del balón patentado por [SAFEGOAL]

- Tensores para redes conforme a normativa FIFA, realizados en acero galvanizado. Incluye zócalo para cimentación en acero galvanizado.
- Incluye zócalos para la cimentación conforme a la norma UNE 748, realizado en acero galvanizado de 2 mm de espesor.
- Conectores para las redes realizados en PVC de alta resistencia y con tratamiento Anti UV incluidos en todos nuestros productos.
- Redes fabricadas en PE conforme a la normativa UNE- EN 748:2013.
- Base trasera pegada al suelo 1,5 metros y cuerda tensora de 6,8 mm.

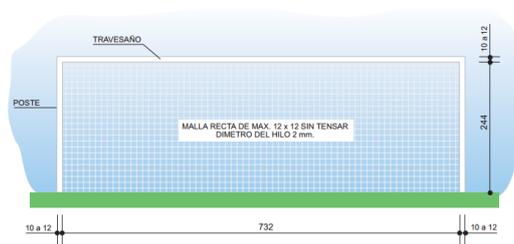


Fig 15: Dimensiones de porterías de fútbol 11.  
Fuente: NIDE

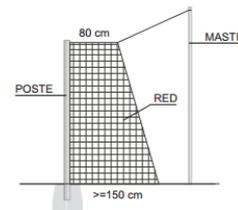


Fig 16: Dimensiones de la sección de una portería de fútbol 11.  
Fuente: NIDE



Fig 17: Sección de un poste de última generación.  
Fuente: google

En cuanto a las de fútbol 7, tendrán las mismas características salvo por el hecho de que sus medidas serán de: 6x2 metros y estando el mástil colocado como indica la figura 18:

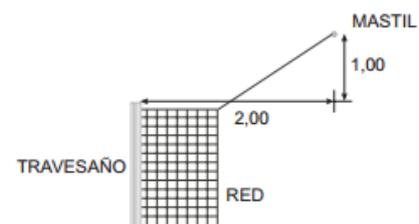


Fig 18: Planta de una portería de fútbol 7 y ubicación del mástil.  
Fuente: NIDE

## 2.4.2 EDIFICACIÓN (2 edificación)

Los materiales para la zona de edificación generales serán:

- Cemento HA-30
- Pilares de hormigón armado

- Paredes de bloques de picón
- Puertas exteriores de madera
- Muros de 30 centímetros excepto en la cantina, teniendo un bloque de tabiquería en el interior de 9 centímetros, una capa de material aislante de 6 centímetros de espesor y en el exterior bloque de hormigón de 15 centímetros de espesor.

El revestimiento de los muros exteriores se realizará con mortero y una capa de pintura.

Para el techo se utilizará tela asfáltica con una caída hacia la cazoleta, un aislante termoacústico de fibra de vidrio con una capa de picón y cemento de unos 15 centímetros, para aligerar la carga y, sobre ello, un atesado (una capa de cemento y arena) de unos 3 centímetros.

Describiremos las edificaciones auxiliares por partes.

### 2.4.2.1 Cantina y almacén de cantina

A la cantina sólo entrará el personal que trabaja en ella, de ahí las dimensiones de su puerta siendo de 0,925 metros y 2,2 metros de altura.

La cantina dispondrá de tres ventanas para la atención del público, estando la parte inferior a 1,3 metros y la superior a 2,3; su ancho será de 2 metros las dos ventanas del frente y de 2,5 metros la ventana lateral, siendo su apertura como se ve en la imagen nº 12, con dos sujeciones a los lados.

Sus muros serán de 30 centímetros excepto el de la ventana lateral que será de 25 cm.

En la zona de la cantina nos encontraremos con las barras pertinentes para servir, las neveras donde se encuentren las bebidas, la máquina de café y los expositores con comida.

En la zona del almacén, aparte de las neveras y congelador para la conservación de alimentos, y el stock de productos que requieren, también se aprovechará como cocina con sus respectivos microondas, fogones y resto de mobiliario, utensilios y electrodomésticos que tuvieran la necesidad de usar.

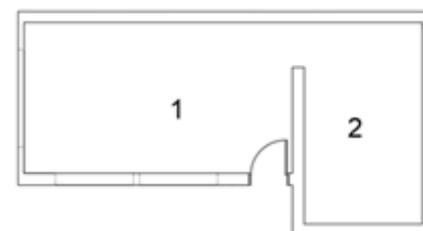


Fig 19: imagen de la cantina (1) y el almacén (2). Fuente de elaboración propia



Fig. 20: Ilustración de la apertura de las ventanas del quiosco. Fuente: google

## 2.4.2.2 Baños masculino, femenino y de minusválidos.

Los baños masculino y femenino dispondrán de los mismos metros cuadrados.

El baño femenino dispondrá de 6 retretes y 3 lavamanos como se puede ver en el plano nº4.

El baño masculino dispondrá de 4 retretes, 4 urinarios y 3 lavamanos.

Ambos baños irán con los lavamanos sin pedestal unidos mediante una pieza de mármol.

El baño de minusválido dispondrá de 1 retrete y un lavamanos sin pedestal como indica la norma DB-SUA, siendo de uso mixto, se realizará como el de la figura nº 22 siguiendo la normativa del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

Las paredes de los tres baños irán con alicatado blanco y el suelo será con pavimento gres antideslizante debido a la posibilidad de haber agua en el suelo, bien por el mal uso de los lavamanos o por la entrada a los baños en días de lluvia.

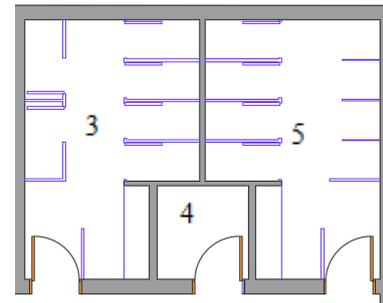


Fig 21: Baño femenino (3), de minusválidos (4) y masculino (5)

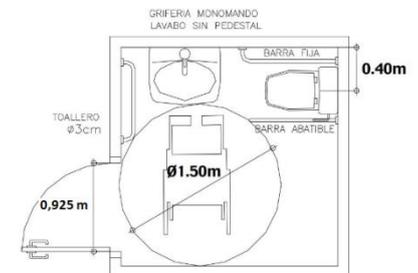


Fig. 22: Representación de plano de planta de minusválidos. Fuente: google

## 2.4.2.3 Vestuarios visitantes

Los vestuarios visitantes dispondrán de asientos individualizados (18 en total cada uno, siendo de 80 centímetros por persona) así como 2 lavamanos, 2 retretes más uno de minusválido y tres duchas más una para minusválidos, aparte de esto dispondrán de dos armarios para las necesidades que se estimen oportunas.

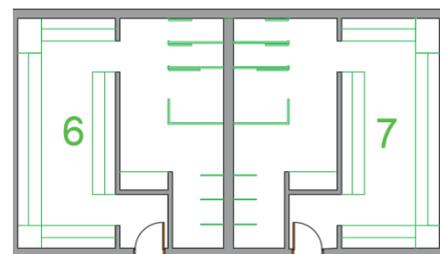


Fig 23: Plano de planta de los vesuarios visitantes. Fuente de elaboración propia.

Las taquillas tendrán un aspecto muy similar a los de la figura nº 24, siendo la parte de arriba idéntica hasta 40 centímetros y después 45 centímetros de asiento libre y la parte de debajo de los asientos con un cajón en caso de que se desee guardar algo, todo ello realizado en madera.

La altura de los percheros será de 1,65m.

La zona de duchas llevará azulejo blanco y la zona de secado irá con bloque, yeso y una capa de pintura de un azul claro.



Fig. 24: Ejemplo de taquillas. Fuente: google

Las paredes de los habitáculos de los retretes serán prefabricados de madera a excepción de la cara que da hacia las duchas que se realizará con bloque y azulejos.

Las duchas serán individualizadas separándose mediante un cristal opaco siendo de un espesor de 2 centímetros, su altura de 1,2 metros colocándose a 30 centímetros del suelo su parte inferior y 50 centímetros de ancho.

Para recoger el agua de las duchas se dispondrá de una canaleta horizontal con rejilla de plástico.

Dispondrán de 4 enchufes como indica el plano nº 15 estando dos junto al lavamanos y dos junto a los asientos de cambio.

El suelo será, en su totalidad, de pavimento gres antideslizante.

#### 2.4.2.4 Vestuario del árbitro

El vestuario de los árbitros tendrá una capacidad para 3, con taquillas igual a las explicadas en el apartado 2.4.2.3.

Dispondrá de dos duchas, un lavamanos, dos retretes y una mesa necesaria para la escritura de actas de los partidos.

Las paredes y suelo irán como se explicaron en el apartado 2.4.2.3

Los enchufes irán según el plano nº15 siendo, como indica la norma, dos al lado de la zona de cambio y dos en los lavamanos.

La recogida de agua será mediante un sumidero en cada ducha.

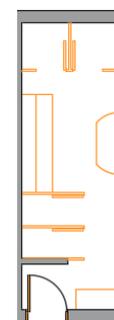


Fig. 25: Vestuario de árbitro. Fuente de elaboración propia.

## 2.4.2.5 Taquilla/cuarto de encargado de campo

Este cuarto es utilizado por el encargado de campo para el mantenimiento de las instalaciones, incluyendo el cuadro eléctrico del campo de fútbol.

También, en la parte superior de la figura nº 18, se utilizará como taquilla para la venta de entradas en los días de partido.

Las paredes irán con bloque, yeso y una capa de pintura de azul claro y el suelo irá con pavimento gres antideslizante.

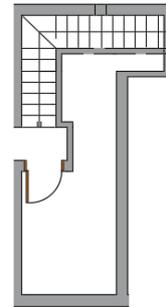


Fig. 26: Planta del cuarto de encargado de campo. Fuente de elaboración propia

## 2.4.2.6 Almacén de material

El almacén de material se utilizará para poner el material deportivo necesario para la práctica de las actividades que se llevarán a cabo en las instalaciones, material como por ejemplo: balones de fútbol, conos, vallas, etc.

Las paredes serán con bloque, yeso y una mano de pintura, siendo el suelo de pavimento gres antideslizante para la mayor seguridad de los usuarios al entrar a por el material necesario.

El almacén tiene unas dimensiones bastante amplias para, en caso de necesidad, poder usarlas como gimnasio además de almacén, o algún otro uso que se crea conveniente.

En dicho almacén se ubicará el botiquín del campo para posibles accidentes que pudieran haber en las instalaciones así como el desfibrilador para que, en caso de infartos, se pueda actuar rápido.

## 2.4.2.7 Vestuario local

El vestuario local tendrá una capacidad para 25 personas con asiento individual.

Las taquillas serán del mismo estilo que las explicadas en el apartado 2.4.2.3.

Dispondrá, de 3 retretes más uno para minusválidos y 4 duchas más una para minusválidos.

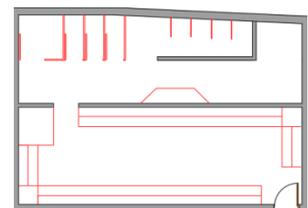


Fig. 28: Vista de planta del vestuario local. Fuente de elaboración propia

Asimismo incluirá 3 armarios para usos varios, siendo uno usado para botiquín.

La recogida de agua de las duchas será mediante una canaleta horizontal con una rejilla de plástico para reducir el riesgo de caídas.

En cuanto a las paredes y suelo irán igual que las descritas en el apartado 2.4.2.3.

#### **2.4.2.8 Cuarto de bombas**

El cuarto de bombas es el lugar donde se encuentra el depósito para regar el campo de fútbol y donde están ubicadas las bombas de impulsión que hacen posible que el agua no sólo llegue a los aspersores sino que, además, lleguen



con la presión necesaria para que éstos impulsen el agua a 22 metros y a las instalaciones anexas.

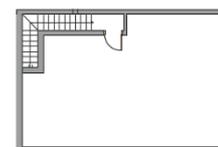
Fig. 29: Vista de planta del cuarto de bombas. Fuente de elaboración propia.

También, en su interior se ubicará el contador privado de agua y el acumulador de las placas solares térmicas ubicadas en lo alto de dicho edificio.

El suelo será de pavimento antideslizante, debido a posibles averías y fugas que pueda haber y sus paredes serán de bloques de picón, recubiertos de mortero y con una mano de pintura plástica.

#### **2.4.2.9 Oficinas**

Las oficinas se encuentran en la segunda planta y se usarán para la parte administrativa del club.



El pavimento será de suelo de vinilo con imitación a madera.

Las paredes serán de bloque de picón con revestimiento de yeso y una capa de pintura.

Fig 30: Vista de planta de la oficina. Fuente de elaboración propia.

En la oficina estarán los muebles y sillas que se consideren oportunos para realizar las labores que allí se tengan que llevar a cabo.

También se dispondrá de una alta cobertura de enchufes como se ve en el plano nº 15.

#### **2.4.2.10 Almacén**

El almacén servirá para almacenar las equipaciones, bolsos, fichas, etc. que se requiera

colocar.

El pavimento será de suelo de vinilo con imitación a madera.

Las paredes serán de bloque de picón con revestimiento de yeso y una capa de pintura.



Fig.31: Vista de planta del almacén. Fuente de elaboración propia.

#### 2.4.2.11 Terraza

Dicha terraza se utilizará como segunda entrada a la planta alta y para subir al mantenimiento de los paneles solares que se encuentran en la azotea del edificio.

El pavimento de la terraza será de cemento, fabricado de la forma que se explicó anteriormente en el apartado 2.4.2.

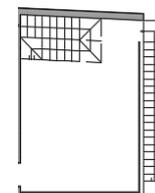


Fig. 32: Vista de planta de la terraza sobre el cuarto de bombas.

En el perímetro de la terraza tendremos, por la zona que da al interior de la parcela, un cristal de 110 centímetros para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel, el cristal irá encajado entre perfiles metálicos y será de una calidad tal que soporte los impactos que puedan producirse por balones, los otros dos laterales estarán con un muro de bloques, para mejor detalle ver el plano nº10.

#### 2.4.3 ALREDEDOR DEL CAMPO (3 césped artificial reutilizado)

Para esta zona también usaremos césped artificial para la superficie, con la salvedad de que se usará el césped que está en la actualidad en el campo, con ello lo que se busca es lo siguiente:

- Incluir los alrededores del campo con césped artificial para la mayor seguridad de los deportistas y que en la práctica de la actividad que lleven a cabo no se encuentren cambios de superficie.
- Abaratar el precio del proyecto dado que, la zona en la que incluiremos este césped ya usado, no se realizará actividad deportiva.

#### 2.4.4 GRADERÍO (4 graderío)

La zona de gradas tiene una capacidad de 568 espectadores, todos ellos con asiento individual, también cabe destacar que, a su entrada, dispone de una zona de 7x2,55 metros destinada a minusválidos llegándose mediante la rampa de acceso a la grada con una inclinación del 8%, y el otro punto de acceso se encontraría detrás de las gradas subiéndose por una escalera y dando lugar a un pasillo situado a 2 metros de altura, por

el que se puede acceder a las escaleras que dan a los pasillos de las localidades como se puede ver en el plano número nº 22.

Las gradas estarán techadas en su totalidad, siendo perfiles HEB para los pilares y perfiles IPE para las vigas y correas, la plancha será de calamina galvanizada de un color azul, como el que se ve en la siguiente figura:

La estructura será soldada y la plancha atornillada a ésta mediante tornillos autoroscantes con cabeza hexagonal con arandela de neopreno.

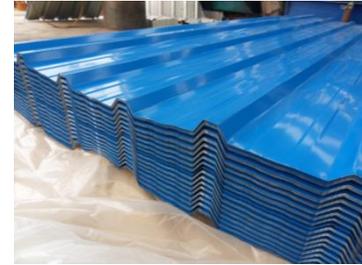


Fig. 33: Techo prefabricado de calamina galvanizada. Fuente: google

El anclaje de los perfiles sobre la cimentación se realiza mediante pernos de diámetro y longitud variables en función de los requisitos específicos del proyecto.

La cimentación aporta la estabilidad estructural a la pantalla, formada por los pilares, debiendo garantizar además la estabilidad del suelo circundante.



Fig. 34: Tornillos autoroscantes con arandela de neopreno. Fuente: google

Los paneles van soportados por postes de acero, tipo HEB, anclados a una cimentación que se deberá calcular en función del estudio del terreno, la resistencia del viento, etc.

Para la sujeción de los paneles a los postes se utilizan perfiles de acero, que se anclan tanto al panel como al perfil.

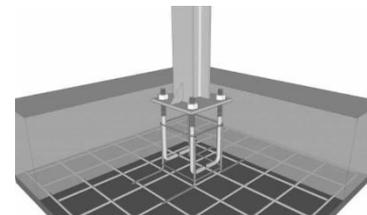


Fig. 35: Cimentación y arranque de pilar prefabricado. Fuente: google

En cuanto a las barandillas perimetrales de las gradas, la separación obligatoria entre el campo y las gradas se realizará mediante una barandilla tubular simple de una altura de 90 centímetros para reducir su impacto visual sobre el terreno de juego, mientras que por los laterales también será una barandilla tubular pero de 110 centímetros de altura y de dos perfiles circulares horizontales, uno a 110 centímetros y otro a 50, para ver en mejor detalle la ubicación y las vallas ir al plano nº23.

#### **2.4.5 ZONA DE ASFALTO (5 zona de asfalto)**

Las zonas de asfalto serán aquellas zonas, como se ve en la figura nº 10, en las que el deportista no utilizará, por tanto, la superficie está pensada para el uso de los aficionados.

Estas zonas son: la entrada al recinto deportivo, la salida de las gradas y la zona donde se colocarán las sillas y mesas de la cantina del campo de fútbol, bordeando la cantina.

## **2.4.6 ZONA AJARDINADA (6 zona ajardinada)**

La zona ajardinada permanecerá igual que hasta la fecha con la salvedad de que se retirarán los árboles que hay detrás de las gradas para poder ampliarlas y techarlas, y el árbol que se encuentra en la cantina debido a que en la actualidad está levantando todo el asfalto y para poder techar dicha zona.

En el resto de zona se mantendrá la vegetación actual implementándose, en el caso que sea posible, la flora con flora autóctona de la isla.

## **2.5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.**

Las obras de infraestructura principales a realizar son básicamente las de saneamiento, sobre todo drenajes y pluviales. Además, se deberá acometer el resto de instalaciones (distribución de agua, saneamiento de fecales, suministro eléctrico o telefónico) a los edificios auxiliares.

### **2.5.1. Movimiento de tierras.**

La parcela ya ha sido preparada anteriormente y el movimiento de tierras será mínimo y se centrará en la zona detrás de las gradas y los escombros de las distintas demoliciones que se llevarán a cabo así como la excavación para una nueva cimentación.

### **2.5.2. Accesos viales.**

No se prevén nuevos viales. Solamente la mejora del actual.

### **2.5.3. Distribución de aguas.**

La red de distribución de agua que se proyecta para el Campo de Fútbol se refleja en los planos del proyecto.

El esquema es muy sencillo debido a que la mayor demanda corresponde a la red de riego del campo de fútbol de hierba artificial.

Efectivamente este aspecto que requiere gran demanda de agua es el riego de la hierba artificial del campo de fútbol. Sin embargo, y debido a reducir al máximo el consumo de agua para riego del campo, se ha previsto un sistema de reciclaje del agua de riego, que se explica a continuación.

Volviendo a la demanda de agua del campo de fútbol, ésta se divide por un lado en la necesaria para duchas, vestuarios, aseos y cantina de las instalaciones, y por el otro para el riego de la hierba artificial. Ambas demandas disponen de contadores independientes. El riego de la hierba artificial se justifica debido a la necesidad de enfriar la superficie

del tejido al alcanzar éste altas temperaturas por su exposición continuada al sol. De no hacerlo el rozamiento que se produce por las caídas y demás lances del juego unido a la temperatura elevada del tejido provocaría quemaduras y lesiones en la piel de los deportistas. De ahí la necesidad constante de regar la superficie que además de enfriar la capa superficial mantiene siempre una humedad constante en arena o caucho del tejido. La necesidad de utilizar estos campos constantemente tanto para la competición deportiva como para los entrenamientos, hace a su vez necesario una constante demanda de agua, que salvo los períodos de juego es prácticamente ininterrumpida.

Debe tenerse en cuenta que el consumo de agua es alto y conviene regularse a través de un depósito.

Esto se consigue recogiendo perimetralmente el agua de lluvia y regadío en el campo, y recogiendo el agua de lluvia de las azoteas y techos tanto de grada como de la cantina, en un depósito situado en una de las bandas del campo (dentro del cuarto de bombas), almacenándola. De este depósito se bombea el agua a los aspersores o cañones del campo. Ello comporta las siguientes ventajas:

- El consumo de agua se reduce al llenado del depósito y al relativo a las pérdidas por evaporación.
- Se aprovecha el agua de lluvia, tanto para el riego como para la renovación del agua almacenada.
- Se evita parte de la canalización de aguas pluviales.
- Al evitarse excesivos consumos de agua el sistema es respetuosos con el medio ambiente.

#### **2.5.4. Red de Riego.**

Se realizará según los planos del proyecto.

Se proyecta una red de riego automática compuesta por 12 cañones Playground 2 situados como se indica en el plano número 20, “riegos”. Estos cañones se colocarán encastados en un dado de hormigón de 0,60 x 0,60 x 0,60, que quedará enrasado con la capa de aglomerado asfáltico, sobresaliendo sobre ésta el cuello del



Fig.36. Aspersor Playground 2. Fuente: google

cañón y el brazo giratorio. La conexión con la red se realizará mediante arquetas de las mismas dimensiones rellenas de arena y rematadas mediante solera de hormigón de 7 cm. armado con mallazo de 15 x 15 x 0,4. Las arquetas llevarán un refuerzo exterior en todo su

perímetro de hormigón de 15 cm. de espesor para evitar la rotura durante la compactación de la base.

El sistema de riego estará automatizado mediante equipo programador de 12 estaciones DIALOG 12 Rain Bird para el control eléctrico de las electroválvulas situadas cada una de ellas en propio cuerpo del aspersor. Cada una de las estaciones del equipo programador (de la 1 a la 12) pondrá en funcionamiento un cañón, con un tiempo de riego aproximado de 2 minutos/estación.

Las canalizaciones serán de tubo de polietileno.

Se prevé la colocación de un grupo de impulsión.

La hierba artificial precisa ser regada antes de efectuar cualquier actividad, ya sea un partido o un entrenamiento, para que alcance el grado de lubricación necesario para el desarrollo del juego.

El volumen de agua necesario para un ciclo completo de riego es el siguiente.

- Período de riego de cada estación: 2/3 minutos
- N° de cañones por estación: 2
- Tiempo total de ciclo de riego (12 estaciones): 12 minutos
- Caudal suministrado por el equipo de impulsión: 45 m<sup>3</sup>/hora (0,75m<sup>3</sup>/min)
- Volumen de agua por aspersor durante 3 minuto:  $0,75 \times 3 = 2,25 \text{ m}^3$
- Volumen total de agua por ciclo completo de riego:  $2 \times 12 \times 0,75 = 18 \text{ m}^3$

### **2.5.5. Red de saneamiento.**

El saneamiento se efectúa según un colector general que recoge el saneamiento de aguas residuales de las instalaciones (aseos, vestuarios...) del campo de fútbol.

El colector previsto para evacuación de las aguas residuales de los vestuarios y demás dependencias del campo de fútbol, es de P.V.C. que se conducirá hasta el punto de alcantarillado público.

La red de pluviales se recoge en sendas arquetas que conducen a las zanjas, véase plano n°21. En el depósito y a través del rebosadero, el excedente de dichas aguas se conecta al colector que, al este del campo evacua las aguas a través del punto de conexión facilitado por el ayuntamiento.

## 2.5.6. Red de Energía Eléctrica.

El abastecimiento de electricidad al Complejo Deportivo se efectúa desde el transformador, situado al este del mismo, a partir del cual se distribuye la energía eléctrica en B.T. y A.T al campo de fútbol.

La red de distribución proyectada se realiza íntegramente en tendido subterráneo bajo tubos de hormigón centrifugado de 10 cm de diámetro para B.T. y A.T. con arquetas de registro y derivaciones.

Los tubos descansarán en una cama de arena y se recubrirán de la misma hasta 20 cm, por encima de la clave.

\*Normas UNE e internacionales sobre racionalización

\*Reglamento Electrónico de B.T.

\*Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión

\*Normas tecnológicas NTE-IEB

\*Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro.

A continuación se establecen una serie de normas para conducciones eléctricas a tener en cuenta en el desarrollo de la obra:

La canalización llevará una profundidad de 0,60 m., de la rasante del terreno a la parte superior del tubo, en aceras y jardines, y de 0,80 m. en las calzadas.

Estará compuesto por tubos de P.V.C. rígidos.

El asiento de los tubos se realizará sobre un lecho de arena u hormigón de 5 cm. de espesor, estarán separados entre sí, 2 cm tanto en su proyección horizontal como vertical por medio de separadores, así como 5 cm. a los laterales de la zanja, cubriéndolos con 10 cm con el mismo material.

El trazado deberá ser lo más recto posible y las curvas serán abiertas para poder facilitar el tendido, así mismo no deberá alterarse la posición de los tubos en la canalización.

Deberá colocarse una cinta señalizadora de polietileno de 15 cm de ancho en la parte superior de la canalización, en una franja comprendida entre los 10 cm de la rasante y los 30 cm de la parte superior del tubo.

Las luminarias serán:

- Para los focos del campo de fútbol se utilizarán focos LED de la marca Philips modelo SMD 3030, de 720w de blanco natural de 4500 Kv como los de la figura nº37, con los focos necesarios para conseguir los 200 lúmenes

para la correcta visión durante la actividad deportiva.

- Para las luminarias de interior se utilizarán luminarias LED del tipo IP, consiguiéndose los 150 lx solicitados por la normativa NIDE.



Fig. 37: Foco LED Philips SMD 3030

En cuanto a las torretas para los focos se aprovecharán las que actualmente se encuentran en el campo dado que se encuentran en un buen estado de conservación.

### 2.5.7 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Las puestas a tierra, se aplicarán a todo el elemento o parte de la instalación que otras instrucciones prescriban como obligatoria su puesta a tierra.

Según la ITC-BT-26 en los edificios de nueva construcción, antes de comenzar la cimentación, en el fondo de las zanjas de cimentación se instalará un cable de cobre desnudo formando un anillo cerrado que cubra todo el perímetro del edificio.

A este anillo se le conectará la estructura metálica del edificio.

Las uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica o autógena de forma que se asegure su fiabilidad. Las tomas de tierra estarán enterradas como mínimo 0.5 m para evitar que la pérdida de humedad o la presencia de hielo en las capas más superficiales del terreno les afecte, aunque se recomienda que el conductor esté enterrado al menos 0,8 m.

El anillo será de cobre desnudo y de sección mínima según la tabla 1 de la ITC-BT-18 de 255 mm<sup>2</sup>, aunque según la NTE de 1973 “Puestas a tierra” debe ser al menos de 35 mm<sup>2</sup>, con lo que nos quedaremos con este último valor para mayor seguridad. Al anillo se conectarán electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra.

Cuando las construcciones comprendan varios edificios próximos se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos. Habrá uno o varios bornes o puntos de puesta a tierra, donde se conectarán los

conductores de protección procedentes de las masas metálicas de los receptores, los conductores de uniones equipotenciales de canalizaciones metálicas de agua, gas, depósitos de gasoil y antenas de radio y TV y toda masa metálica importante existente en la zona.

Los puntos o bornes de puesta a tierra, para edificios nuevos de viviendas serán los siguientes (ITC-BT-26):

- En el lugar o local de la centralización de contadores, si la hay (éste será el borne principal de tierra).
- En la base de las estructuras metálicas de los ascensores, si los hay.
- En el punto de ubicación de la CPG (la LGA debe llevar conductor de protección que constituirá la línea principal de tierra).

También se podrá poner un punto de puesta a tierra en cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales y que por sus condiciones deban ponerse a tierra.

El REBT de la ITC-BT-18 exige un dispositivo que permita medir la resistencia de tierra, que puede estar en el borne principal de tierra, y que debe ser desmontable mediante un útil, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica. El borne de puesta a tierra de la CGP se podrá usar además como puesta a tierra para mantenimiento y reparación de la red de distribución. En edificios en rehabilitación o reforma se podrá hacer la puesta a tierra en los patios de luces.

Del borne principal de tierra saldrá el conductor de tierra o línea de enlace con tierra, que enlazará con el anillo o los electrodo de puesta a tierra (toma de tierra), y cuya sección según el antiguo REBT debía ser al menos de 35 mm<sup>2</sup> de Cu o 50 mm<sup>2</sup> de acero galvanizado, mientras que el nuevo REBT permite secciones inferiores (25 mm<sup>2</sup> de Cu desnudo, y menores todavía si el cable está protegido contra la corrosión con envolvente).

Cualquier instalación de toma a tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar el alta a la instalación para el funcionamiento, esto se debe a la importancia que tiene la instalación desde el punto de vista de la seguridad.

Personal, técnicamente competente, efectuará esta comprobación anualmente en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

## **2.5.8 Paneles solares**

Habrán dos clases de paneles solares en nuestra instalación, los primeros serán fotovoltaicos como apoyo a la instalación eléctrica y los segundos serán térmicos de tubo de vacío para el agua caliente sanitaria.

En total tendremos 15 paneles solares fotovoltaicos y 7 de tubos de vacío.

La ubicación de los paneles tendrá lugar en la azotea del edificio de la oficina a una altura de 7,2 metros.

Los paneles se colocarán con una inclinación de 19° en dirección sur.

## **2.6 Orden de prioridad de los documentos**

- Planos
- Memoria
- Presupuesto
- Pliego de condiciones

## **3 Conclusiones**

With this end-of-grade Project are expected to obtain a document that fulfilled everything to operate as a basic technical project.

In summary, you could say that this end-of-grade work was obtained as a basic technical project of construction that arose from a personal idea.

The plans have been 25, of which 23 have been made in A1 and 2 in A3 (according to DIN standard), they detail the distribution of both the plot and each building separately, construction and any other detail of all the sports hall.

Apart from the previously mentioned, , it also includes the summary of the budget of the work and its specifications, together with the descriptive specification and the specifications, with which we obtain a document in which it refers the details of construction of the plot and of the facilities.

The challenge presented by the project has been to dump the knowledge that we have been acquiring in the studies to carry out a project that has been presenting problems as it has progressed in it. Some of these problems have come as a result of regulations applied to the work, whether construction (CTE), town hall (town planning regulations), what should be a football ground (FIFA) or how are attached facilities (NIDE), among many others.

In conclusion, the problems that have been presented by the project have contributed to a better idea of what awaits us in the exercise of our profession as a technical engineer in the future and to see how to solve the various problems that are presented to us, and either through personal advice, through graphic advice or through regulations.

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

## PRESUPUESTO

Autor: Kevin José De La Rosa Martín

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

Grado en Ingeniería Mecánica

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo 1	Desmote de tierras	1057 €	0,08%
Capítulo 2	Demolición	15636 €	1,14%
Capítulo 3	Apertura de zanjas	123384 €	8,99%
Capítulo 4	Cimentación	281960 €	20,54%
Capítulo 5	Nivelado de asfalto	32128,45 €	2,34%
Capítulo 6	Césped artificial	94761,91 €	6,90%
Capítulo 7	Césped artificial reciclado	2700 €	0,2%
Capítulo 8	Albañilería	1900,6 €	0,87%
Capítulo 9	Revestimientos	178397,11 €	13%
Capítulo 10	Carpintería	221232,56 €	16,12%
Capítulo 11	Fontanería y saneamiento	148321,18 €	10,81
Capítulo 12	Impermeabilización	9595,92 €	0,7%
Capítulo 13	Gestión de residuos	19023,81 €	1,39%
Capítulo 14	Instalación eléctrica	130845,24 €	9,53%
Capítulo 15	Seguridad y salud	46321,74 €	3,38%
Capítulo 16	Varios	12864,55 €	0,94%
Capítulo 17	Estructura metálica	42381,43 €	3,09%
PEM		1372518,5 €	
16% GASTOS GENERALES		219602,96 €	
6% BENEFICIO INDUSTRIAL		82351,11 €	
TOTAL		1674472,57 €	

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología

REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL  
“LAS BREÑAS”

PLANOS

Autor: Kevin José De La Rosa Martín

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

Grado en Ingeniería Mecánica

Año: 2017

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

Índice de planos:

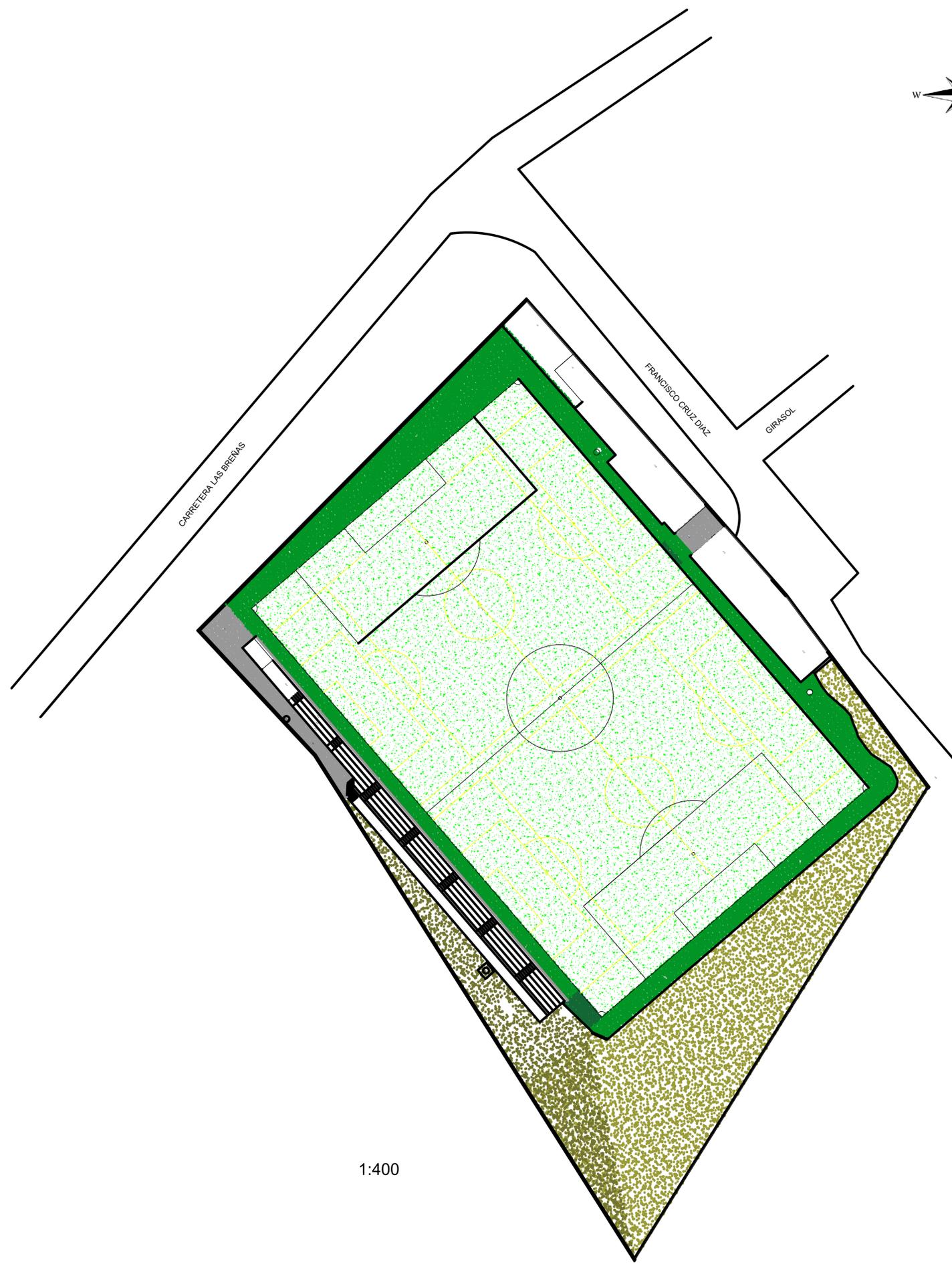
- 1: Plano de situación y emplazamiento
- 2: Plano de replante
- 3: Sectorización de parcela
- 4: Distribución edificio auxiliar
- 5: Cotas de caseta
- 6: Cimentación
- 7: Pilares
- 8: Estructura
- 9: Puesta a tierra
- 10: Alzado lateral
- 11: Alzado lateral II
- 12: Alzado frontal
- 13: Alzado frontal II
- 14: Dimensiones del campo
- 15: Plano de ubicación de enchufes
- 16: Instalación de luces
- 17: Fontanería
- 18: Saneamiento
- 19: Cubierta zona de cantina
- 20: Riegos
- 21: Saneamiento del campo
- 22: Graderío
- 23: Graderío II
- 24: Estructura y cimentación del techo del graderío
- 25: Ubicación de paneles solares

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

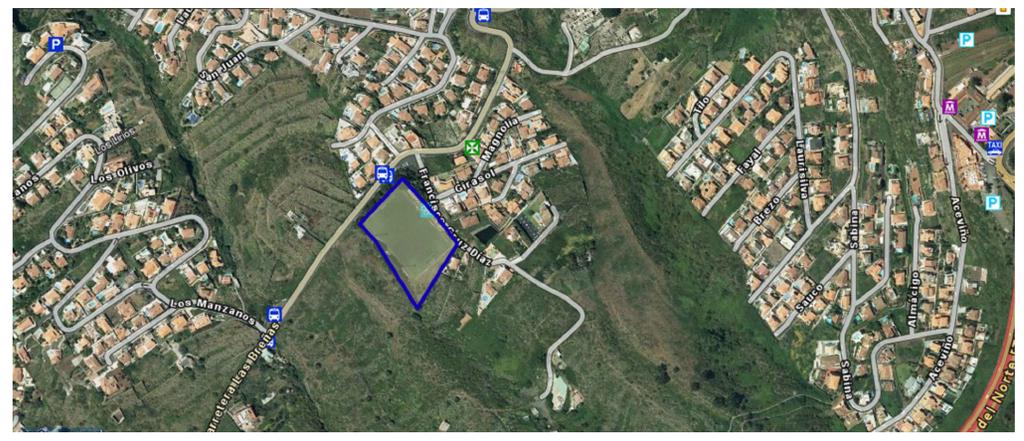
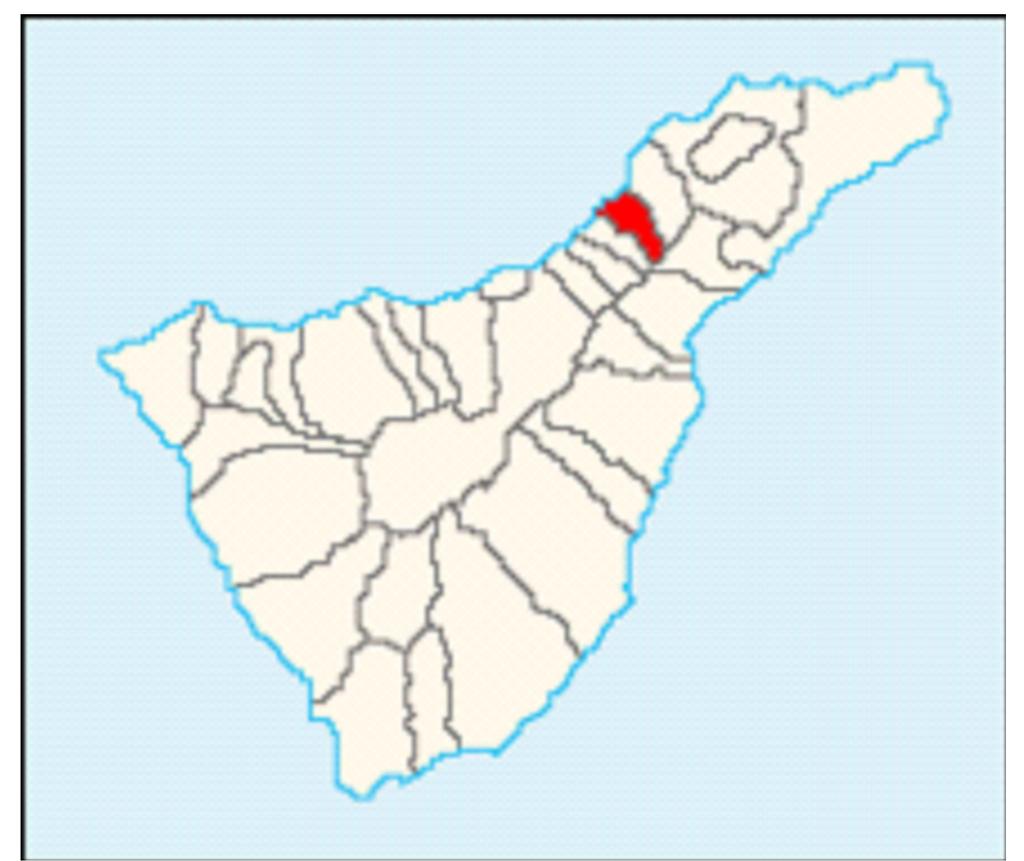
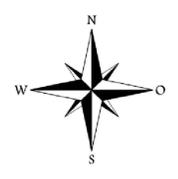
---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

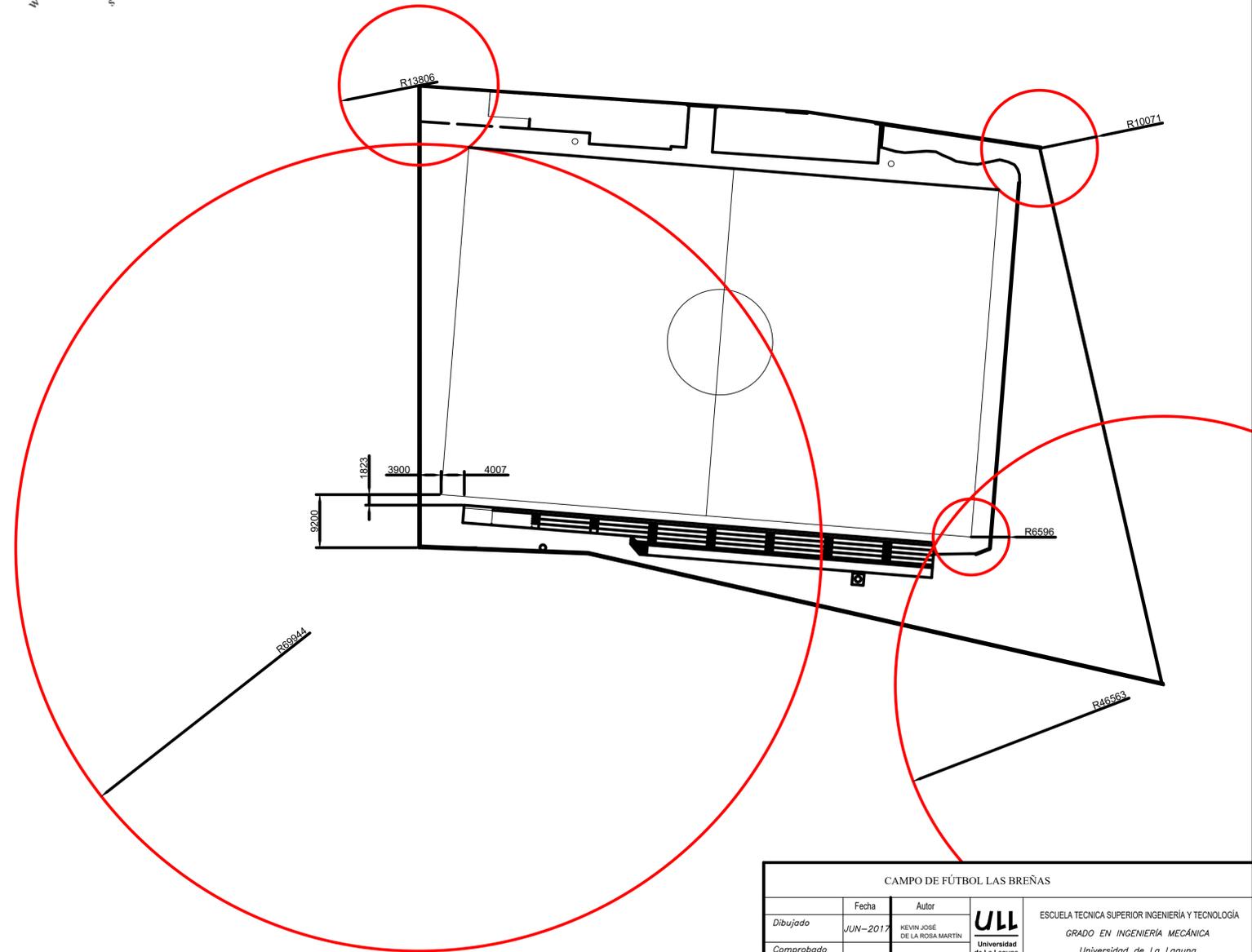
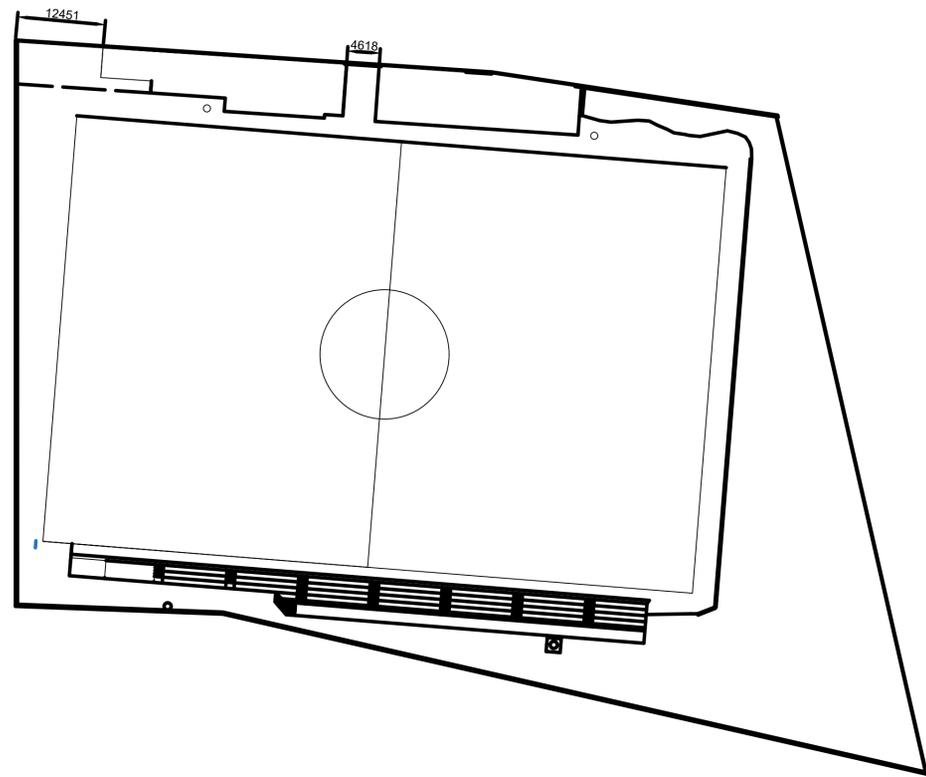


1:400

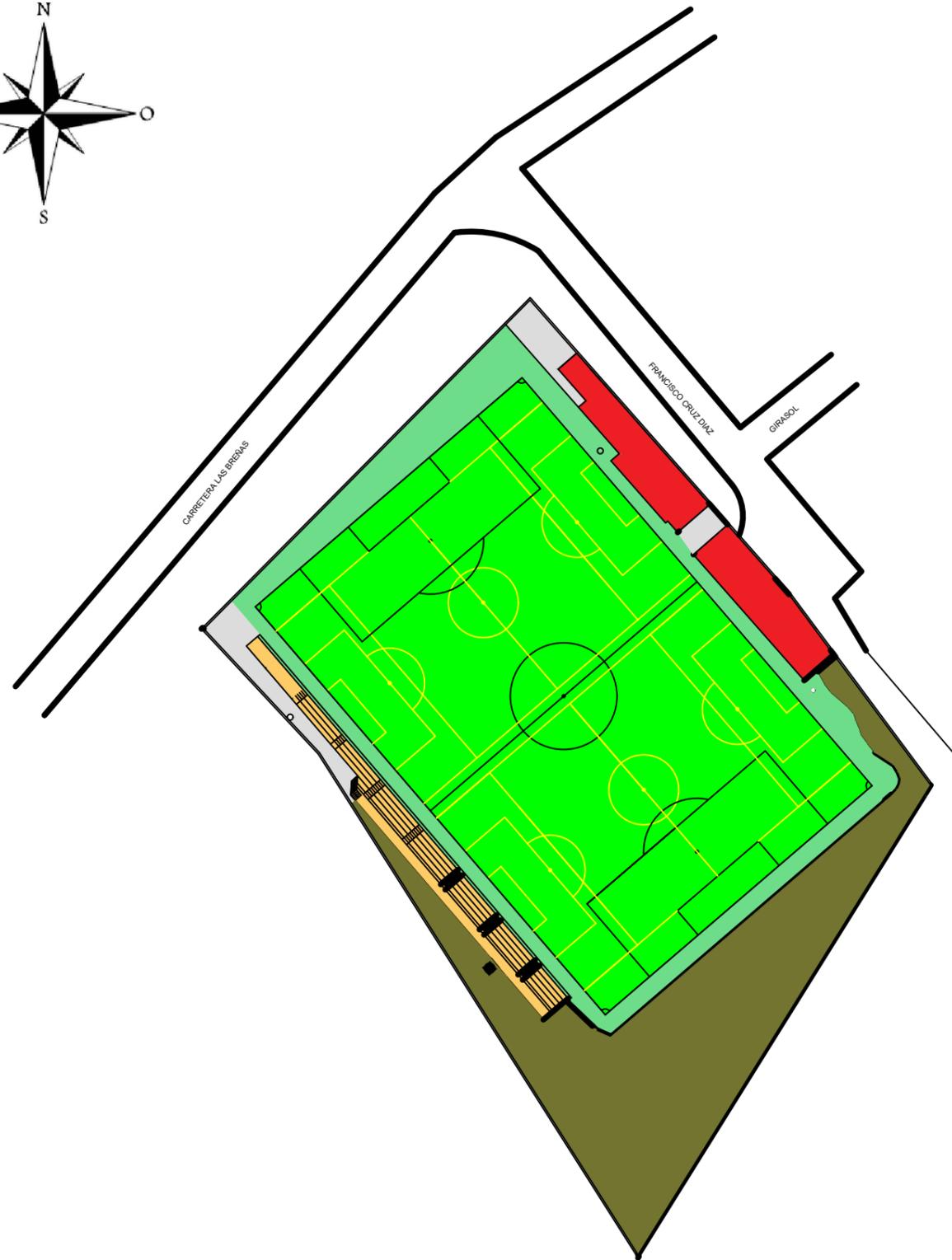
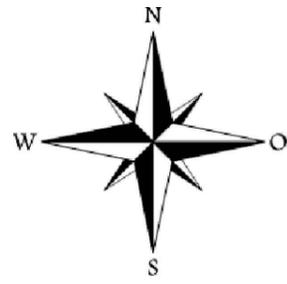


1:4000

CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		Nº P.: 1
1:400			Nom.Arch:
1:4000			

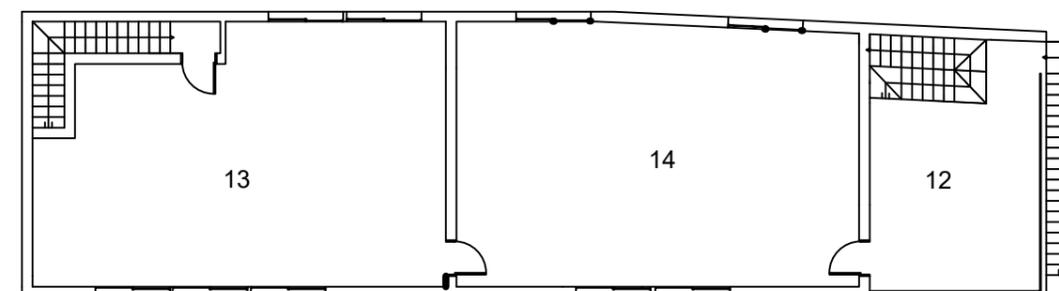
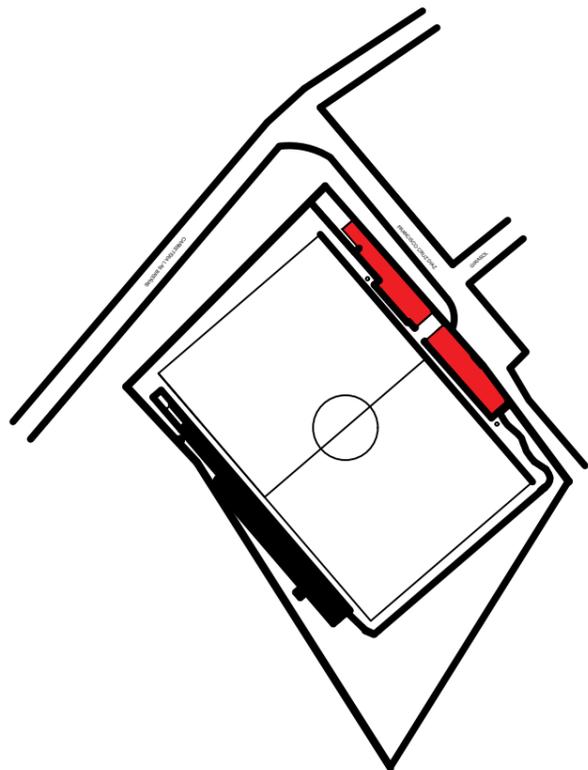


CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO DE REPLANTEO		Nº P.: 1
1:500			Nom.Arch:

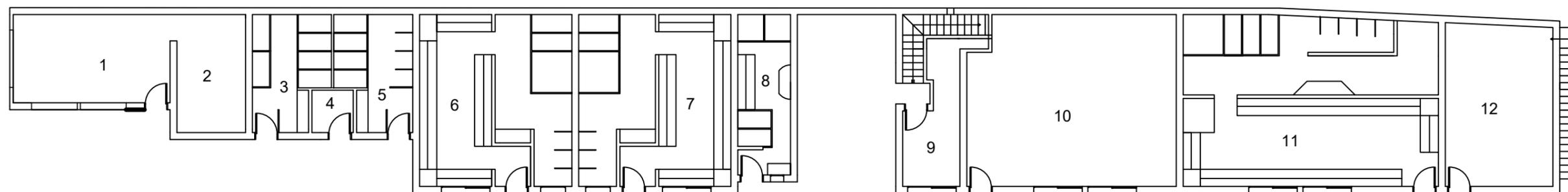


- 1 CÉSPED ARTIFICIAL NUEVO
- 2 EDIFICACIÓN
- 3 CÉSPED ARTIFICIAL REUTILIZADO
- 4 GRADERÍO
- 5 ZONA DE ASFALTO
- 6 ZONA AJARDINADA

CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS				
	Fecha	Autor	 <b>ULL</b> Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
<i>Dibujado</i>	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN		
<i>Comprobado</i>				
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	SECTORIZACIÓN DE LA PARCELA			Nº P. : <b>3</b>
<b>1:1000</b>				Nom.Arch:



PLANTA ALTA (+3,6)

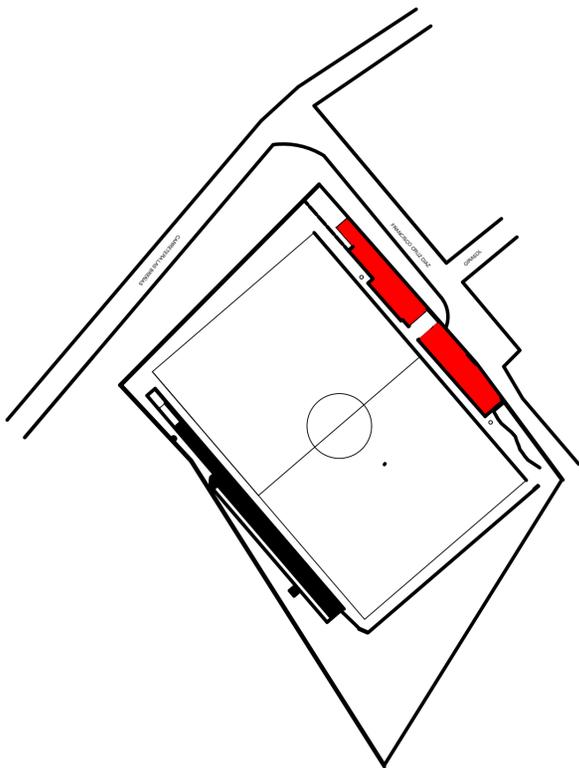


PLANTA BAJA (+0)

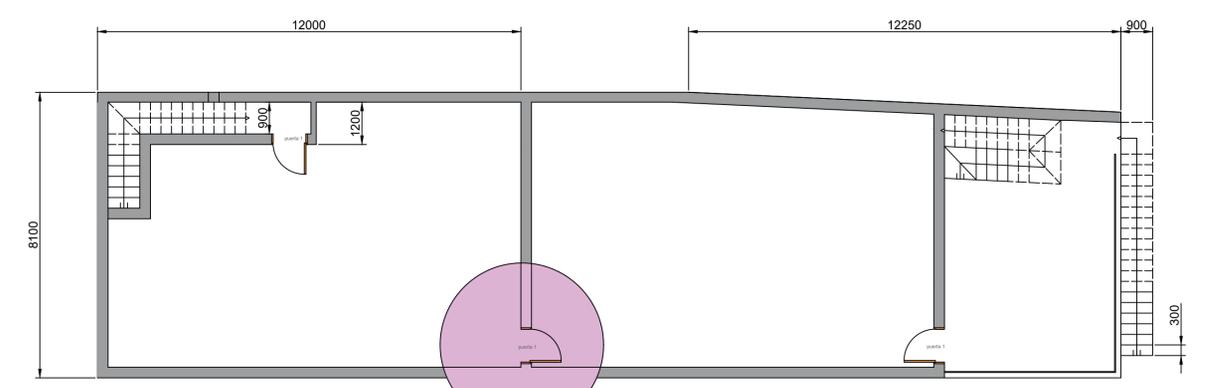
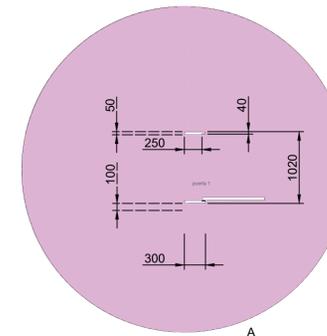
- |  |  |
|--|--|
| 13 OFICINAS (78,67 m <sup>2</sup> )                    | 14 ALMACÉN (84,23 m <sup>2</sup> )               |
| 11 VESTUARIO LOCAL (79,88 m <sup>2</sup> )             | 12 CUARTO DE BOMBAS (33,08 m <sup>2</sup> )      |
| 9 TAQUILLA/ ENCARGADO DE CAMPO (15,82 m <sup>2</sup> ) | 10 ALMACÉN MATERIAL (66,81 m <sup>2</sup> )      |
| 7 VESTUARIO VISITANTE 2 (48,56 m <sup>2</sup> )        | 8 VESTUARIO ÁRBITROS (15,94 m <sup>2</sup> )     |
| 5 BAÑOS PARA MUJERES (15,77 m <sup>2</sup> )           | 6 VESTUARIO VISITANTE 1 (48,56 m <sup>2</sup> )  |
| 3 BAÑOS PARA HOMBRES (15,77 m <sup>2</sup> )           | 4 BAÑOS PARA MINUSVÁLIDOS (3,33 m <sup>2</sup> ) |
| 1 CANTINA (26,55 m <sup>2</sup> )                      | 2 ALMACÉN DE CANTINA (15,62 m <sup>2</sup> )     |



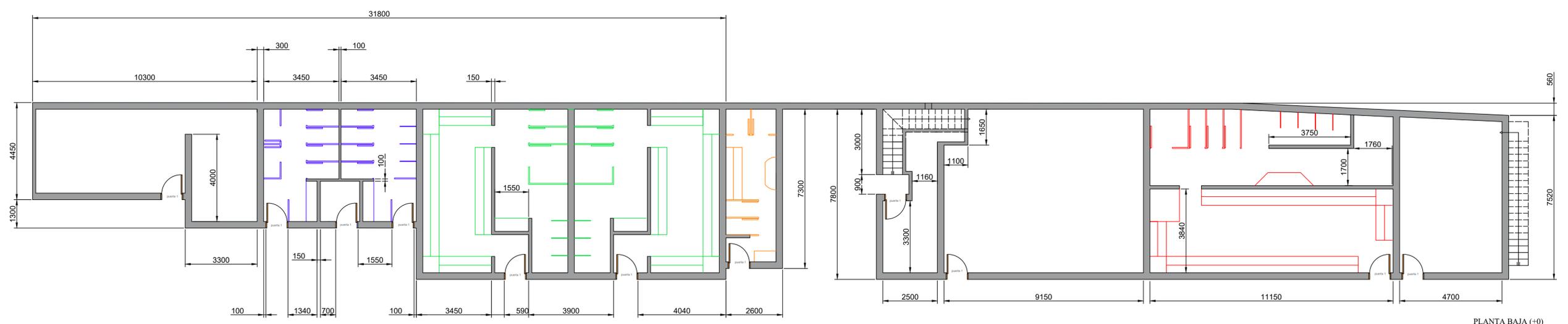
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS				
	Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Dibujado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN		
Comprobado				
Id. s. normas	UNE-EN-DIN			
ESCALA:	DISTRIBUCIÓN EDIFICIO AUXILIAR			Nº P. : 4
1:200				Nom.Arch:



- MOBILIARIO CASETA LOCAL
- MOBILIARIO CASETAS VISITANTES
- MOBILIARIO CASETA DE ÁRBITROS
- MOBILIARIO BAÑOS



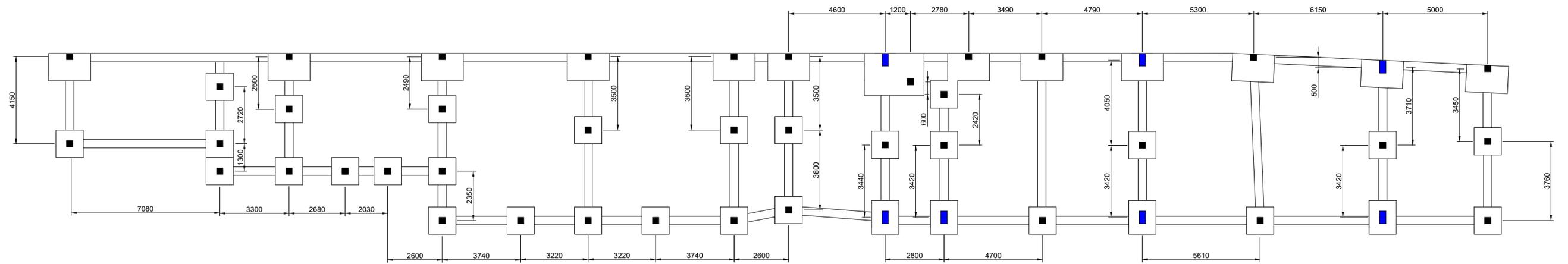
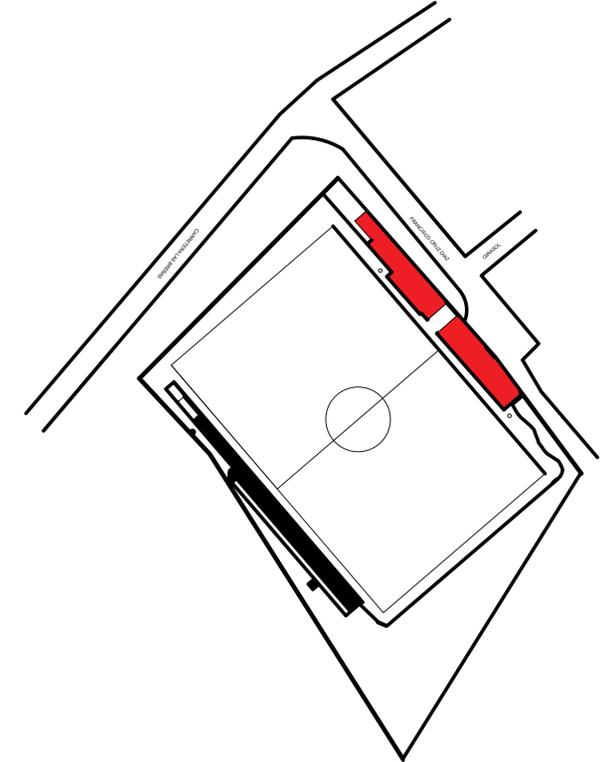
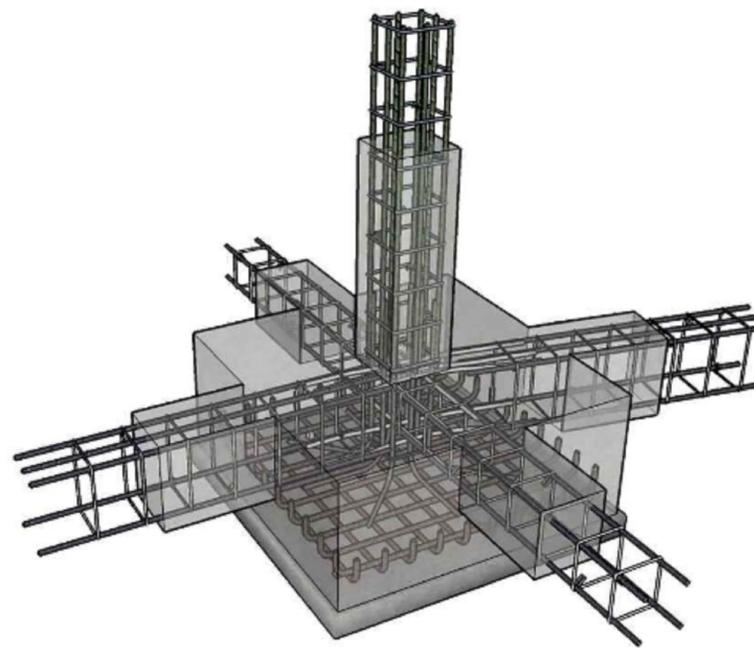
PLANTA ALTA (+3.6)



PLANTA BAJA (+0)



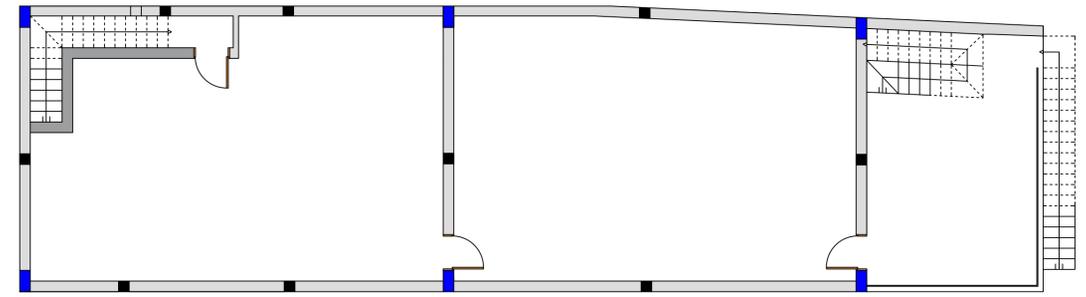
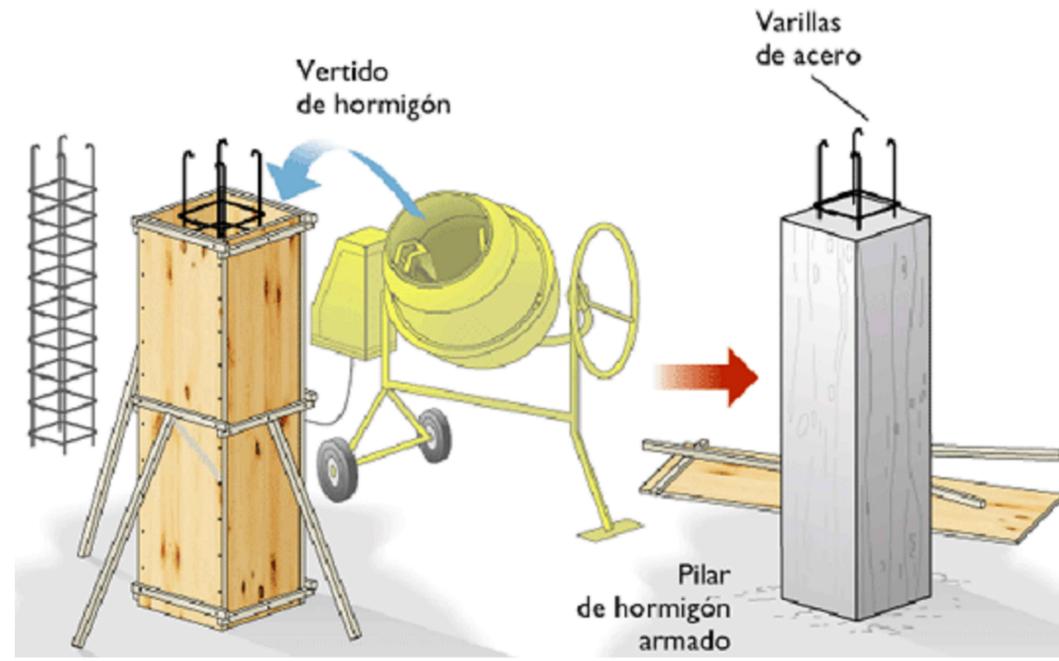
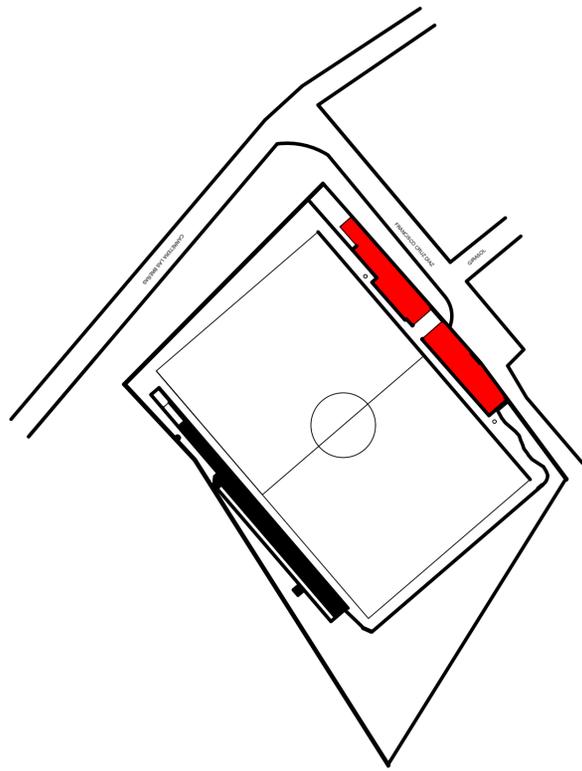
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Fecha	JUN-2017	Autor	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN
Dibujado			
Comprobado			
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:100		
COTAS DE CASETAS			Nº P.: 5
			Nom.Arch:



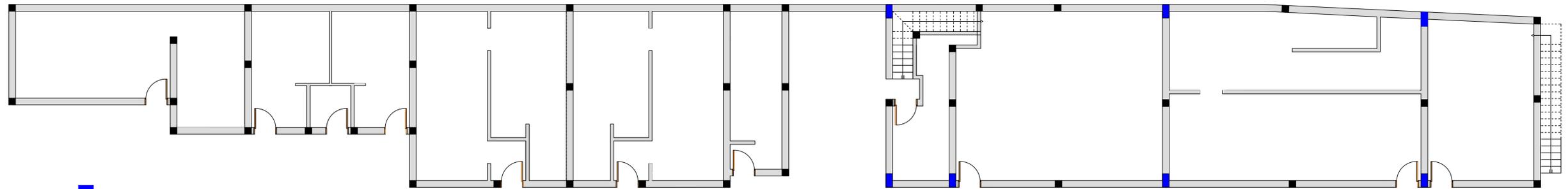
PILARES DE HORMIGÓN 30X30  
 PILARES DE HORMIGÓN 30X60



CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	CIMENTACIÓN		Nº P.: 6
1:100			Nom.Arch:



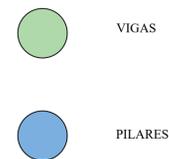
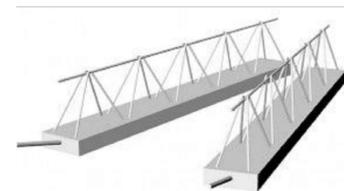
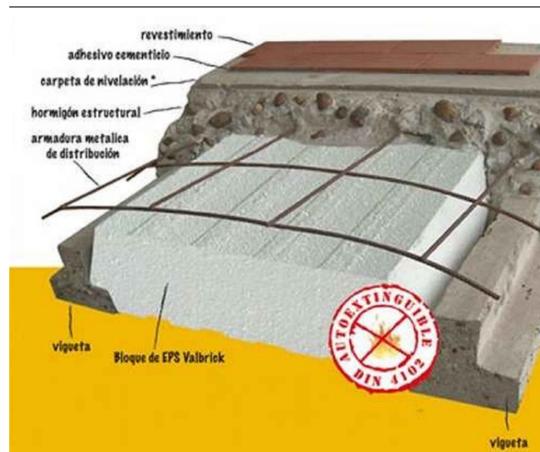
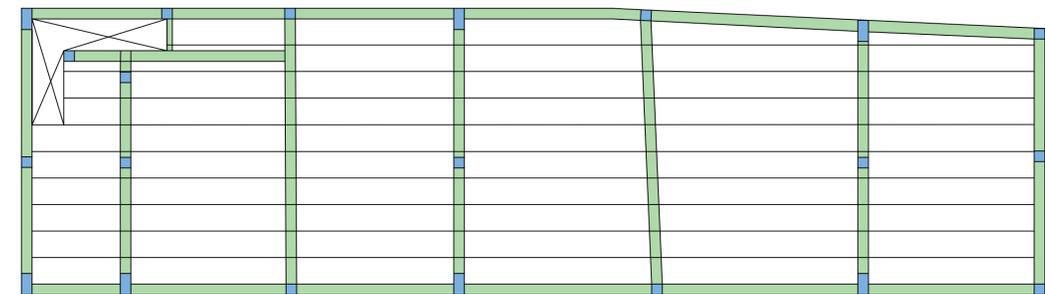
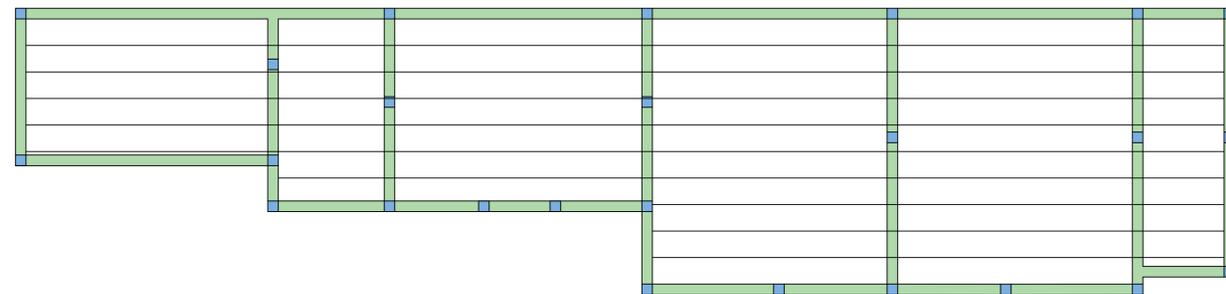
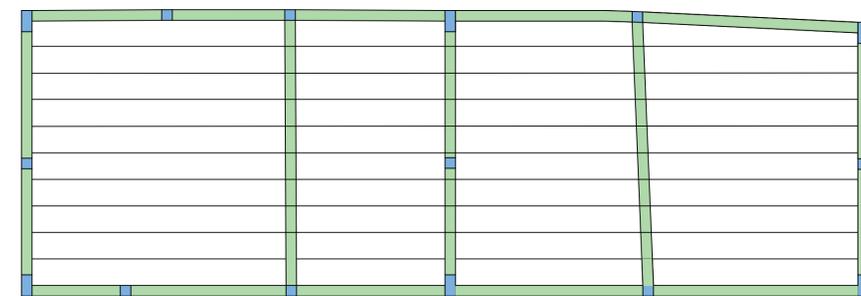
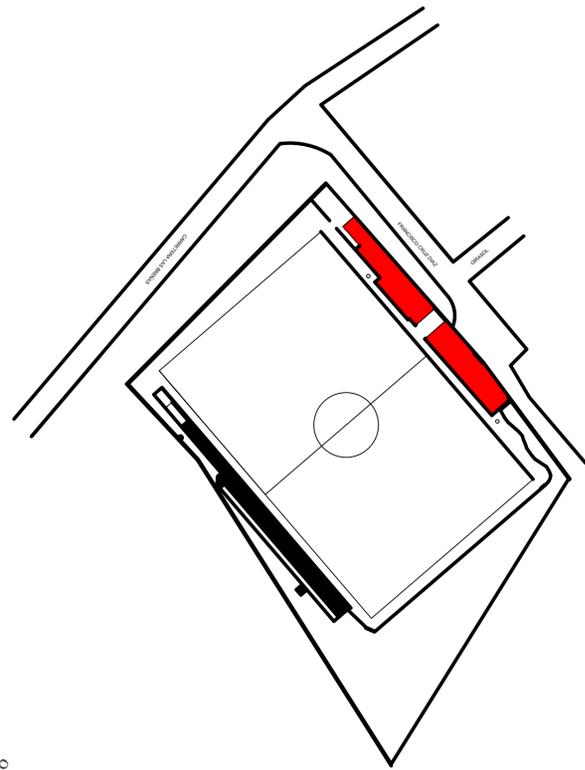
PLANTA ALTA (+3,6)



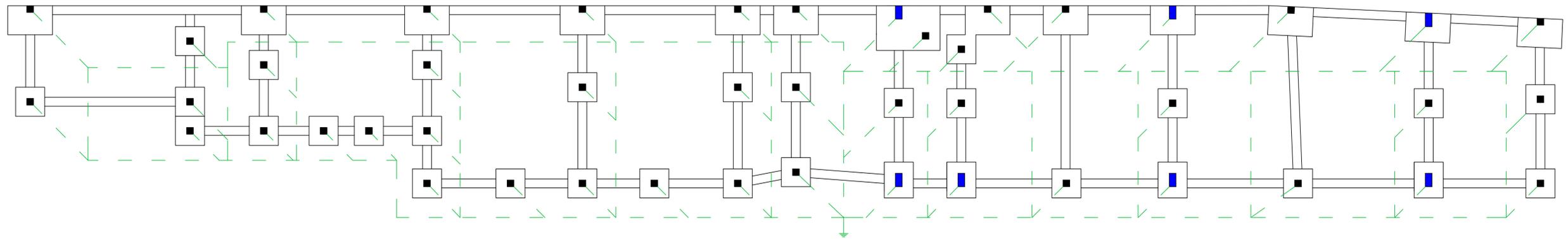
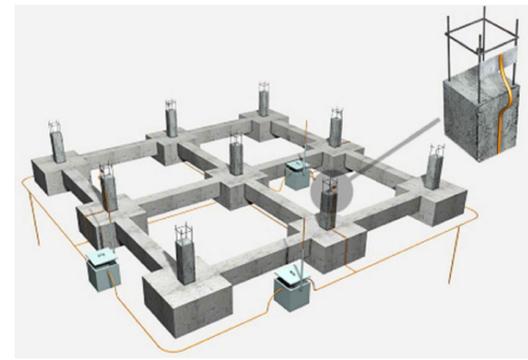
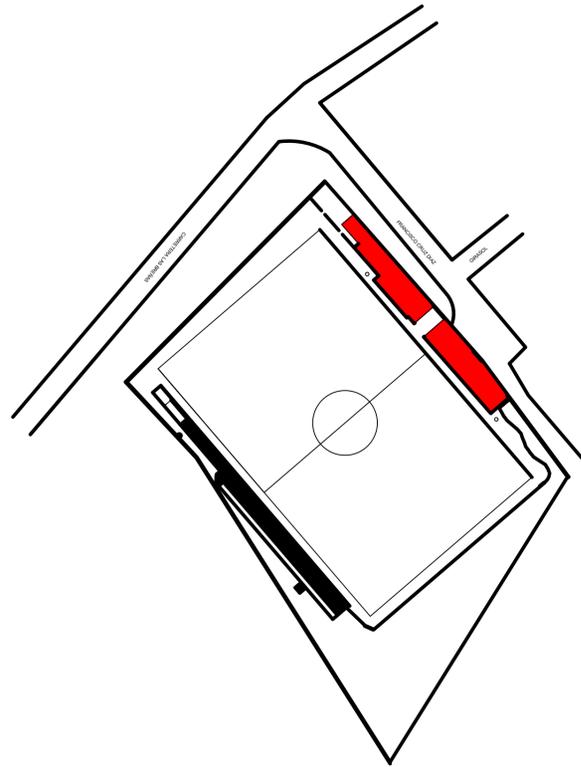
PLANTA BAJA (+0)

- PILARES DE HORMIGÓN 30X60
- PILARES DE HORMIGÓN 30X30
- MARCOS DE MADERA Y PUERTAS
- MUROS

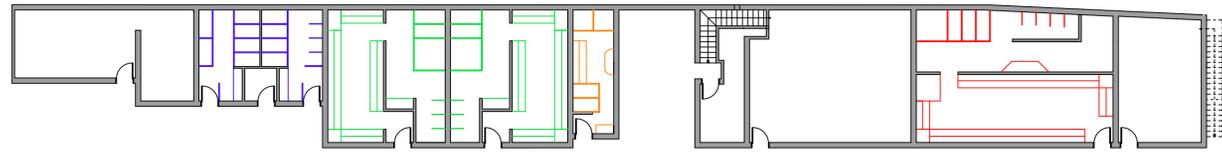
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:100		Nº P.: 7
	PILARES		Nom.Arch:



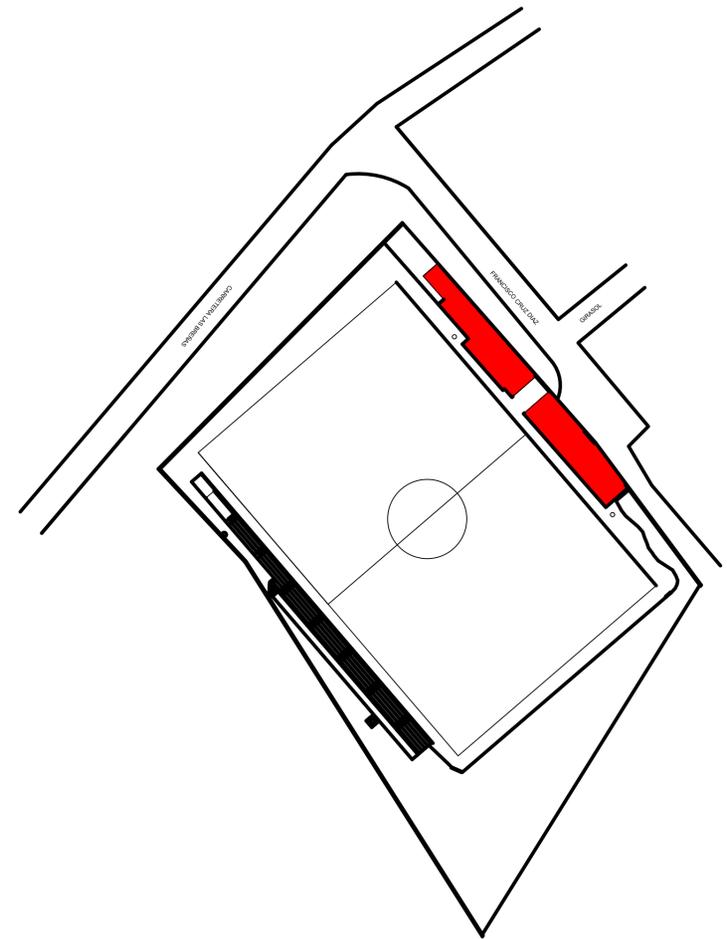
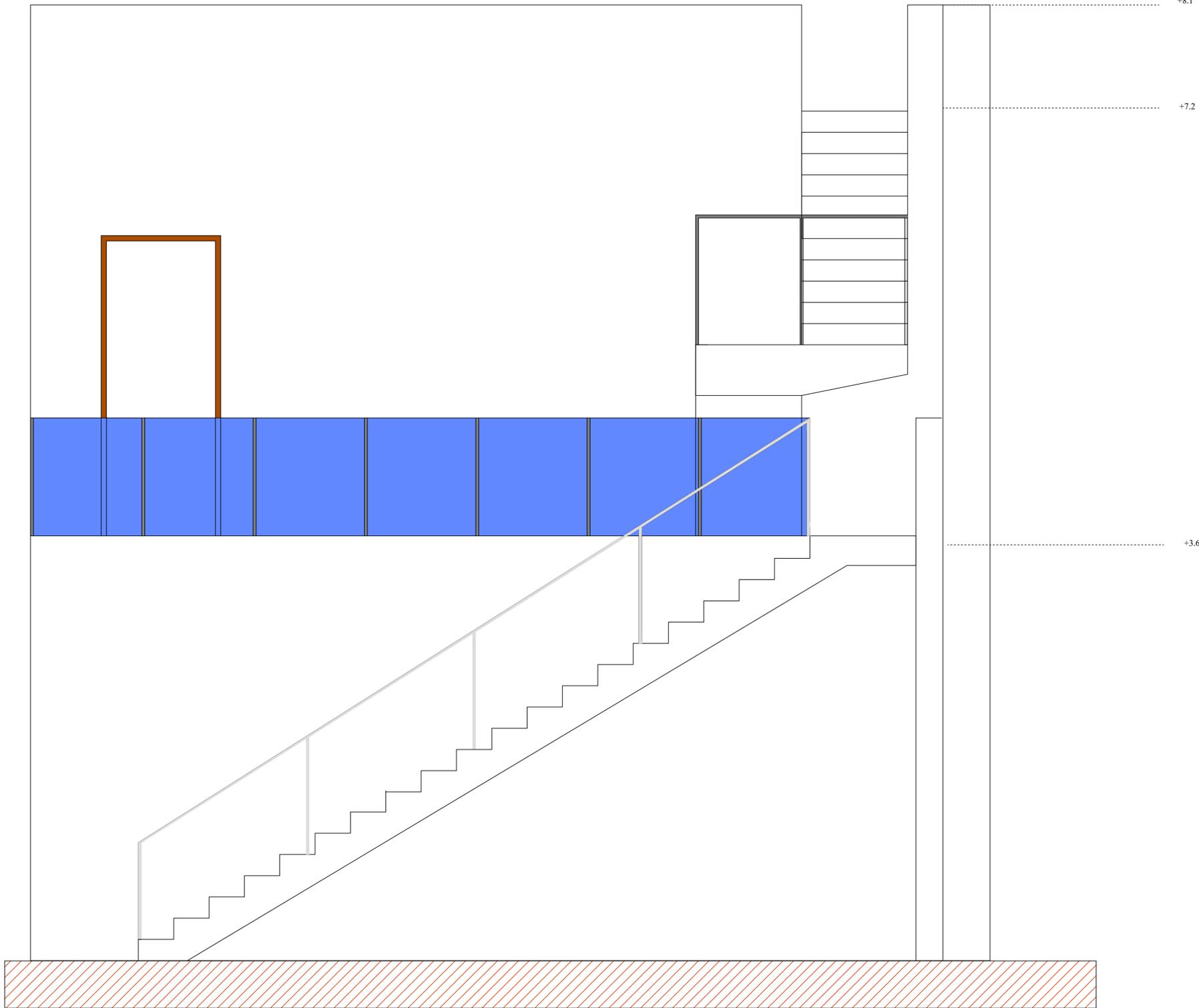
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha JUN-2017	Autor KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	Id. s. normas UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:100	ESTRUCTURA		Nº P.: 8 Nom.Arch:



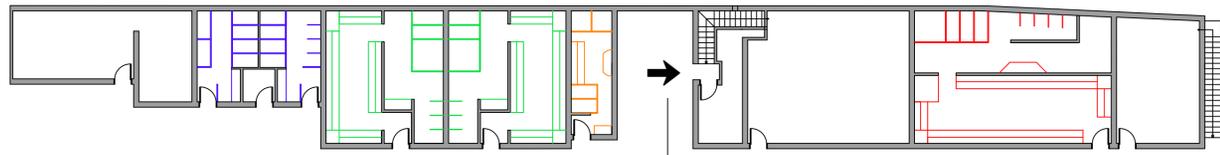
CAMPO DE FUTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	1:150		Nº P.: 9
	PUESTA A TIERRA		Nom.Arch:



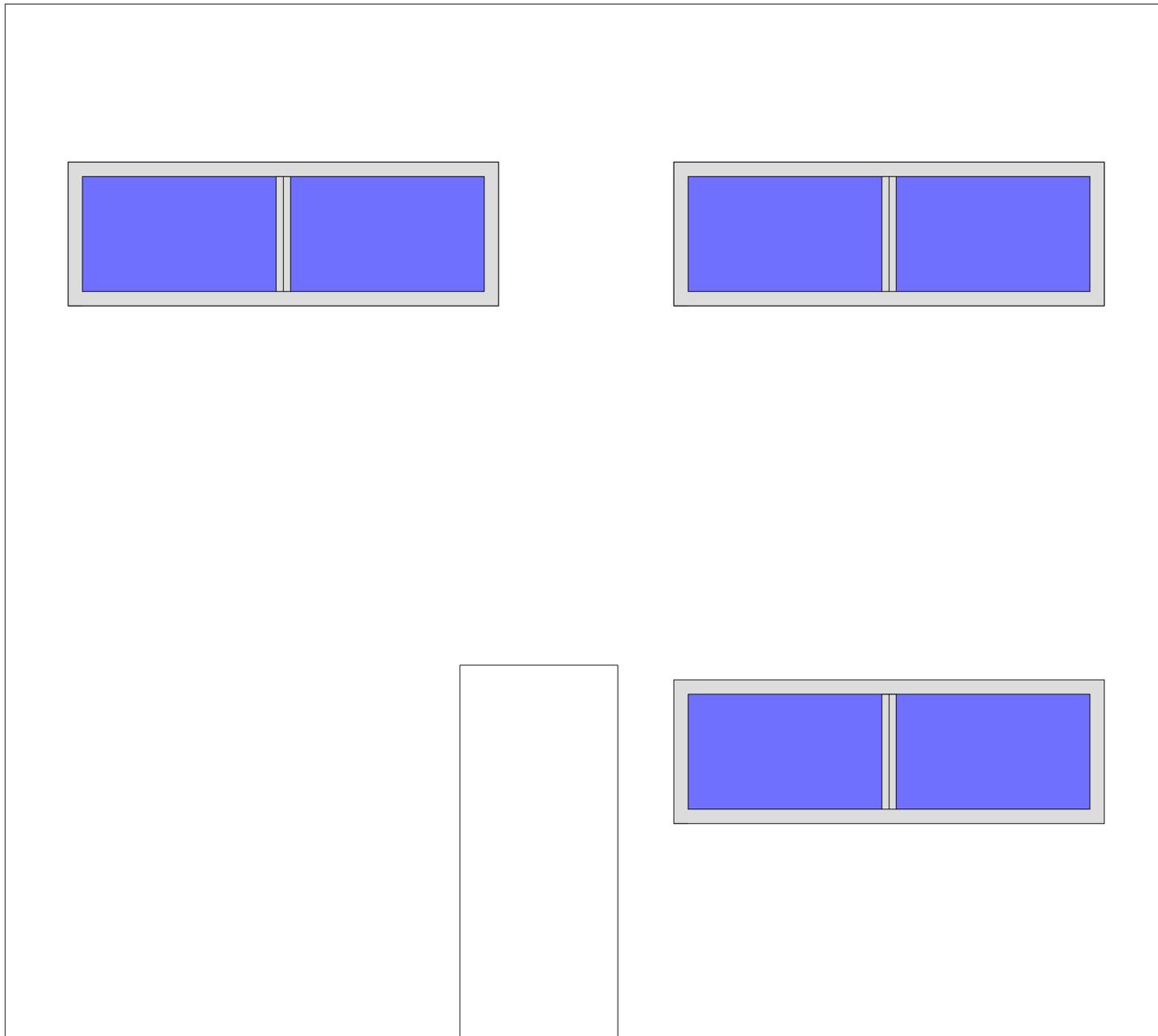
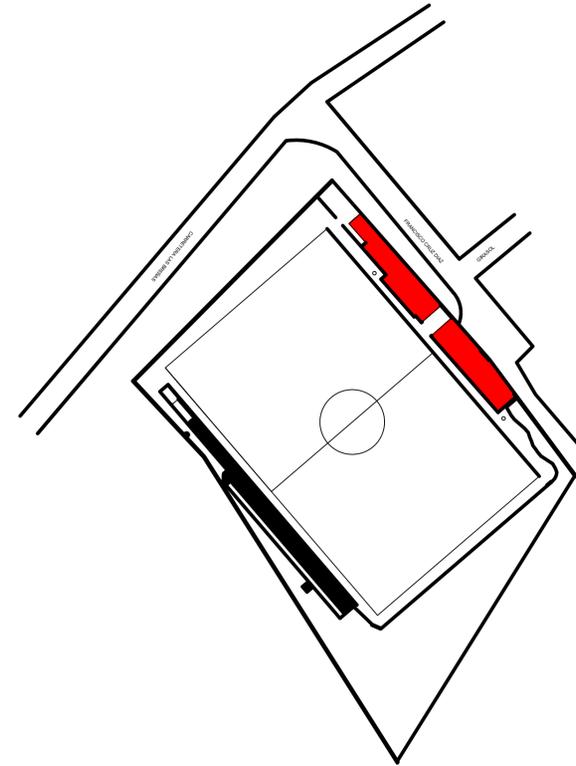
← ALZADO LATERAL



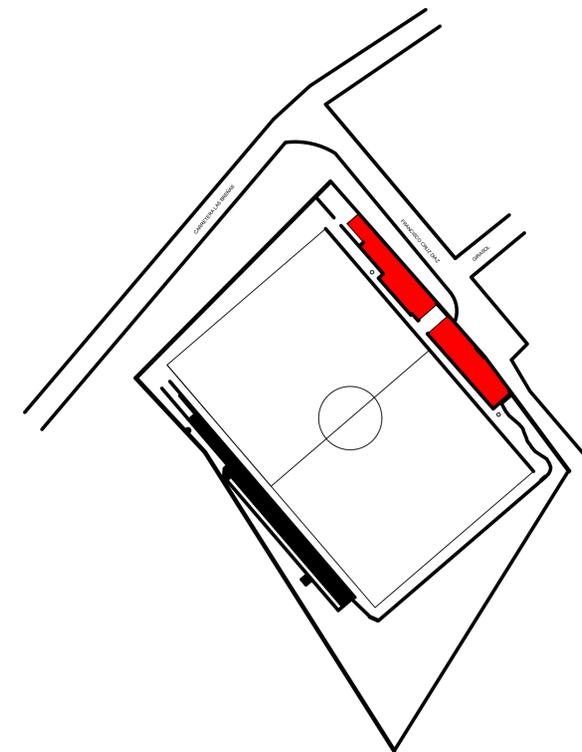
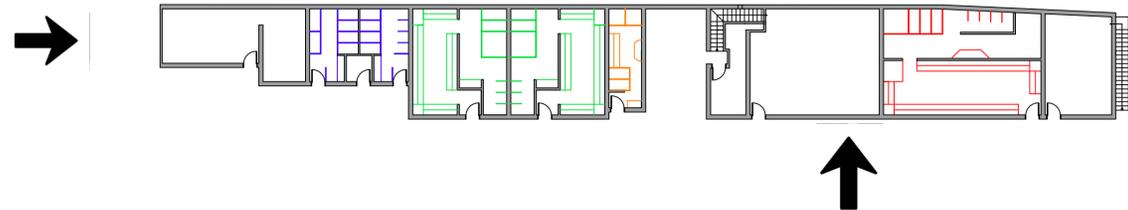
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ALZADO LATERAL		Nº P.: 10
1:20			Nom.Arch:



ALZADO LATERAL



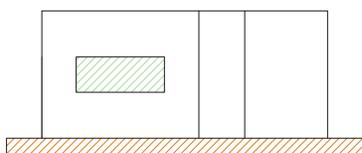
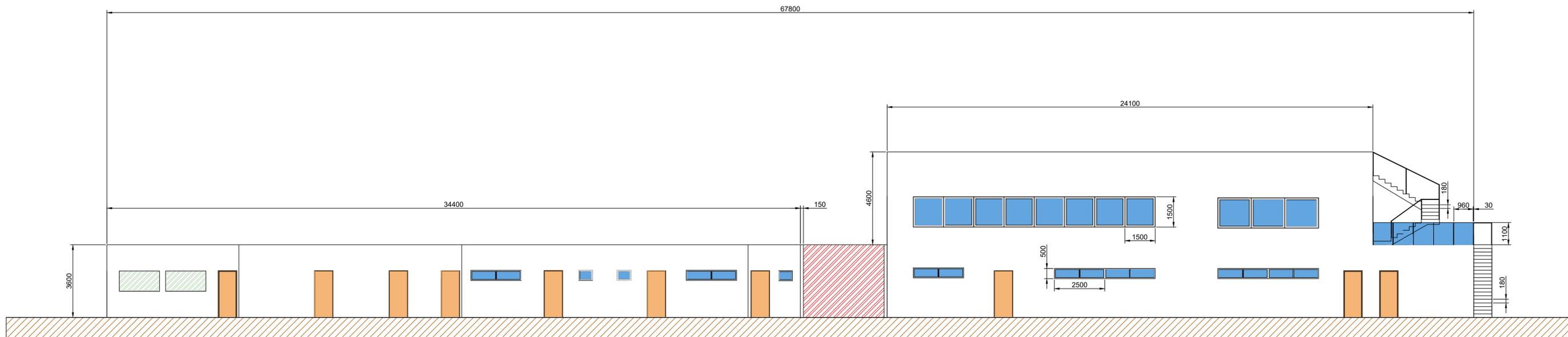
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha JUN-2017	Autor KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	Id. s. normas UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:20	ALZADO LATERAL II		



PUERTA DE ENTRADA

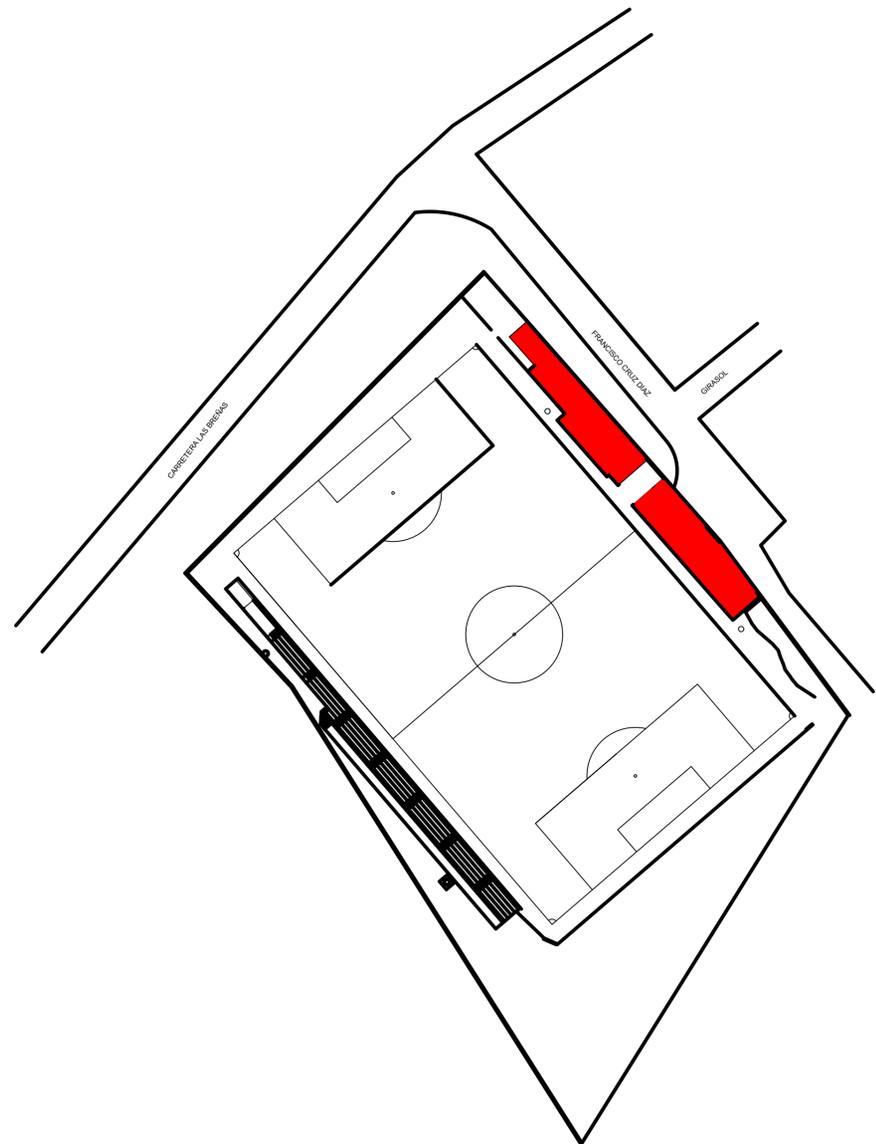
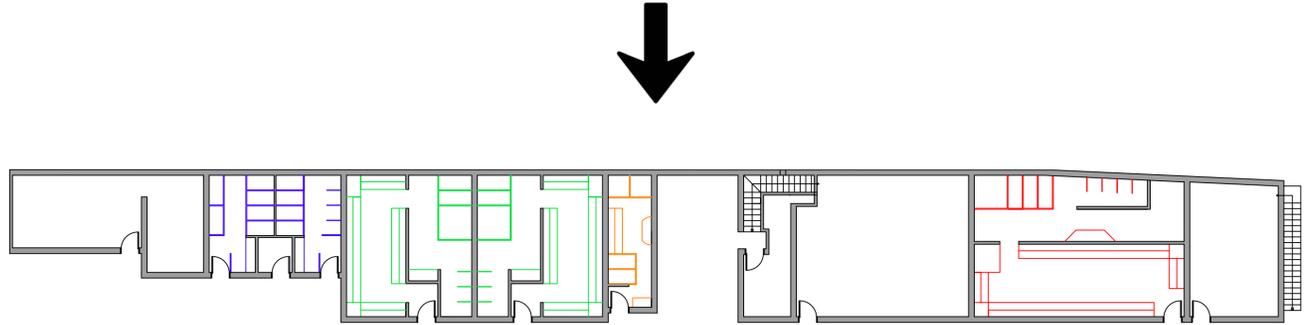


VENTANALES DE LA BARRA DE LA CANTINA

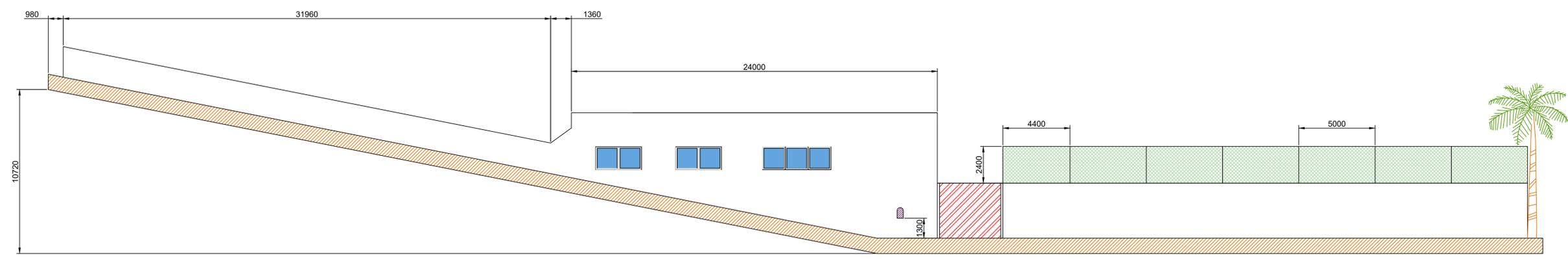


VISTA LATERAL DE LA CANTINA

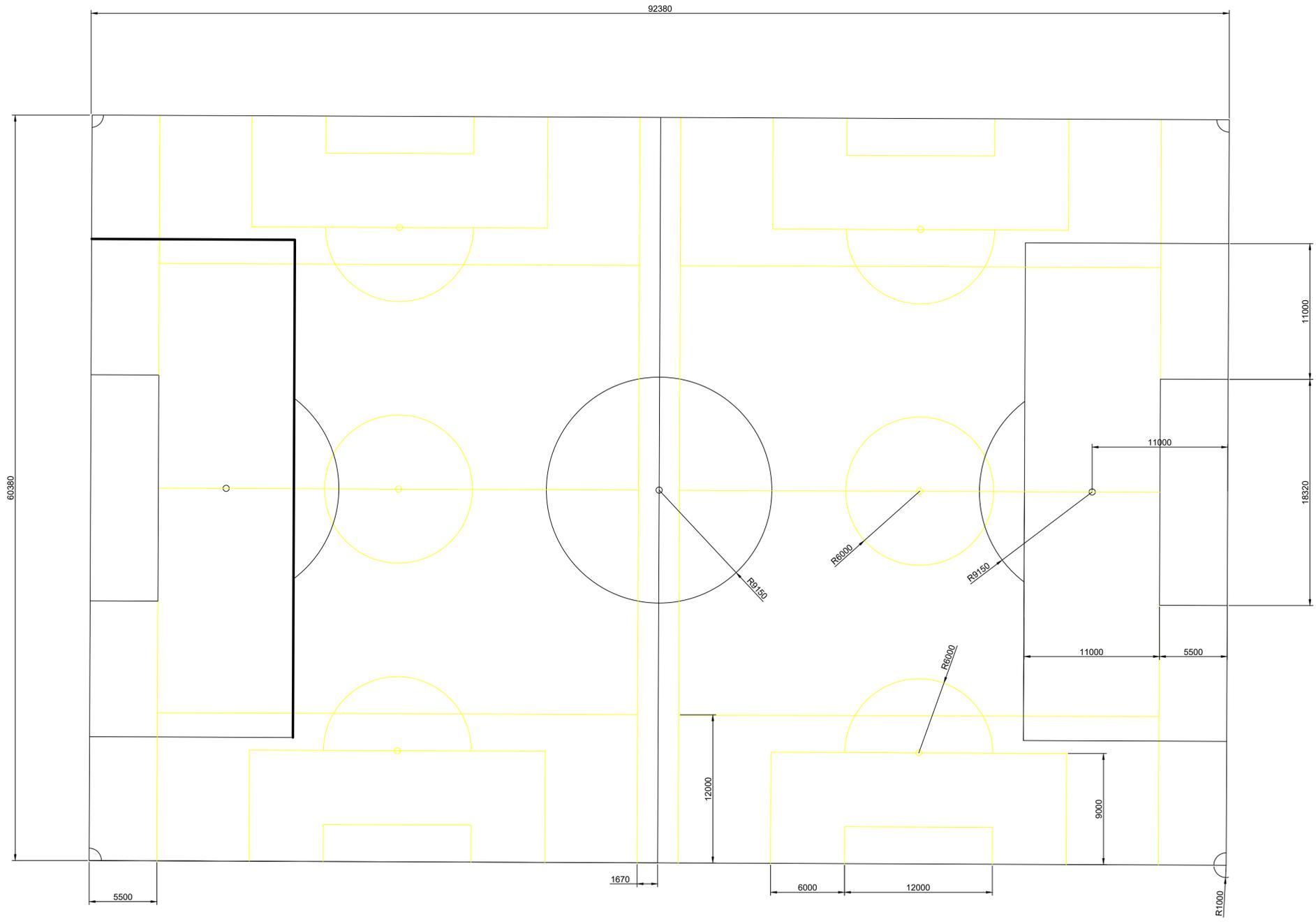
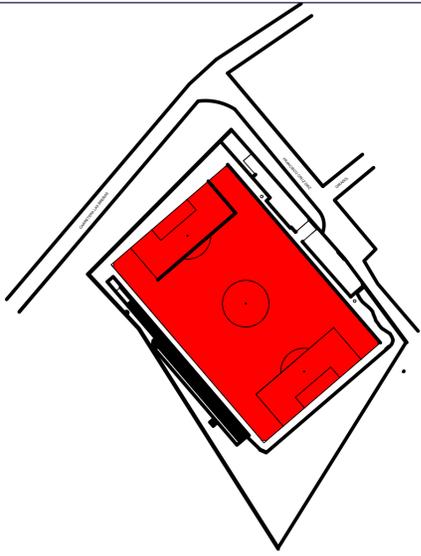
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	ALZADO FRONTAL		Nº P.: 12
1:100			Nom.Arch:



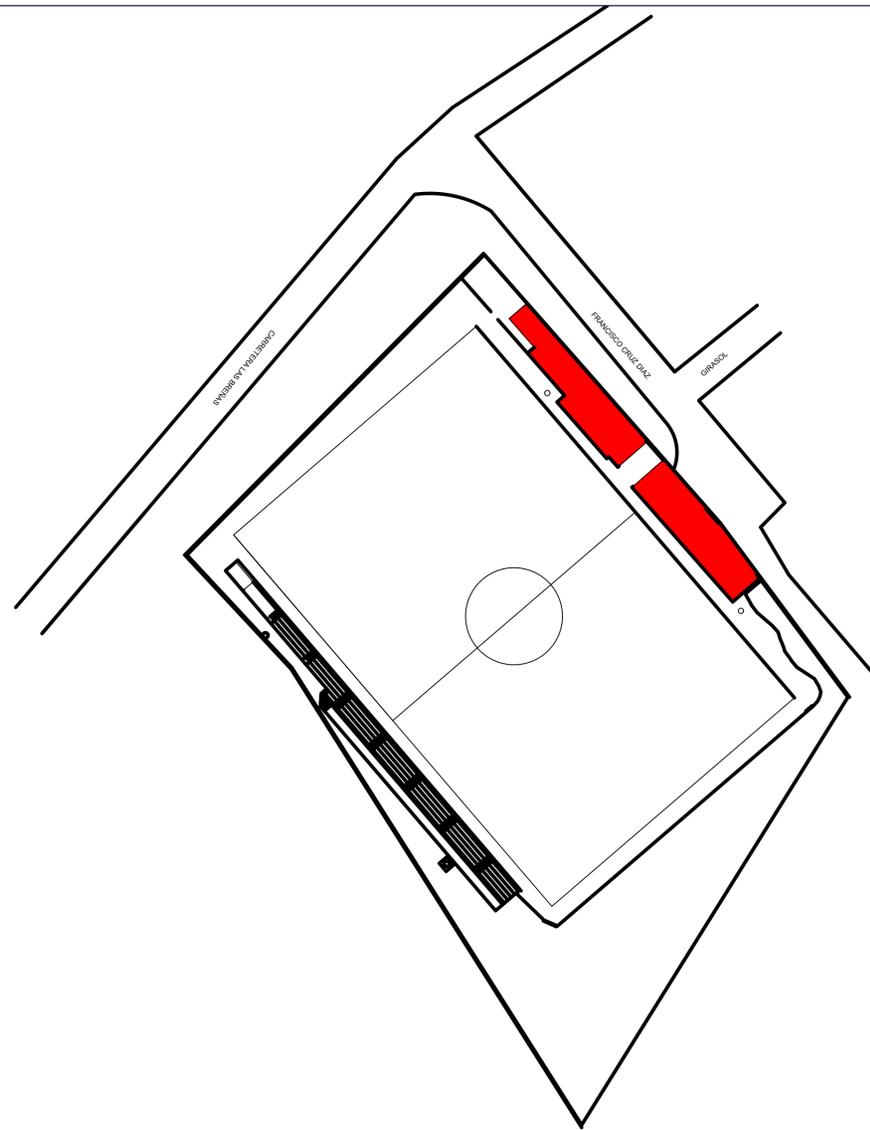
 Malla de alambre con revestimiento plástico



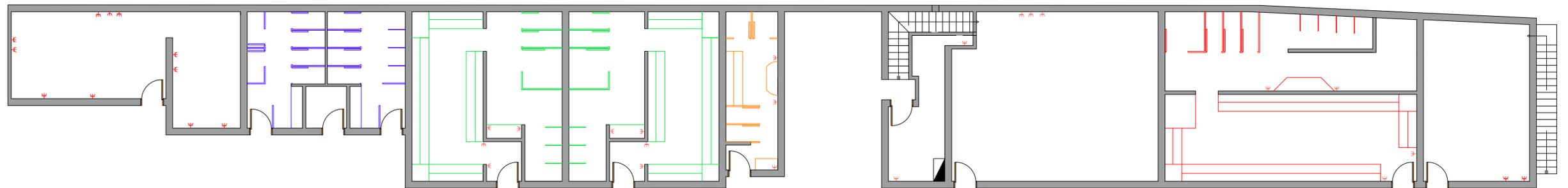
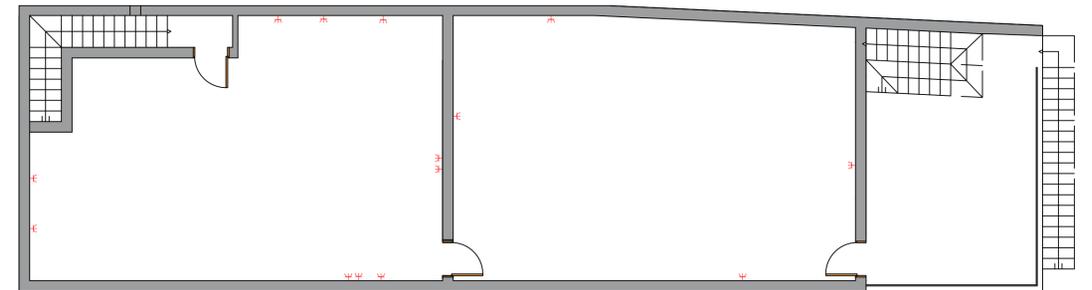
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	ALZADO FRONTAL II		Nº P.: 13
1:150			Nom.Arch:



CAMPO DE FUTBOL LAS BREÑAS			
Fecha	Autor		ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Dibujado	JUN-2017 KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN		
Comprobado	UNE-EN-DIN		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	DIMENSIONES DEL CAMPO		Nº P.: 14
1:200			Nom.Arch:



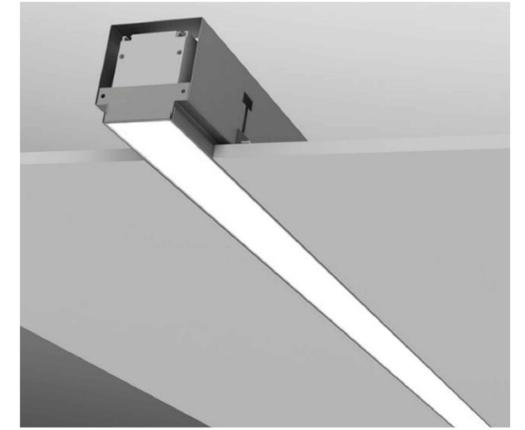
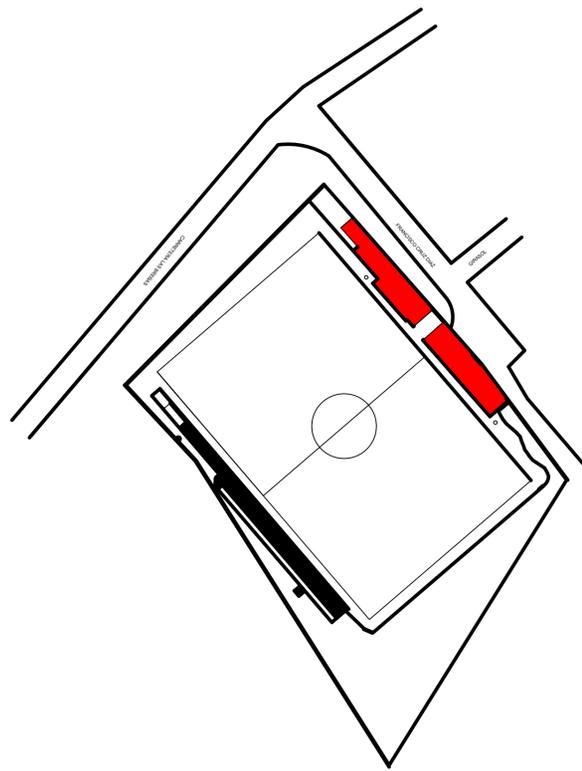
ENCHUFES SCHUKO



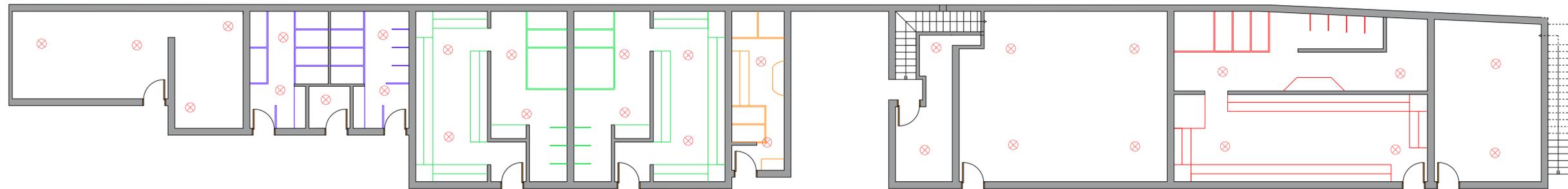
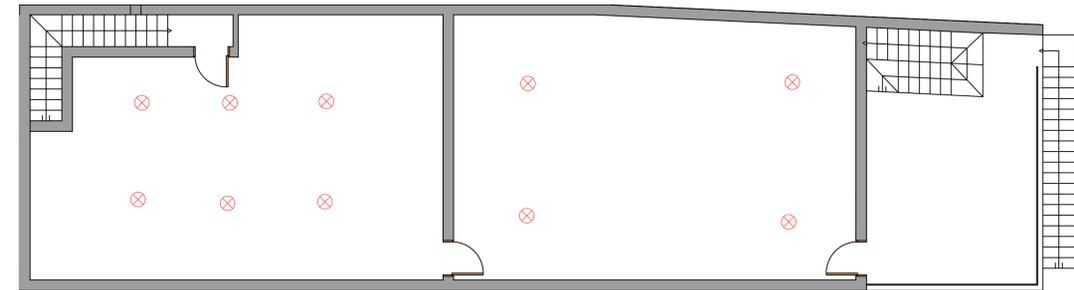
CUADRO DE LUZ

- MOBILIARIO CASETA LOCAL
- MOBILIARIO CASETA VISITANTE
- MOBILIARIO CASETA ÁRBITROS
- MOBILIARIO CASETA BAÑOS

CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	PLANO DE UBICACIÓN DE ENCHUFES		Nº P.: 15
1:100			Nom.Arch:

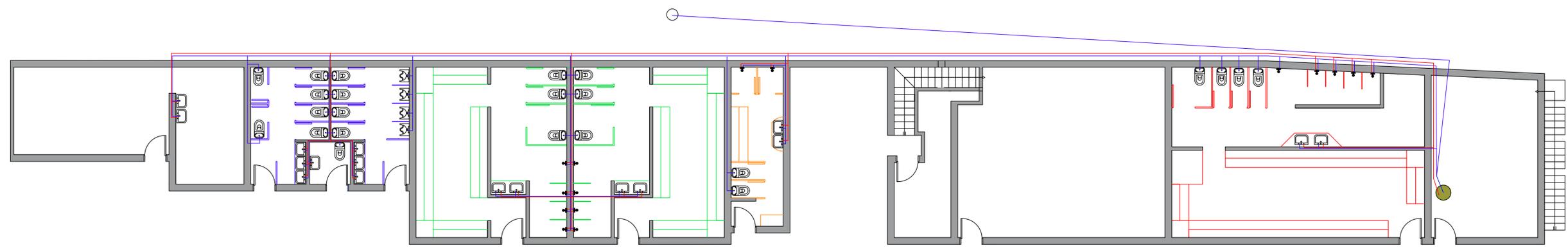
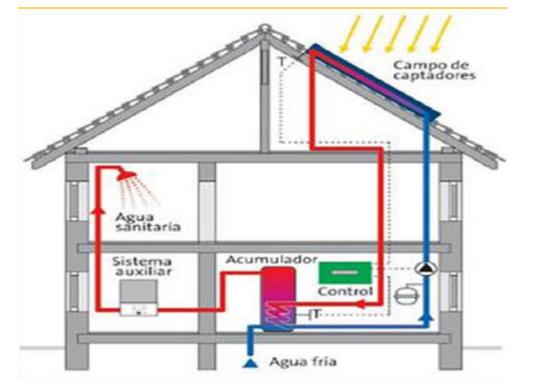
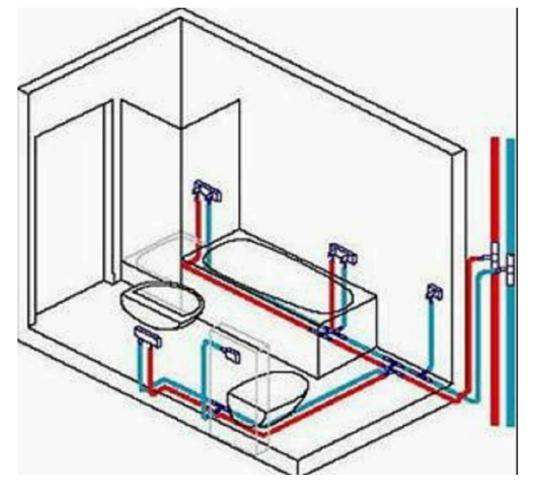
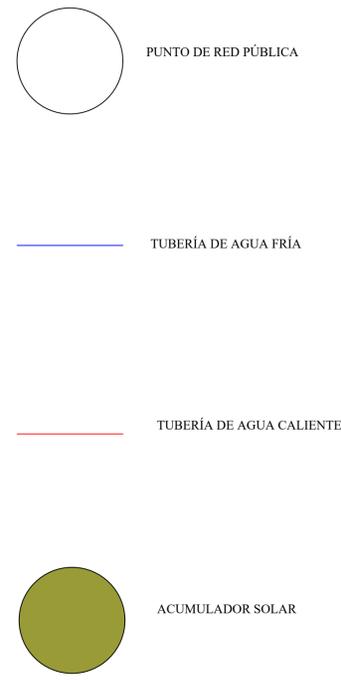
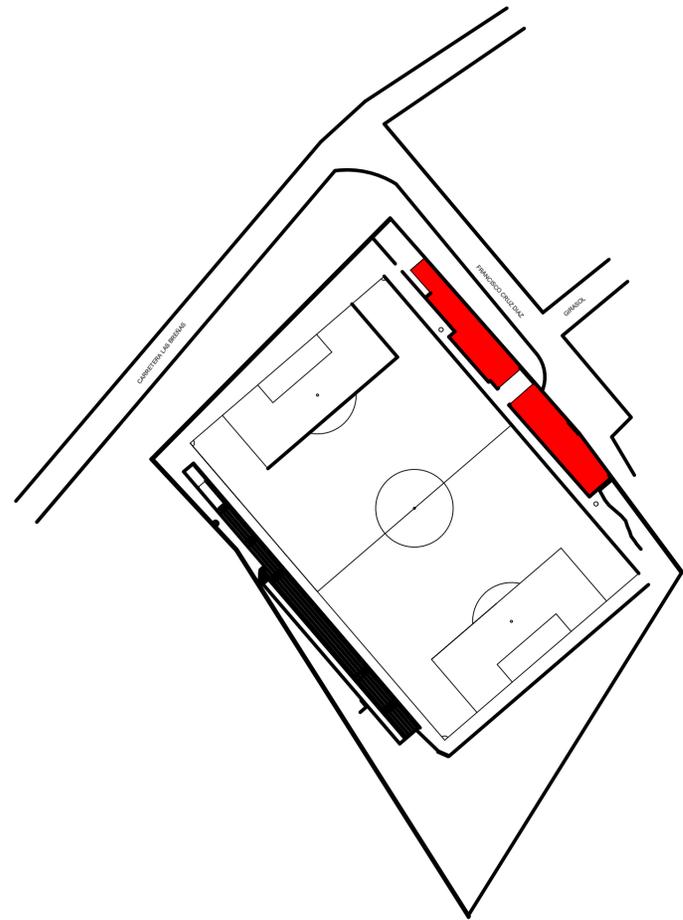


LUMINARIAS LED DE INTERIOR

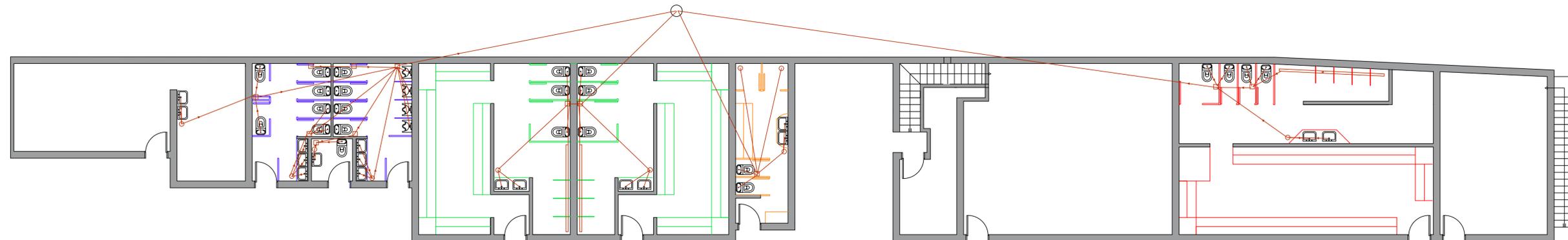
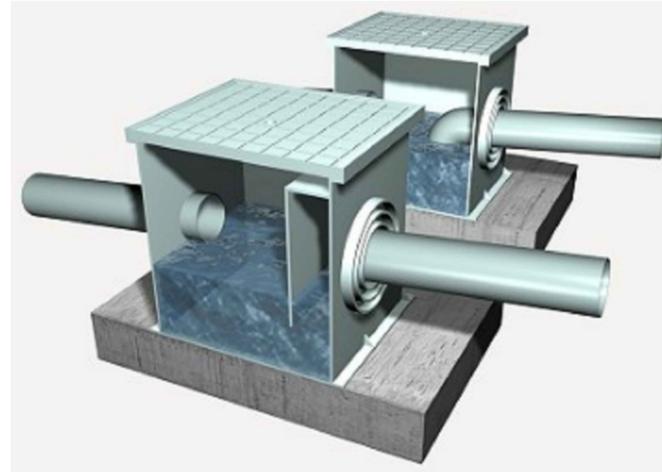
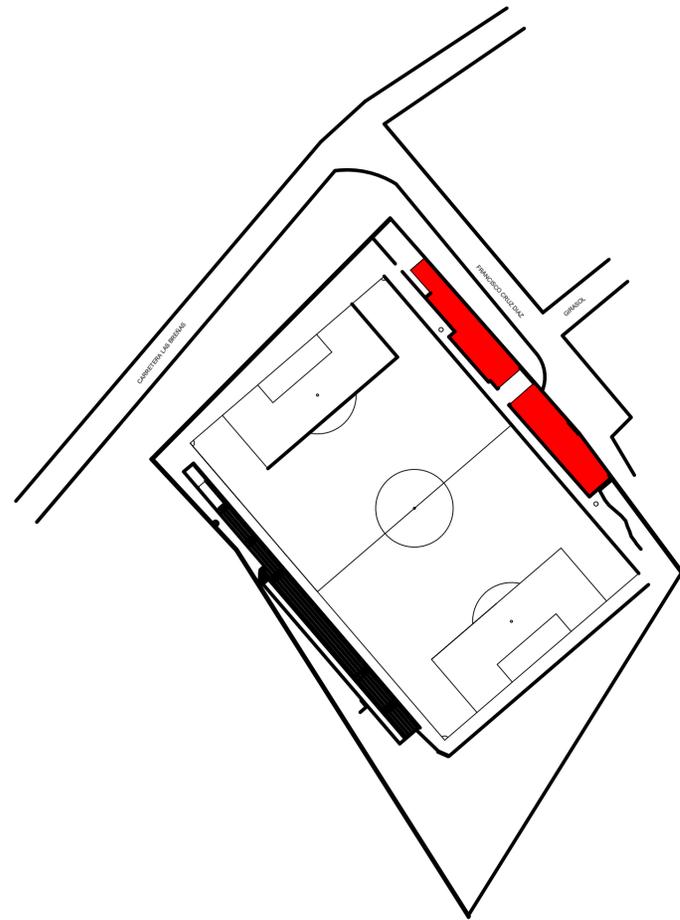


- MOBILIARIO CASETA LOCAL
- MOBILIARIO CASETA VISITANTE
- MOBILIARIO CASETA ÁRBITROS
- MOBILIARIO CASETA BAÑOS

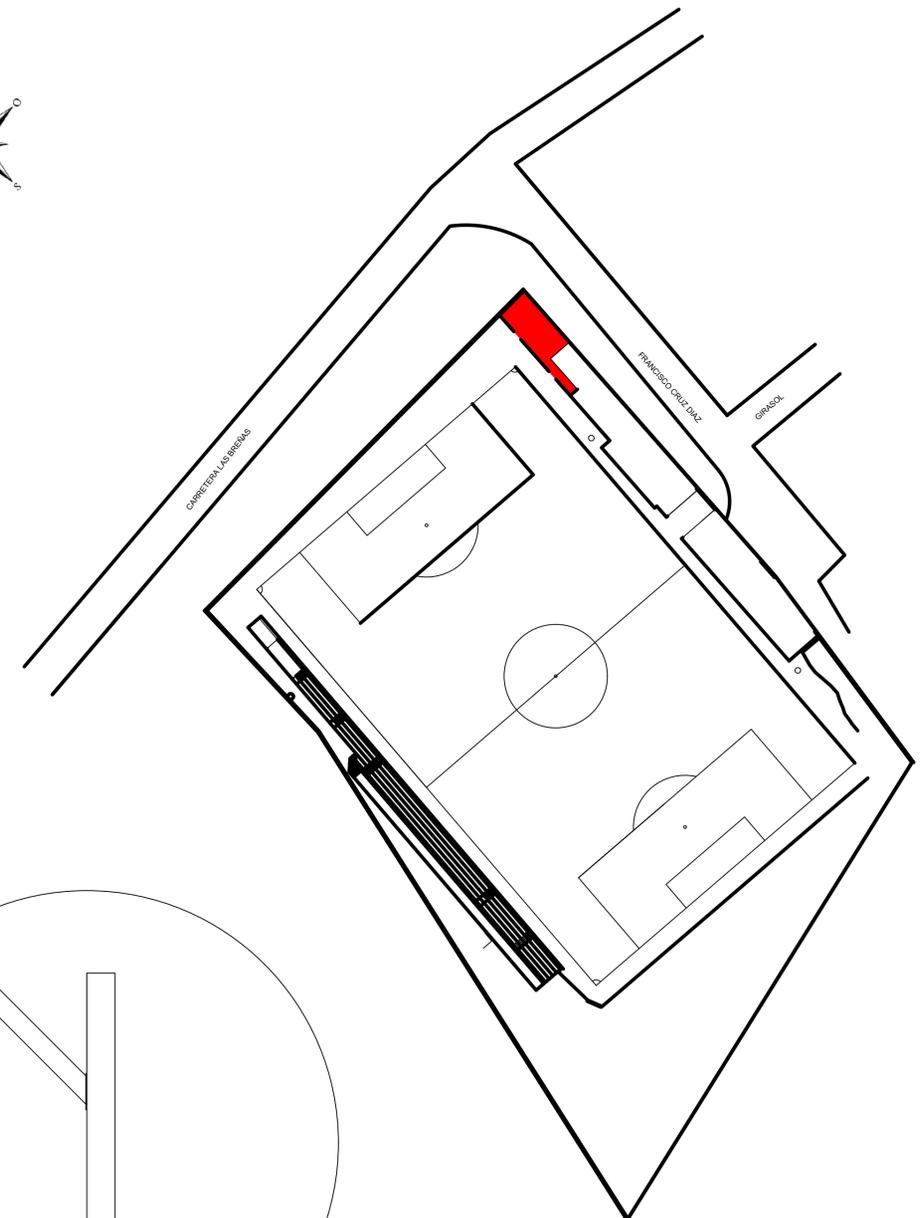
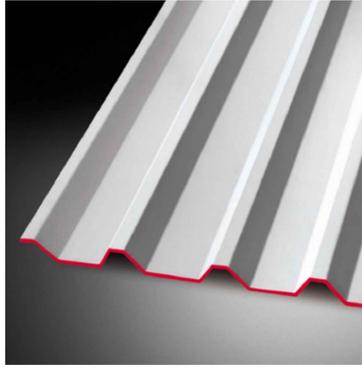
CAMPO DE FÚTBOL DE LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:100		Nº P.: 16
INSTALACIÓN DE LUCES			Nom.Arch:



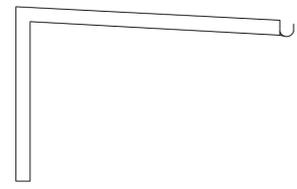
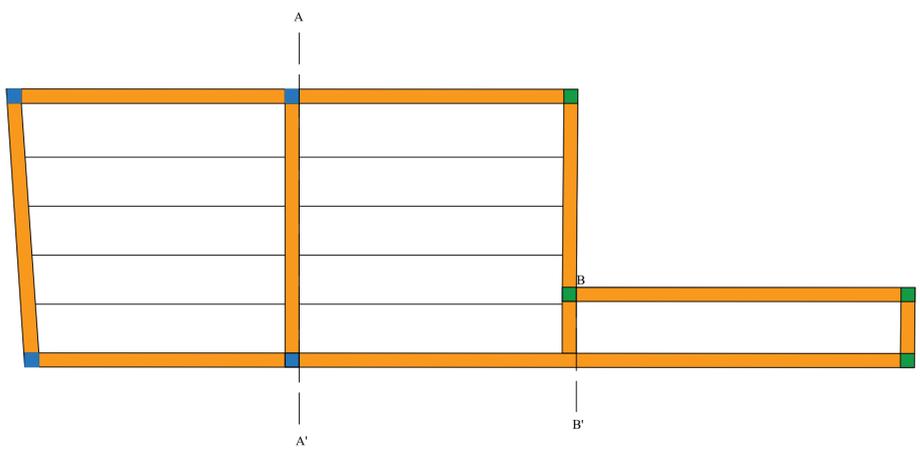
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Dibujado	JUN-2017 KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN		
Comprobado	UNE-EN-DIN		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:100		Nº P.: 17
	FONTANERÍA		Nom.Arch:



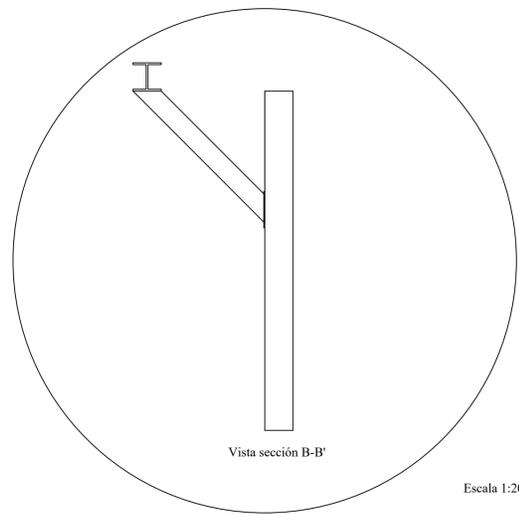
CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	SANEAMIENTO		Nº P.: 18
1:100			Nom.Arch:



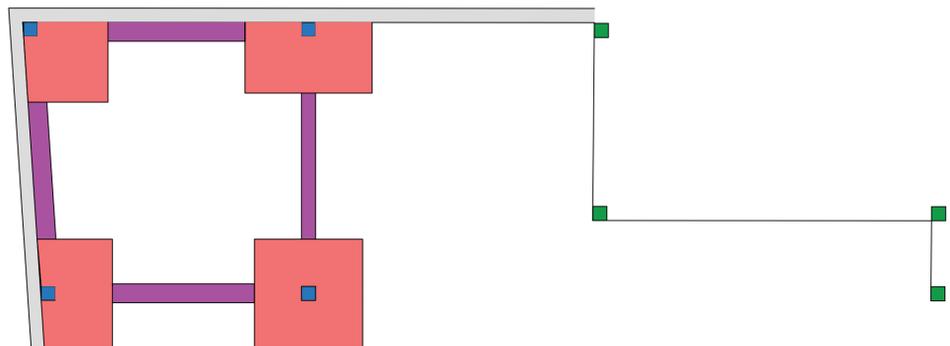
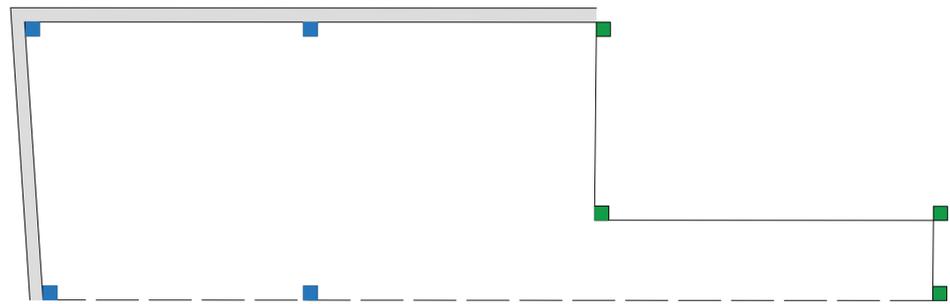
- PILARES DE HORMIGÓN
- PILARES HEB
- MURO
- VIGAS DE LA ESTRUCTURA
- ZAPATAS DE LA ESTRUCTURA
- RIOSTRAS DE LA ESTRUCTURA



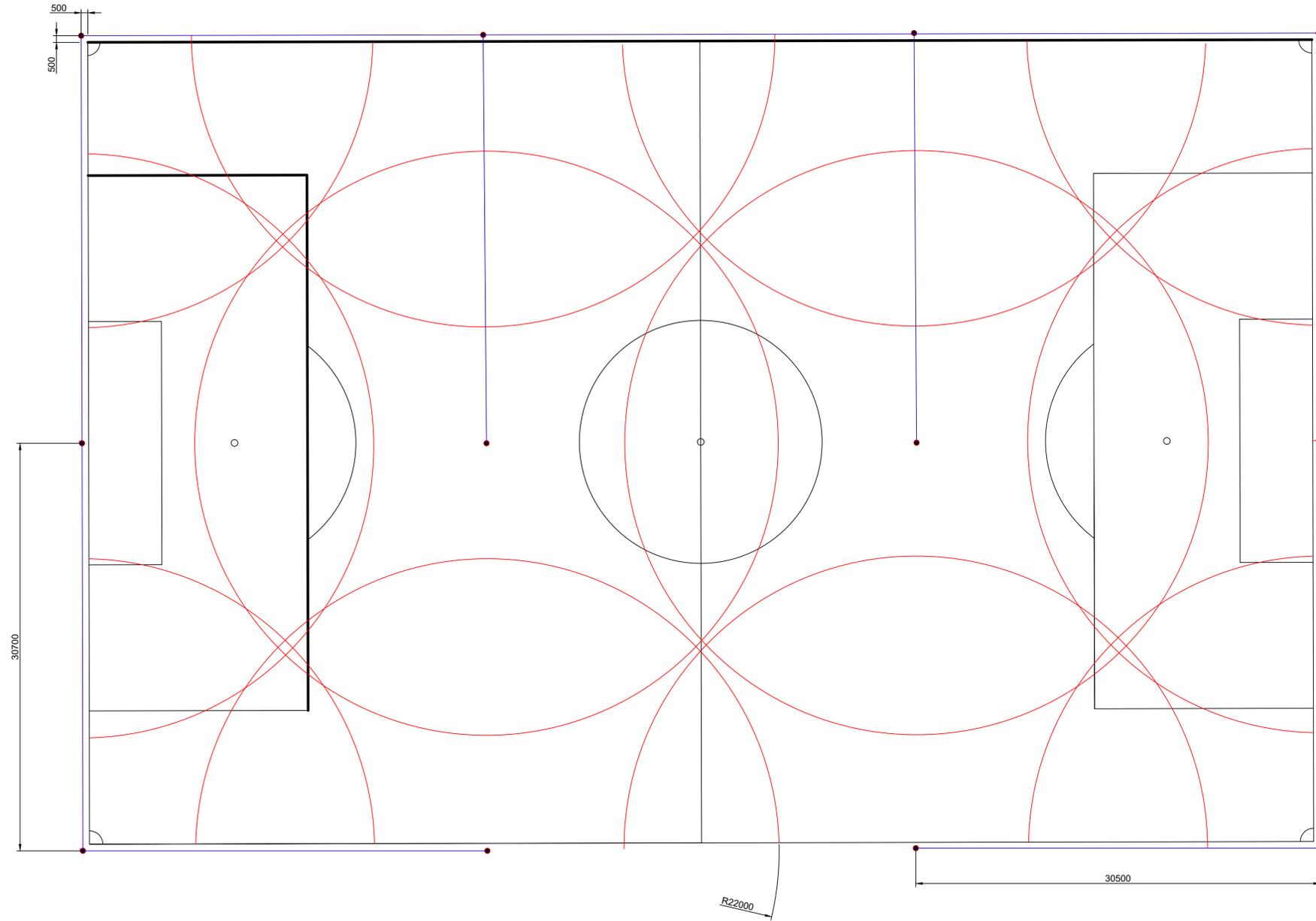
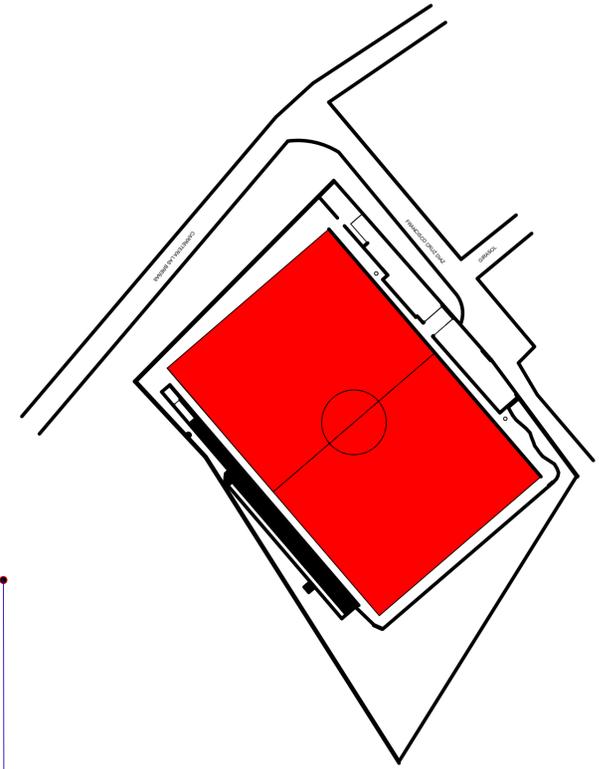
Vista sección A-A'



Escala 1:200

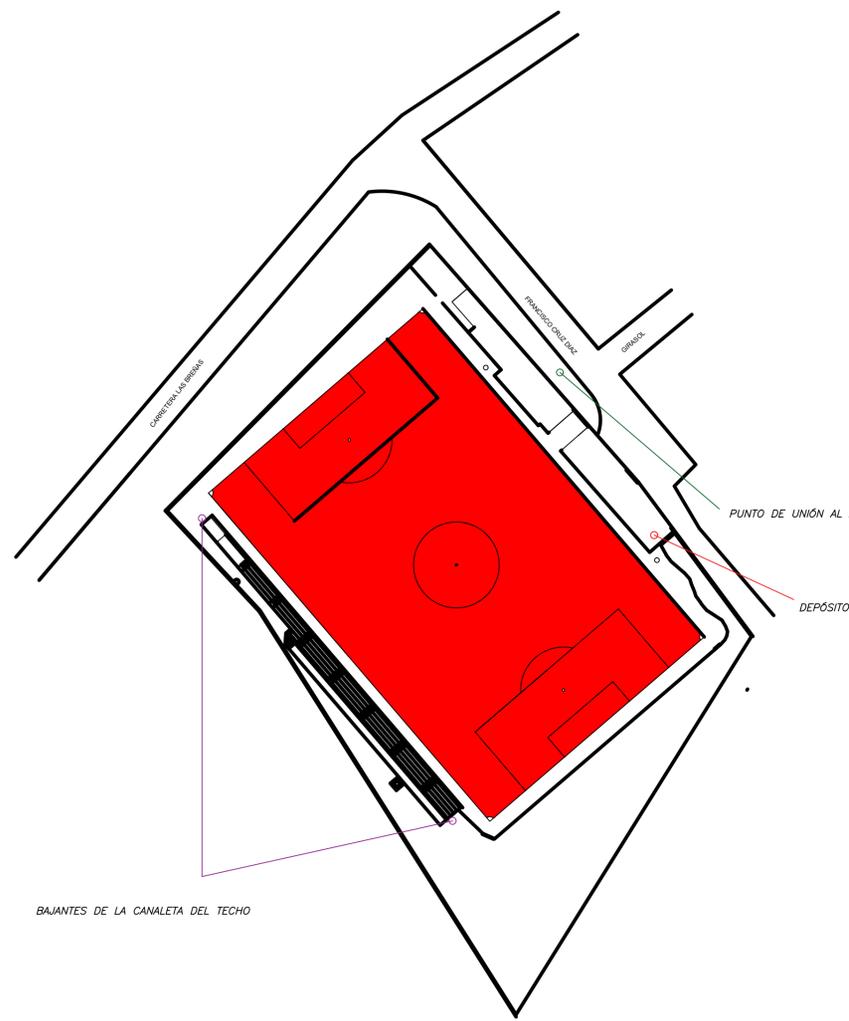


CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	1:100		Nº P.: 19
CUBIERTA ZONA DE CANTINA			Nom.Arch:



- ALIMENTACIÓN RIEGOS
- ALIMENTACIÓN RIEGOS
- ALCANCE RIEGOS

CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	RIEGOS		Nº P.: 20
1:200			Nom.Arch:



BAJANTES DE LA CANALETA DEL TECHO

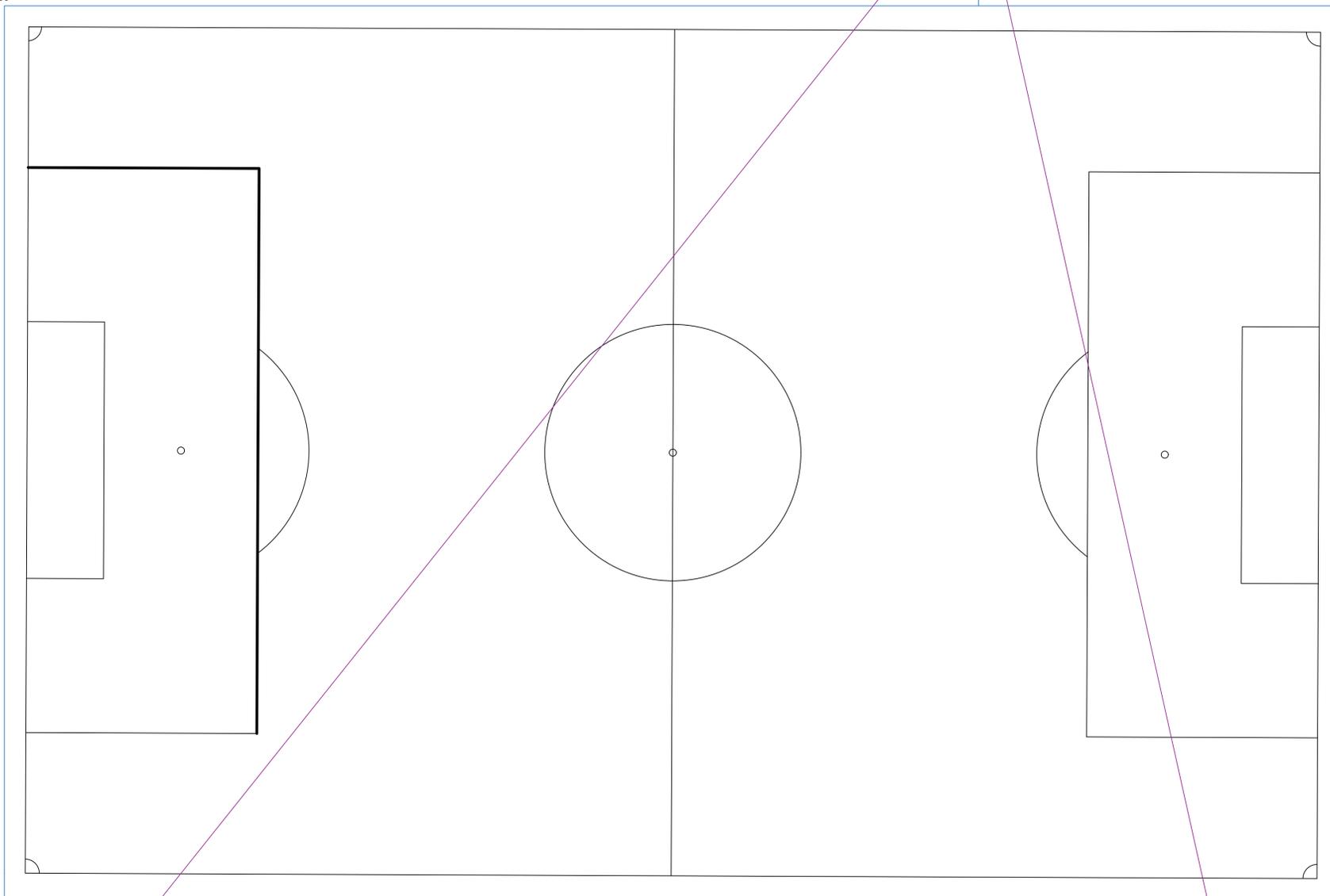
PUNTO DE UNIÓN AL ALCANTARILLADO PÚBLICO

DEPÓSITO



PUNTO DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

DEPÓSITO DEL CUARTO DE BOMBAS PARA RECICLADO DE AGUA



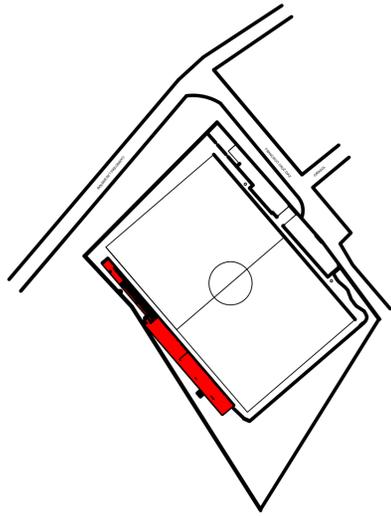
PUNTO DE RECOGIDA DE AGUA DE LLUVIA

PUNTO DE RECOGIDA DE AGUA DE LLUVIA

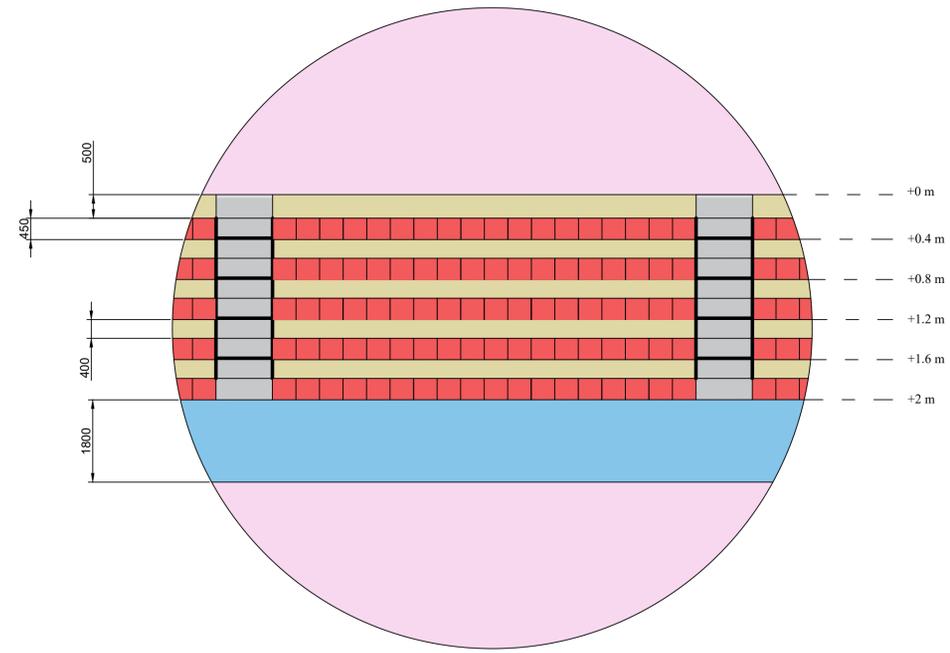


- canaleta perimetral del campo
- tramo desde cuarto de bombas a alcantarillado público
- EVACUACIÓN DEL AGUA DEL TECHO DEL GRADERIO (MEDIANTE TUBERÍA DE PVC SUBTERRÁNEA)

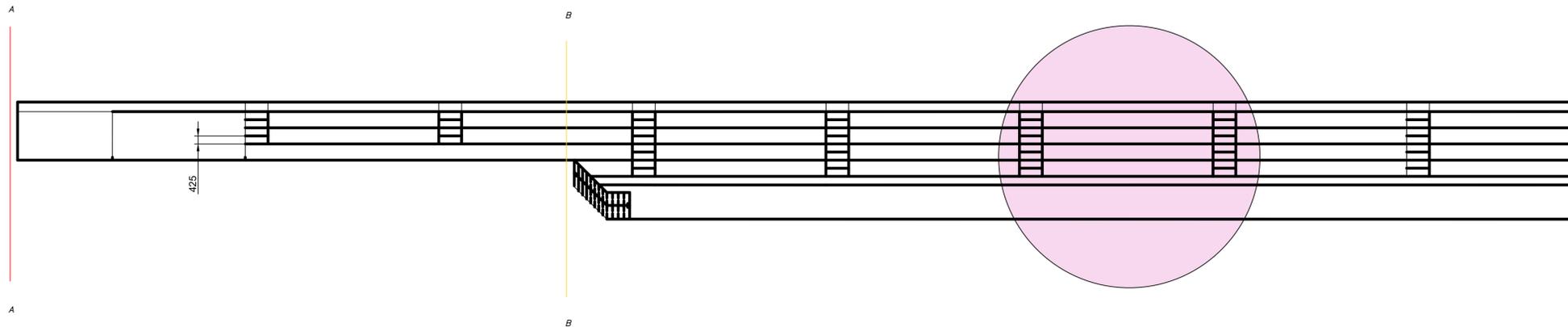
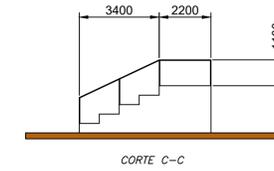
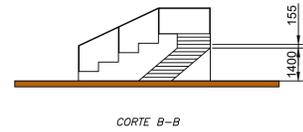
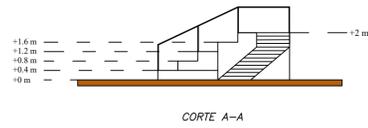
CAMPO DE FUTBOL LAS BRÉÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	SANEAMIENTO DEL CAMPO		Nº P.: 21
1:200			Nom.Arch:



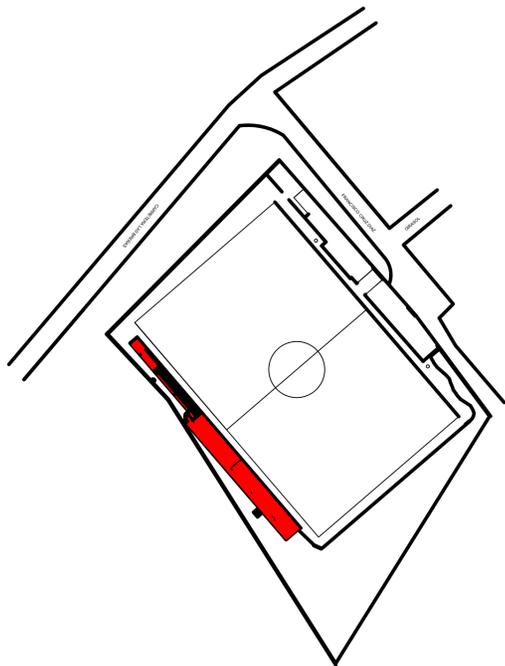
- ASIENTOS INDIVIDUALES
- PASILLOS ENTRE FILAS
- PASILLO PRINCIPAL
- ZONA DE ESCALERAS



ESCALA 1:75

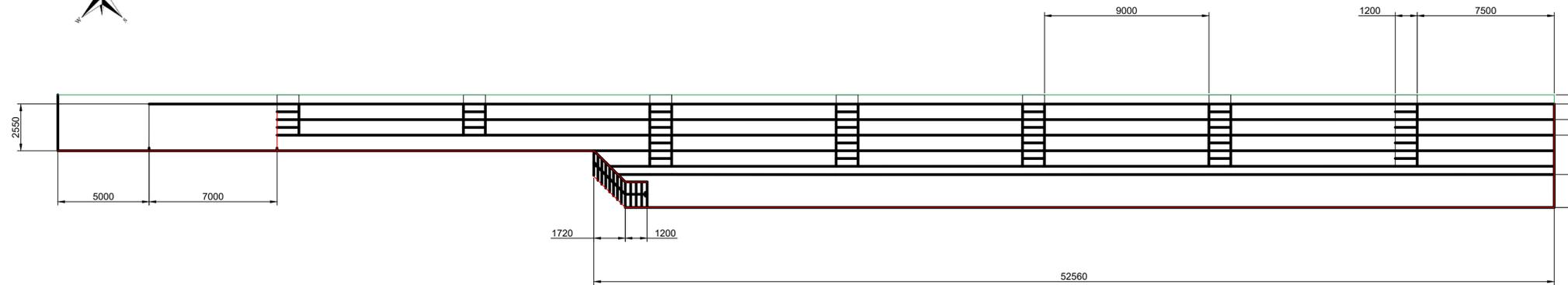


CAMPO DE FUTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERIA Y TECNOLOGIA GRADO EN INGENIERIA MECANICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSE DE LA ROSA MARTIN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	GRADERIO		Nº P.: 22
1:150			Nom.Arch:
1:75			

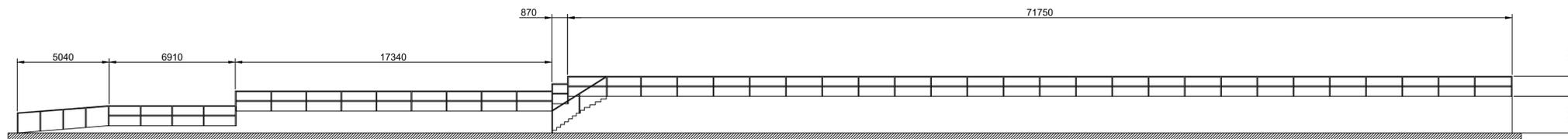


ESTILO VALLA DE ALTURA 1,1 METROS DE SEGURIDAD PARA EVITAR CAIDAS A DISTINTO NIVEL

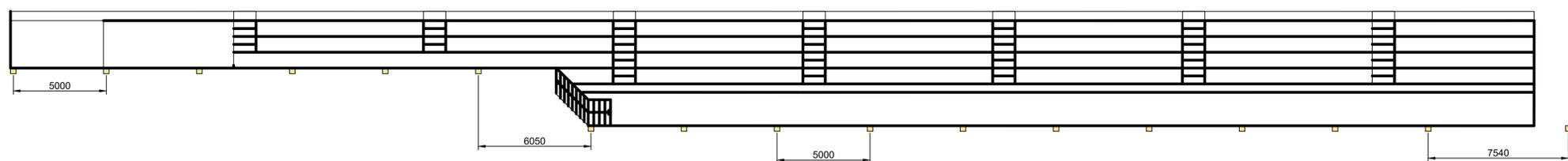
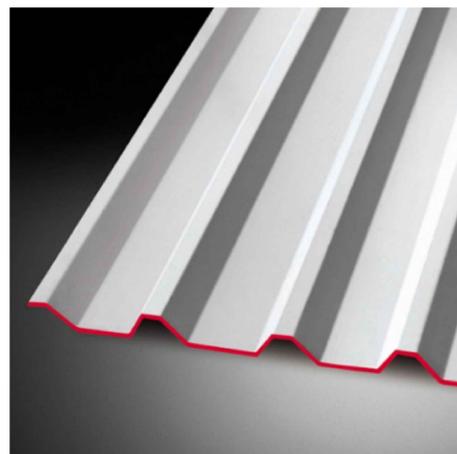
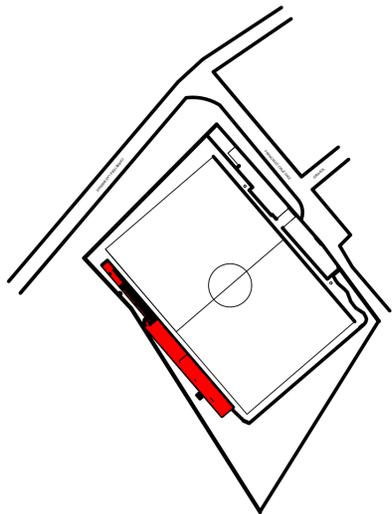
ESTILO VALLA DE ALTURA 0,9 METROS DE SEPARACIÓN ENTRE EL CAMPO Y LAS GRADAS



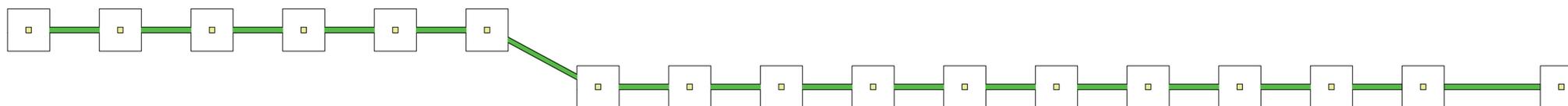
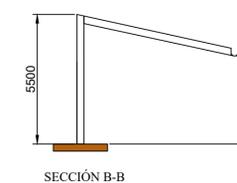
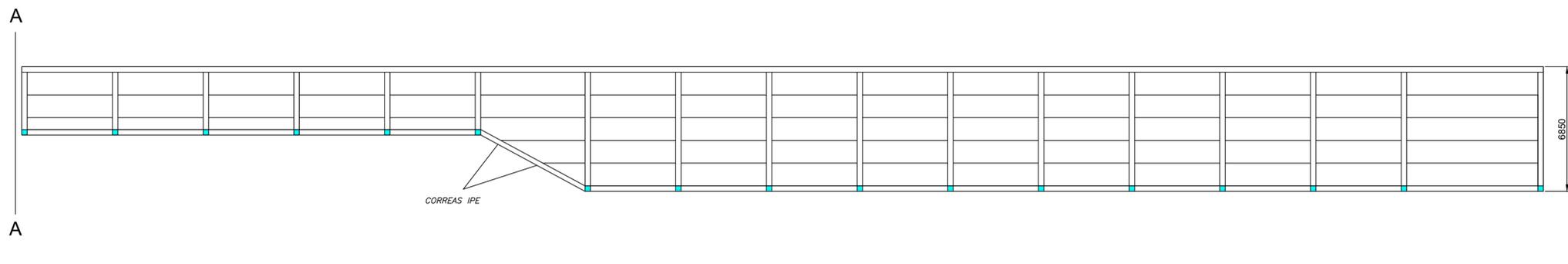
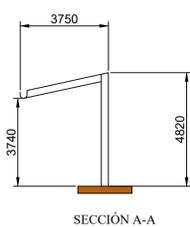
— VALLA DE ALTURA 0,9 METROS  
 — VALLA DE ALTURA 1,10 METROS



CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	 ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	GRADERÍO II		Nº P.: 23
1:150			Nom.Arch:



- SITUACIÓN DE LOS PILARES
- PILARES EN LA ESTRUCTURA
- VIGAS DE LA ESTRUCTURA
- ZAPATAS DE LA ESTRUCTURA
- RIOSTRAS DE LA ESTRUCTURA

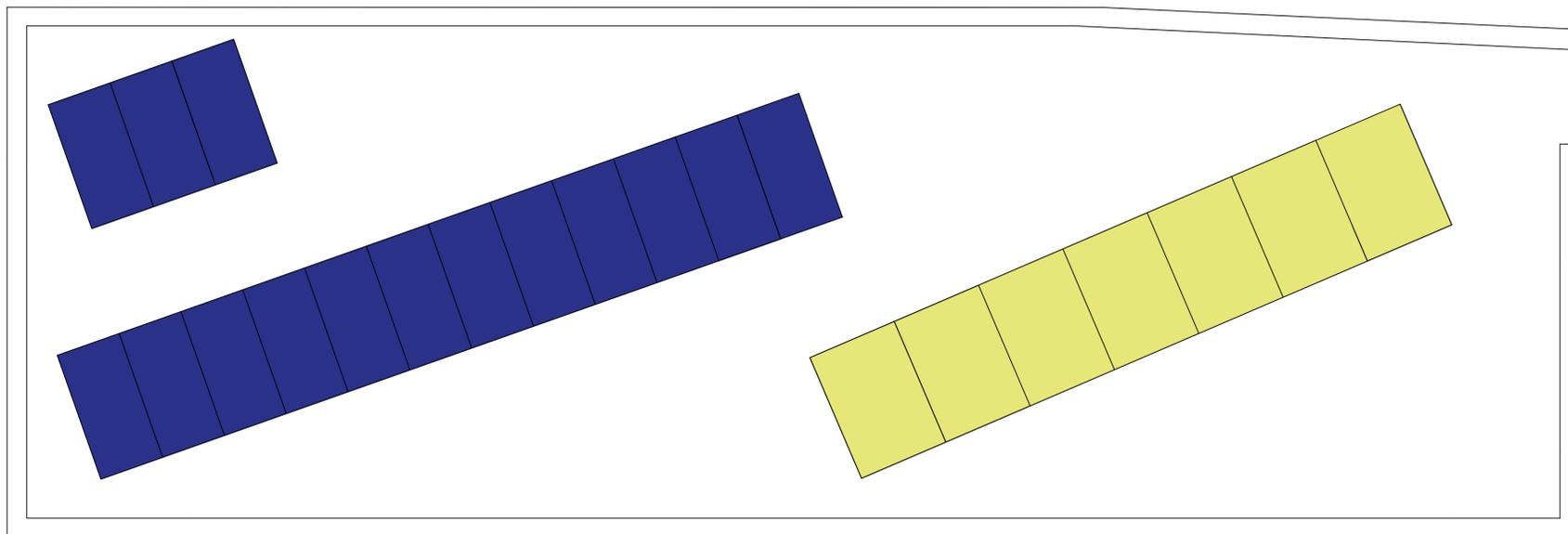
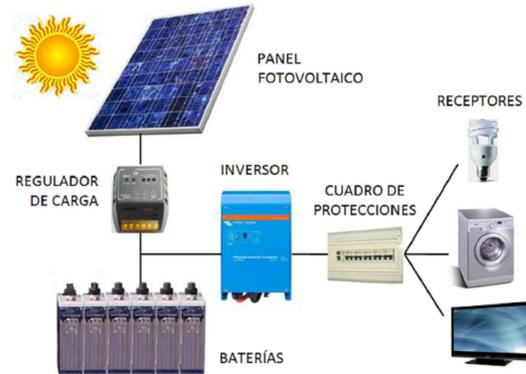
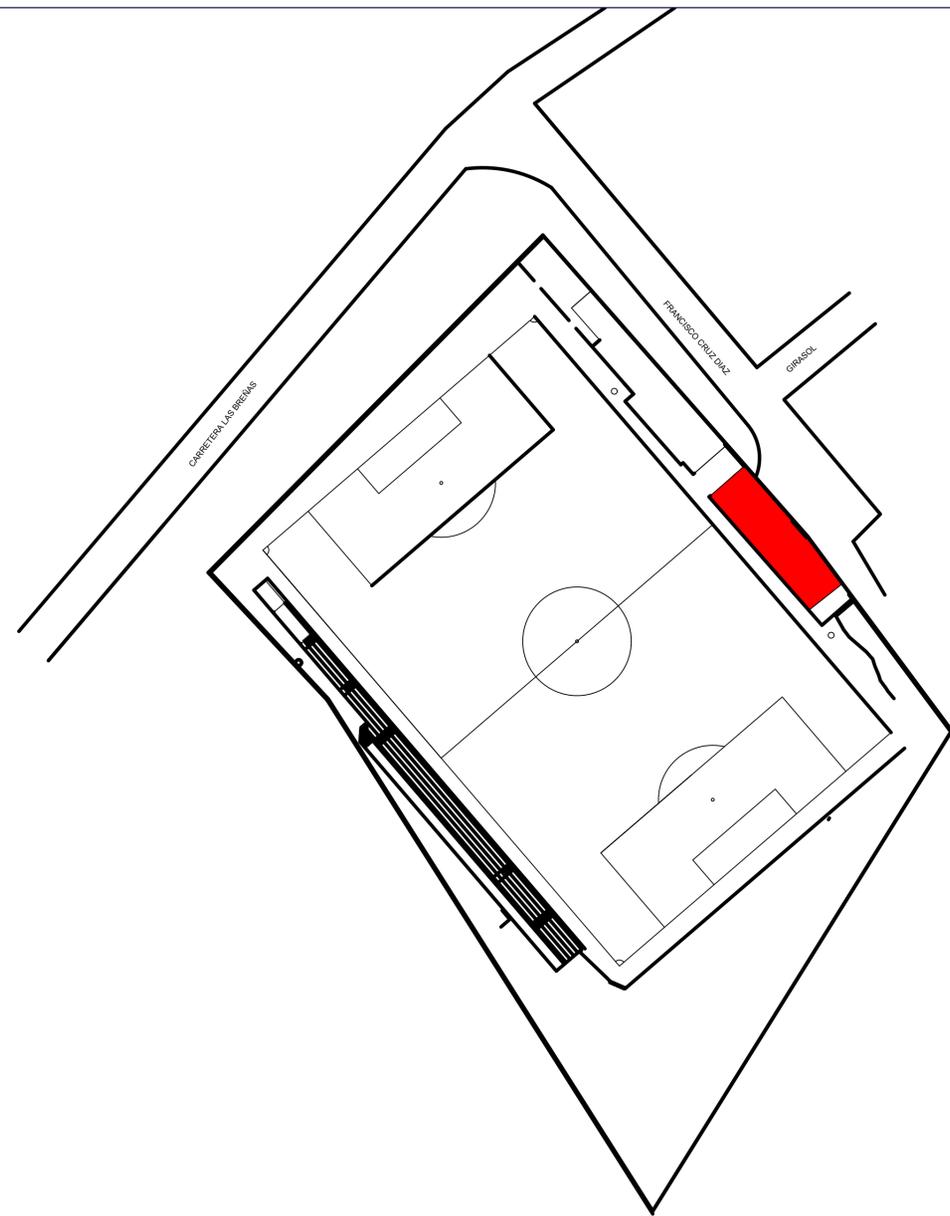


PERFIL HEB PARA PILARES



PERFIL IPE PARA VIGAS

CAMPO DE FUTBOL LAS BREÑAS			
Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	ESCUELA TECNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Dibujado	JUN-2017 KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN		
Comprobado	Id. s. normas		
UNE-EN-DIN		ESCALA:	Nº P.: 24
1:150		ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DEL TECHO DE GRADERÍO	Nom.Arch:



- PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS
- COLECTORES SOLARES TÉRMICOS CON TUBO DE VACÍO

AZOTEA: COTA +7,2

CAMPO DE FÚTBOL LAS BREÑAS			
Dibujado	Fecha	Autor	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA Universidad de La Laguna
Comprobado	JUN-2017	KEVIN JOSÉ DE LA ROSA MARTÍN	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	UBICACIÓN DE PLACAS SOLARES		Nº P.: 25
1:50			Nom.Arch:



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

## PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Kevin José De La Rosa Martín

Tutor: Pedro Juan Darías Hernández

Grado en Ingeniería Mecánica

Año: 2017

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”



Universidad  
de La Laguna

Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

1 Disposiciones generales	7
1.1 Naturaleza	7
1.2 Documentos del contrato	7
1.3 Preparación de la obra	7
1.4 Conocimiento de la obra	8
1.5 Ejecución de obras	9
1.6 Condiciones generales de los materiales	12
1.7 Condiciones económicas	14
1.8 Recepción	15
2 Trabajos en la obra	17
2.1 Derribos	17
2.2 Cargas	24
2.3 Limpieza y desbroce	26
2.4 Excavación en vaciados	28
2.5 Excavación en zanjas	34
2.6 Rellenos y compactaciones	38
2.7 Transportes	41
2.8 Red de saneamiento	43
2.9 Arquetas	50
2.10 Pozos	52
2.11 Colectores	55
2.12 Tuberías de PVC	67
2.13 Cimentaciones	69
2.13.1 Comprobaciones durante obra	76
2.14 Acero	105
2.15 Zapatas y riostras	107
2.16 Losas	114

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

2.17 Estructuras	119
2.17.1 Estructuras de acero	119
2.17.2 Estructuras de hormigón	141
2.18 Bloques de hormigón	174
2.19 Cercos	178
2.20 Revestimientos	179
2.20.1 Enfoscados	179
2.20.2 Enfoscados maestrados	182
2.20.3 Revocos	182
2.20.4 Morteros monocapas	183
2.21 Techos	187
2.21.1 Falsos techos	187
2.21.2 Falsos techos y placas	190
2.21.3 Cubiertas de acero	192
2.22 Aislamientos	195
2.23 Impermeabilizaciones no asfálticas	199
2.24 Pavimentos cerámicos/gres	201
2.25 Alicatados	202
2.26 Cerrajería	203
2.27 Carpintería metálica	204
2.28 Defensas	205
2.29 Barandillas	205
2.30 Rejas	206
2.31 Vallas cerramiento	207
2.32 Vidriería y translúcidos	208
2.33 Instalaciones eléctricas	209
2.34 Cuadros de protección	216

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

2.35 Alumbrado interior	217
2.36 Alumbrado de emergencia	221
2.37 Abastecimiento de agua	223
2.37.1 Acometida de agua	223
2.37.2 Tuberías de abastecimiento	224
2.37.3 Agua caliente sanitaria	224
2.37.4 Distribución	226
2.38 Rejillas	227
2.39 Protección contra el fuego	227
2.40 Pinturas	228
2.40.1 Pinturas y decoración	228
2.40.2 Pinturas plásticas	230
2.41 Pavimentos	232
2.42 Prescripciones técnicas particulares: hierba artificial	232

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

---



Universidad  
de La Laguna  
Escuela Superior de  
Ingeniería y Tecnología  
Sección de Ingeniería Industrial

## 1. DISPOSICIONES GENERALES

### 1.1 Naturaleza

Se denomina Pliego general de prescripciones técnicas al conjunto de condiciones que han de cumplir los materiales empleados en la construcción del edificio, así como las técnicas de su colocación en obra y las que han de regir la ejecución de las instalaciones que se vayan a realizar en el mismo.

Se seguirá, en todo, lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas para la edificación, elaborado por la Dirección General de Arquitectura, así como en las Normas Tecnológicas de la Edificación, publicadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y en las normas y órdenes vigentes hasta la fecha de redacción de este proyecto.

### 1.2 Documentos del contrato

Los documentos que constituyen el Contrato son:

- El acuerdo de Contrato y compromiso propiamente dicho.
- El presente Pliego de Condiciones Generales.
- Los documentos del proyecto, gráficos y escritos.
- Planning de obra.

Para la documentación que haya podido quedar incompleta, se seguirá lo marcado en el Pliego General de Condiciones de la edificación, establecido por la Dirección General de Arquitectos y Normas Tecnológicas vigentes.

Cualquier cosa mencionada en uno de los documentos del Contrato, si en la documentación se describen, gráfica o escritamente, elementos no cubiertos por el Contrato, el contratista lo señalará a la Dirección Técnica que le relevará de su interés.

### 1.3 Preparación de la Obra

Previamente a la formalización del Contrato, el Contratista deberá haber visitado y examinado el emplazamiento de las obras, y de sus alrededores, y se habrá asegurado que las características del lugar, su climatología, medios de acceso, vías de comunicación, instalaciones existentes, etc., no afectarán al cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Durante el período de preparación tras la firma del Contrato, deberá comunicar a la

Dirección de obra, y antes del comienzo de ésta:

- Los detalles complementarios.
- La memoria de organización de obra.
- Calendario de ejecución pormenorizado.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras por el Contratista, y también la circulación por las vías vecinas que este precise, serán realizadas de forma que no produzcan daños, molestias o interferencias no razonables a los propietarios vecinos o a posibles terceras personas o propietarios afectados.

El Contratista tomará a su cargo la prestación de personal para la realización inicial y el mantenimiento de todas las instalaciones necesarias para la protección, iluminación y vigilancia continua del emplazamiento de las obras, que sean necesarias para la seguridad o buena realización de éstas, según la Reglamentación Oficial vigente o las instrucciones de la Dirección de la obra.

En particular, el Contratista instalará un vallado permanente, durante el plazo de las obras, como mínimo igual al exigido por las Autoridades del lugar en donde se encuentren las obras.

El Contratista instalará todos los servicios higiénicos que sean precisos para el personal que intervenga en las obras, de conformidad con los Reglamentos del Trabajo.

También serán sometidos, por el Contratista, los estudios especiales necesarios para la ejecución de los trabajos. Antes de comenzar una parte de obra que necesite de dichos estudios, el Contratista habrá obtenido la aceptación técnica de su propuesta por parte de la Dirección de obra, sin cuyo requisito no se podrá acometer esa parte del trabajo.

## **1.4 Comienzo de la obra**

La obra se considerará comenzada tras la aceptación del replanteo; en ese momento se levantará un Acta. El Contratista será responsable de replanteo correcto de las obras, a partir de los puntos de nivel o de referencias que serán notificados por la Propiedad.

Será igualmente responsable de que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean correctas, y de proporcionar los instrumentos y mano de obra necesarios para conseguir este fin.

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Contratista

procederá a su rectificación a su costa. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección de obra, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

El Contratista deberá cuidadosamente proteger todos los mojones, estacas y señales que contribuyan al replanteo de las obras.

Todos los objetos de valor encontrados en las excavaciones en el emplazamiento, tales como fósiles, monedas, otros restos arqueológicos o elementos de valor geológico, serán considerados como propiedad del Propietario, y el Contratista, una vez enterado de la existencia de los mismos, se lo notificará al Propietario y tomará todas las medidas y precauciones necesarios, según le indique la propiedad, para impedir el deterioro o destrucción de estos objetos.

Caso de que estas instrucciones del Propietario encaminadas a este fin, comportasen alguna dificultad para el cumplimiento de las obligaciones del Contrato, el Contratista se lo hará notar así al Propietario para una solución equitativa de estas dificultades.

## **1.5 Ejecución de las obras**

Las funciones de la Dirección de obra, del Arquitecto y Aparejador, según se definen en los documentos del Contrato, serán las de inspeccionar las obras, autorizar los pagos al Contratista y aprobar finalmente su calidad. Estas funciones no relevarán en ningún momento al Contratista de sus obligaciones según el Contrato.

Tanto la Dirección de obra como el Arquitecto y Aparejador no podrán ordenar ningún trabajo que sea susceptible de retardar la ejecución de las obras, o provocar un coste adicional, sin la previa conformidad del Propietario. Las aprobaciones de la Dirección de obra no eximirán al Contratista de su responsabilidad ante vicios ocultos no observados en el momento de la aprobación.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección de obra, tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el Contratista sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubiese lugar. Se incluyen las instrucciones:

- Para demoler o corregir las obras que no hayan sido ejecutadas según las condiciones del contrato:
- Para retirar y reemplazar los prefabricados y materiales defectuosos.
- Para asegurar la buena ejecución de los trabajos.
- Para conseguir respetar el calendario de ejecución.

Si el Contratista estima que las órdenes que le han sido dirigidas son contrarias a sus obligaciones contractuales, o que le exceden, deberá expresar sus reservas en un plazo de 15 días a partir de su recepción.

Si el Promotor, que por principio ello no le compete, diera directamente órdenes en obra al Contratista, someterá éstas a la Dirección Técnica para ver si pueden ser aceptadas; en todo caso se deslindará la misión durante los trabajos.

El Contratista practicará a su costa, en tiempo útil, las pruebas necesarias que le pida la Dirección Técnica; igualmente en lo relacionado con muestras de materiales a emplear etc. que habrán de recibir la aprobación previa.

En caso de que la Propiedad decidiese sustituir a las personas o sociedades encargadas de la Dirección de obra, o al Arquitecto o Aparejador, podrá hacerlo, notificándose así al Contratista. Las atribuciones y responsabilidades de esta nueva Dirección de obra, Arquitecto y Aparejador, serán las mismas establecidas en Contrato para los anteriores.

El Contratista tendrá la responsabilidad de aportar todo el personal necesario, tanto en sus niveles de dirección y organización o administración como en los de ejecución, para el correcto cumplimiento de las obligaciones contractuales.

El Contratista designará a una persona suya, como Representante, a todos los efectos, para la realización de las obras. Este Representante deberá tener la experiencia y calificación necesaria para el tipo de obra de que se trate, y deberá merecer la aprobación de la Dirección de obra.

Este Representante del Contratista será asignado exclusivamente a la obra objeto de este Contrato y deberá permanecer en la obra durante la jornada normal de trabajo, donde atenderá a los requerimientos de la Dirección de obra como interlocutor válido y responsable en nombre del Contratista.

Caso de que la Dirección de obra observase defectos en el comportamiento de este Representante del Contratista, podrá retirarle su aprobación y solicitar un Nuevo Representante que será facilitado por el Contratista sin demora excesiva.

El Contratista empleará en la obra únicamente el personal adecuado, con las calificaciones necesarias para la realización del trabajo. La Dirección de obra tendrá autoridad para rechazar o exigir la retirada inmediata de todo el personal del Contratista que, a su juicio, tenga un comportamiento defectuoso o negligente, o realice imprudencias temerarias, o sea incompetente para la realización de los trabajos del Contrato.

El Contratista facilitará a sus expensas, el transporte, alojamiento y alimentación para el personal, caso de que sean necesarios.

El Contratista deberá, en todas sus relaciones con el personal, así como por sus consecuencias para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales, tener presentes las fiestas y días no hábiles por razones religiosas o políticas que estén reglamentadas o que constituyan tradición en la localidad.

El Contratista deberá, permanentemente, tomar las medidas razonables para prevenir cualquier acción ilegal, sediciosa o política que pueda alterar el orden de la obra o perjudicar a las personas o bienes situados en las proximidades.

El Contratista deberá suministrar, con la periodicidad que le indique la Dirección de obra, un listado de todo el personal empleado en las obras, indicando nombres y categorías profesionales.

La Propiedad podrá solicitar al Contratista que todo su personal lleve un distintivo adecuado, a efectos de controlar el acceso a las obras.

El Contratista se compromete a emplear personal únicamente en conformidad con la Reglamentación Laboral Vigente, y será responsable total en caso de que este requisito no se cumpla.

Todos los requisitos indicados en el Contrato, para el personal del Contratista, se aplicarán igualmente al de sus subcontratistas, y el Contratista será el responsable total de que sean cumplidos. Especialmente, el Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones de la Seguridad Social de sus subcontratistas.

El Contratista establecerá un domicilio cercano a la obra a efectos de notificaciones.

La Propiedad tendrá la facultad de hacer intervenir, simultáneamente, en las obras a otros constructores o instaladores o personal propio suyo, además del Contratista participante en este Contrato.

La coordinación entre el Contratista y los demás constructores mencionados en el párrafo anterior, se hará según las instrucciones de la Dirección de obra. El Contratista se compromete a colaborar en estas instrucciones, teniendo en cuenta que deberán estar encaminadas a conseguir una mejor realización de las obras sin producir perjuicios al Contratista.

El Contratista no podrá negarse a la prestación a los demás constructores o a la Propiedad, de sus medios auxiliares de elevación o transporte, o instalaciones auxiliares, tales como agua potable o de obra, servicios higiénicos, electricidad, siempre que esta utilización no le cause perjuicios o molestias apreciables y recibiendo como contraprestación por este servicio, unas cantidades razonables en función de los costes reales de las mismas.

Si alguna parte de la obra del Contratista depende, para que pueda ser realizada correctamente, de la ejecución o resultados de los trabajos de otros contratistas o instaladores, o de la Propiedad, el Contratista inspeccionará estos trabajos previos y notificará inmediatamente a la Dirección de obra todos los defectos que haya encontrado, y que impidan la correcta ejecución de su parte.

El hecho de no hacer esta inspección o no notificar los defectos encontrados, significaría una aceptación de la calidad de la misma para la realización de sus trabajos.

En el caso de que se produzcan daños entre el Contratista y cualquier otro constructor o instalador participante en la obra, el Contratista está de acuerdo en resolver estos daños directamente con el constructor o instalador interesado, evitando cualquier reclamación que pudiera surgir hacia la Propiedad.

## **1.6 Condiciones generales de los materiales**

Los materiales y la forma de su empleo estarán de acuerdo con las disposiciones del Contrato, las reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra.

La Dirección de obra podrá solicitar al Contratista que le presente muestras de todos los materiales que piensa utilizar, con la anticipación suficiente a su utilización, para permitir ensayos, aprobaciones o el estudio de soluciones alternativas.

El coste de los ensayos a realizar en los materiales o en las obras será a cargo del Contratista, en el caso de que así esté previsto en los Documentos del Contrato, o en el caso de que sea aconsejable hacerlos, como consecuencia de defectos aparentemente observados, aunque el resultado de estos ensayos sea satisfactorio.

En el caso que no se hubiese observado ningún defecto aparente, pero sin embargo, la Dirección de obra decidiese realizar ensayos de comprobación, el coste de los ensayos será a cargo del Propietario si el resultado es aceptable, y a cargo del Contratista si el resultado es contrario.

El Contratista garantizará el cumplimiento de todas las patentes o procedimientos registrados, y se responsabilizará ante todas las reclamaciones que pudieran surgir por la infracción de estas patentes o procedimientos registrados.

Todos los materiales que se compruebe son defectuosos, serán retirados inmediatamente del lugar de las obras, y sustituidos por otros satisfactorios.

El Contratista será responsable del transporte, descarga, almacenaje y manipulación de todos sus materiales, incluso en el caso de que utilice locales de almacenaje o medios auxiliares del Propietario o de otros constructores.

## **1.7 Condiciones económicas:**

De la valoración y abono de trabajos.

A) Formas varias de abono de las obras.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, el precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto- Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## B) Relaciones valoradas y certificaciones.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente, además, lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiese, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo, tampoco, dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

## **1.8 Recepción**

En el momento que el Contratista considere que haya terminado las obras, lo comunicará por escrito a la Propiedad, y a la Dirección de obra, y ésta fijará dentro de los diez días siguientes, el día y la hora que tendrá lugar la Recepción Provisional de las obras.

A ella deberá asistir la Dirección de las obras, el Arquitecto, el Aparejador, la Propiedad y el Contratista. En el caso de que el Contratista no asistiera a tal acto en el día y hora señalados, quedará automáticamente citado para el día siguiente a la misma hora.

Si no asistiera a este segundo acto, se procederá a la formación de un Acta sin su asistencia, entendiéndose que el Contratista acepta y da su conformidad a lo acordado.

La recepción libera al Contratista de todas las obligaciones contractuales, salvo las previstas en los párrafos siguientes de garantía. La fecha del Acta de Recepción será comienzo para contar las responsabilidades bienales y decenales que después se indican.

Cuando las obras no se hallaran en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta, y se especificarán en el mismo o en documento anexo las precisas y detalladas instrucciones que la Dirección estime oportunas, para remediar los defectos observados.

Se fijará un tiempo prudencial para subsanarlas, a juicio de la Dirección y aun cuando las obras se dieran por recibidas provisionalmente, no comenzará a contar el plazo de Garantía hasta tanto no hayan subsanado los defectos apuntados.

La relación de los trabajos y repasos a efectuar, se hará en folios separados, que se consideran anexos al Acta. La recepción no puede ser solicitada más que a la terminación de todas las obras previstas en el Contrato, salvo si en el Pliego de Condiciones particulares del Contrato se han previsto recepciones parciales.

Si transcurrido el plazo establecido, el Contratista no hubiera efectuado los trabajos y repasos acordados y consignados en el Acta antedicha, la Propiedad podrá efectuarlos por sus medios, cargando los gastos a la suma que en concepto de garantía haya sido retenida al Contratista durante el transcurso de la obra.

Una vez terminadas las obras, previamente a la Recepción Provisional de las mismas, el Contratista realizará una limpieza total del emplazamiento, retirando escombros, basuras y todas las instalaciones provisionales utilizadas durante las obras, dejando el emplazamiento en condiciones satisfactorias, a juicio de la Dirección de obra; igualmente repondrá las aceras o elementos de la urbanización adyacentes que hubiesen sido dañados para la realización de las obras. Así mismo, demolerá las casetas provisionales.

La Recepción Provisional de las obras, a efectos del presente contrato sólo se considerará hecha cuando la Propiedad y el Contratista así lo acuerden en el Documento correspondiente.

La formulación por el Propietario o el Arquitecto o Aparejador de la Dirección de Obra, de otros documentos de tipo oficial que sean precisos, tales como trámites municipales o del Ministerio de la Vivienda, etc., no tendrán el valor de dar por hecha la Recepción Provisional.

Caso de que se demore excesivamente el momento de la Recepción Provisional, por causas imputables al Contratista, la Propiedad podrá proceder a ocupar parcialmente las obras, sin que esto exima al Contratista de su obligación de terminar los trabajos pendientes, ni que pueda significar aceptación de la Recepción Provisional.

La duración del Plazo de Garantía será la establecida en las Condiciones Particulares, y como mínimo de 1 año a partir de la fecha de Recepción Provisional.

Los gastos de conservación del edificio durante el Plazo de Garantía en lo que corresponde a las obras realizadas por el Contratista, serán por cuenta del Contratista.

El Contratista se obliga a reparar y subsanar todos los defectos de construcción que surgieran durante tal Plazo de Garantía, en todos los elementos de la obra realizada por él mismo.

En el caso de que durante el Plazo de Garantía de un año, indicado en el párrafo 16.1 se observen en la obra realizada defectos que requieran una corrección importante, el Plazo de Garantía sobre los elementos a que se refiera este defecto, continuará durante otro año a partir del momento de la corrección de los mismos.

Si el Contratista hiciera caso omiso de las indicaciones para corregir defectos, la Propiedad se reserva el derecho de realizar los trabajos necesarios por sí misma, o con la ayuda de otros constructores, descontando el importe de los mismos de los pagos

pendientes de las retenciones por garantía y reclamando la diferencia al Contratista en caso de que el coste de esta corrección de defectos fuese superior a la retención por garantía.

La devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía no obsta para que subsista la responsabilidad penal del Contratista, y las demás previstas en la Legislación vigente.

Se admitirán como días de condiciones climatológicas adversas a efectos de trabajos que deban realizarse a la intemperie aquellos en los que se dé alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura sea inferior a -2 grados C. después de transcurrida una hora desde la de comienzo normal de los trabajos. - La lluvia sea superior a 10 mm. medidos entre las 7 h. y las 18 h.
- El viento sea tan fuerte que no permita a las máquinas de elevación trabajar y esto en el caso de que el Contratista no pudiera efectuar ningún otro trabajo en el que no se precise el uso de estas máquinas.
- Se podrá prever un plazo máximo de dos días, después de una helada prolongada, a fin de permitir el deshielo de los materiales y del andamiaje.

Si el Contratista desea acogerse a la demora por condiciones climatológicas adversas, deberá hacerlo comunicándoselo a la Dirección de Obra en el plazo máximo de siete días a partir de aquellos en los que existan condiciones climatológicas adversas.

## **2 TRABAJOS EN LA OBRA**

### **2.1 DERRIBOS**

- Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adopten las medidas de seguridad específicas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este Pliego.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

Durante la demolición:

- No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.
- Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

- Se seguirá el orden de trabajo previsto por la D.F.
- El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en la Documentación Técnica.
- El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.
- Durante la demolición, si aparecen grietas en los edificios medianeros se colocarán testigos, a fin de observar los posibles efectos de la demolición y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario.
- Siempre que la altura de caída del operario sea superior a 3 m. se utilizarán cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos o se dispondrán andamios. Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjados a los que se haya quitado el entrevigado.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones.
- Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.
- En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones como vidrios, aparatos sanitarios. El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.
- El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión.
- El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.
- El vuelco sólo podrá realizarse para elementos despiezables, no empotrados, situados en fachadas hasta una altura de dos plantas y todos los de planta baja. Será necesario previamente, atirantar y/o apuntalar el elemento, rozar inferiormente 1/3 de su espesor o anular los anclajes, aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento.

Se dispondrá en el lugar de caída de suelo consistente y de una zona de lado no menor a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza.

- Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la Dirección Técnica.
- Durante la demolición de elementos de madera, se arrancarán o doblarán las puntas y clavos.
- Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos.
- Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen

anomalías en cuyo caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial.

- No se descenderán las cargas bajo el solo control del freno.

La evacuación de escombros, se puede realizar en las siguientes formas:

- Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 a 1,5 m. distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de 2 plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.
  - Mediante grúa cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona de descarga del escombros.
  - Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se produzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m. por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior y su sección útil no será superior a 50x50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.
  - Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de 2 plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6x6 m.
  - Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la Documentación Técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m. y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.
- Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros.
  - Se desinfectará cuando pueda transmitir enfermedades contagiosas.
  - En todos los casos el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
  - No se acumularán escombros con peso superior a 100 Kg/m<sup>2</sup>, sobre forjados aunque estén en buen estado.
  - No se depositará escombros sobre los andamios.
  - No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
  - Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella.

Después de la demolición:

- Una vez alcanzada la cota cero, se hará una revisión general de las edificaciones

medianeras para observar las lesiones que hayan surgido. Las vallas, sumideros, arquetas, pozos y apeos quedarán en perfecto estado de servicio.

- En tanto se efectúe la consolidación definitiva, en el solar donde se haya realizado la demolición, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las edificaciones medianeras, así como las vallas y/o cerramientos.
- En la superficie del solar se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua de lluvia o nieve, que pueda perjudicar a locales o cimentaciones de fincas colindantes.
- Cuando se aprecie alguna anomalía en los elementos colocados y/o en su funcionamiento se estudiará la causa por Técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

Demolición por empuje:

- La altura del edificio o parte de edificio a demoler, no será mayor de 2/3 de la altura alcanzable por la máquina.
- La maquinaria avanzará siempre sobre suelo consistente y los frentes de ataque no aprisionarán a la máquina, de forma que ésta pueda girar siempre 360°.
- No se empujará, en general, contra elementos no demolidos previamente, de acero ni de hormigón armado. Se habrá demolido previamente, elemento a elemento, la parte de edificio que está en contacto con medianerías, dejando aislado el tajo de la máquina.
- Se empujará en el cuarto superior de la altura de los elementos verticales y siempre por encima de su centro de gravedad.
- Cuando existan planos inclinados, como faldones de cubierta, que puedan deslizar sobre la máquina, deberán demolerse previamente. Especificación/Unidad./Forma de medición
- Demolición de equipo. /ud/Unidad realmente desmontada de análogas características.
- Demolición de cuerpo saliente en cubierta. /ud/Unidad realmente demolida de análogas características.
- Demolición de material de cobertura. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de análogas características.
- Demolición de tablero en cubierta. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de análogas características.
- Demolición de la formación en pendiente con tabiquillos en cubierta. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de análogas características.
- Demolición de la formación de pendiente con material relleno en cubierta. /m<sup>3</sup>/Volumen realmente demolido de análogas características.
- Demolición de listones, cabios y correas en cubierta. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de análogas características.
- Demolición de cercha en cubierta. /ud/Unidad realmente desmontada de análogas características.

- Demolición de tabique. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de igual espesor y análogas características.
- Demolición de revestimiento de suelos y escalera. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente levantada de análogas características.
- Demolición de forjado. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida, de igual espesor y análogas características.
- Demolición de techo suspendido. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de análogas características.
- Demolición de muro. /m<sup>3</sup>/Volumen realmente demolido de igual espesor y análogas características.
- Demolición de bóveda. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida, según desarrollo, de análogas características.
- Demolición de viga. /m/Longitud, entre ejes de soporte o encuentros realmente demolidos de análogas características.
- Demolición de soporte. /m/Longitud, entre caras de forjado y/o viga, realmente demolida de análogas características.
- Demolición de cerramiento prefabricado. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente desmontada de análogas características.
- Demolición de carpintería y cerrajería. /ud/Unidad desmontada de análogas características y dimensiones.
- Demolición de solera de piso. /m<sup>2</sup>/Superficie realmente demolida de análogas características.
- Demolición por empuje. /ud/Unidad de edificio o resto de edificación de análogas características y volumen.
- Transportes de escombros. /m<sup>3</sup>/Se medirá el volumen realmente ejecutado de la demolición incrementado en un porcentaje de esponjamiento en función del tamaño y tipología de los productos.
- Cuando los elementos de obra no se rompen, lo definiremos como desmontaje. - La carga y el transporte a vertedero de los escombros restantes podrán figurar en epígrafe aparte.
- Cuando la realización de cualquiera de las operaciones incluidas en este capítulo conlleve trabajos adicionales de seguridad, refuerzo o protección de otras construcciones o servicios, dichos trabajos se medirán en la partida o capítulo correspondiente.\NOR\
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971)
- Ordenanza Laboral de la Construcción, vidrio y cerámica (Orden Ministerial de 28 de agosto de 1970, BOE 17-3-71) Art. 266 a 276.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión e Instrucciones Complementarias. (ITC-Real Decreto 842/2002).
- Normas Tecnológicas de la edificación. (NTE-ADD).

- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de mayo).
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de riesgos laborales. - Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.

En aquellas demoliciones que se realice voladura controlada:

- Reglamento General para el Régimen de la Minería, de 25 de agosto de 1978
- Reglamento de Explosivos. R.D. de 24 de julio de 1981.
- Reglamento General de Normas Básicas de seguridad minera de 2 de abril de 1985 y sus Instrucciones Complementarias. Apeos y apuntalamiento.
- Antes de proceder a la demolición, se deberán asegurar mediante los apeos necesarios todos aquellos elementos de la construcción que pudieran ocasionar derrumbamiento en parte de la misma. Estos apeos deberán realizarse siempre de abajo hacia arriba, contrariamente a como se realizan los trabajos de demolición.

Instalaciones de andamios.

Los andamios deberán cumplir las siguientes premisas:

- Se colocarán totalmente exentos de la construcción a demoler, si bien podrán arriostrarse a esta en las partes no demolidas.
- Cumplirá toda la normativa sobre andamios, tanto en su instalación como en las medidas de protección colectiva, barandillas, etc.
- Su montaje y desmontaje debe ser realizado por personal especializado.

Medidas de protección colectiva.

Previo a los trabajos de demolición habrán quedado instaladas todas las medidas de protección colectiva necesarias.

Distinguiremos las siguientes:

- Consolidación de edificios colindantes.
- Protección de estos mismos edificios si estos son más bajos que el que se va a demoler, mediante la instalación de viseras de protección.
- Protección de la vía pública o zonas colindantes y su señalización.
- Instalación de viseras de protección para viandantes o redes y lonas corta polvo y caída de escombros.
- Mantener todos aquellos elementos que puedan servir de protección colectiva y que posea el edificio, como antepechos, barandillas, escalera, etc.
- Protección de los accesos al edificio con pasadizos cubiertos.

Medios de evacuación de escombros.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Dimensiones adecuadas para el caso de canaletas o conductos verticales de evacuación, dada la gran cantidad de escombros a manejar.
- Si se instalan tolvas de almacenamiento, asegurar bien su instalación para evitar desplomes laterales y posibles derrumbes.
- Asegurar las plantas por debajo de la rasante, si las hubiese, si se piensa almacenar escombros en planta baja y sacarlo con máquina mediante apeo suficiente.
- Evitar mediante lonas al exterior y regado al interior la creación de grandes cantidades de polvo.

Medios de protección personal.

Deberá proveerse a todo el personal que va a intervenir en la obra del material de seguridad personal preceptivo para la protección de la cabeza, protección de los oídos, protección de ojos y cara, protección de vías respiratorias, protección del cuerpo, protección de las manos, protección de los pies, otras protecciones personales (cinturones de seguridad y dispositivos anticaídas).

- Señalización: se utilizarán banderolas de señalización, cintas reflectantes, carteles de aviso, señales de tráfico, señales de prevención de riesgos, luminarias preceptivas.
- Si se van a dar ambientes especiales de polvos o similares, deberemos tener previstas las medidas de protección especial específicas para estos trabajos, como mascarillas, etc.
- Antes de comenzar las obras de demolición será necesario la retirada de elementos o redes de servicios, o el traslado de estos fuera de la zona afectada por el derribo y la futura edificación.
- Se neutralizarán las acometidas de las diferentes instalaciones del edificio: Líneas de comunicación, líneas eléctricas (aéreas o subterráneas), redes subterráneas de agua, alcantarillado y gas, de acuerdo con las Compañías suministradoras.

- Se taponará la red de saneamiento.
- Se vaciarán los depósitos de sustancias de combustibles o peligrosas.
- Se protegerán las bocas de riego y sumideros, así como los árboles y mobiliario urbano que vaya a permanecer en la zona.
- Se revisarán los locales del edificio, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas del edificio.
- El edificio debe estar rodeado de una valla, muro o elemento similar de una altura no menor a 2 m. Estos elementos deben estar como mínimo a 1,5 m. del edificio.
- Cuando el cerramiento o la obra en general dificulte el paso de peatones o el tráfico rodado, se dispondrán luces rojas a una distancia no mayor de 10 m. y en las esquinas. Estas protecciones se colocarán, asimismo, sobre las propiedades limítrofes más bajas que el edificio a demoler.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales de fábrica como gazas o ganchos y lonas o plásticos así como cascos, gafas antifragmento, careta antichispa, botas de suela dura y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- En los edificios con estructura de madera o con abundancia de material combustible se dispondrá, como mínimo, de un extintor manual contra incendios.
- No se permitirán hogueras dentro del edificio y las exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas.
- En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.
- En fachadas que den a la vía pública se situarán protecciones como redes, lonas, así como una pantalla inclinada, rígida, que recoja los escombros o herramientas que puedan caer. Esta pantalla sobresaldrá de la fachada una distancia no menor de 2m.
- Se dejarán previstas tomas de agua para el riego en evitación de formación de polvo, durante los trabajos.
- En la instalación de grúas o maquinaria a emplear se mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica y se consultarán las normas NTEIEB. Instalaciones de Electricidad. Baja tensión ITC- Real Decreto 842/2002 y NTE-IEP. Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra.\UNO\
- Consiste en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.
- Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Derribo de construcciones.

Retirada de los materiales de derribo

## 2.2 CARGAS

La evacuación de escombros, se puede realizar en las siguientes formas:

Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de uno a un metro y medio (1 a 1.5 m.), distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos (2) plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por un persona.

Mediante grúa cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.

Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a dos metros (2 m.) por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior y su sección útil no será superior a cincuenta por cincuenta centímetros (50x50 cm.). Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.

Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos (2) plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de seis por seis metros (6x6m.). Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la Documentación Técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de un metro (1 m.) y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería. En este tipo de desescombrado, se sujetarán bien las tolvas, para que no exista posibilidad de desplome por desplazamiento en ningún sentido.

Transporte del escombros al contenedor, mediante tuberías de cuarenta centímetros (40 cm.) de diámetro, o canales de sección no mayor a cincuenta por cincuenta centímetros (50x50 cm.).

Irán situadas generalmente en fachada, y el último tramo se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material de derribo.

Una vez llenos los contenedores los recogerá un camión, dejando otro contenedor vacío.

Desescombrado directamente sobre canales que vierten los materiales de derribo sobre la caja del camión. El último tramo de la canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad del material proveniente del derribo, a evacuar.

El extremo de la canal quedará, como máximo, a una altura de dos metros (2 m.), sobre la plataforma del camión que realice el transporte.

La canal no se situará en fachadas que den a la vía pública, a excepción de su tramo

inclinado inferior. Las embocaduras de la canal, se protegerán contra caídas accidentales. Si se dispone de un espacio libre de terreno de lados no menores a seis metros (6 m.), se podrá lanzar libremente el escombros sobre el terreno, siempre que la altura no sea superior a dos (2) plantas. Posteriormente con el escombros acopiado, se cargará manualmente a la plataforma del camión. \CON\ En el caso de que la operación de descargue sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de dos metros (2 m).

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica.

Cuando sea marcha atrás o el conductor, esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales, con camiones, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a seis metros (6 m).

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud que exija el terreno. Carga: Por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de escombros cargado sobre la plataforma del camión o dumper, incluso humedecido. Medido sobre el medio de evacuación.

Transporte: Por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de escombros, considerando en el precio la ida y la vuelta, sin incluir carga.

Carga y Transporte: Por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de escombros cargado sobre camión, transporte a vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta, incluso carga. \SEG\  
Sea cual fuere la forma de evacuar escombros:

- Se regarán para evitar la formación de masas de polvo.
- El espacio donde cae el escombros estará acotado y vigilado.
- No se depositarán escombros sobre los andamios.

Durante los trabajos de carga deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.

El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Durante la carga de escombros, el conductor permanecerá fuera del camión, tan sólo en el caso de que la cabina esté reforzada, podrá permanecer durante la carga en el interior de la misma.

La carga de escombros al camión, se realizará por los laterales o por la parte posterior, no debiendo pasar la carga por encima de la cabina.

Durante la carga, el camión tendrá desconectado el contacto, y con el freno de mano puesto. Se protegerán los escombros del volquete con lonas ante la sospecha de desprendimiento durante el transporte.

El camión irá provisto de un extintor de incendios.

## ***2.3 LIMPIEZA Y DESBROCE***

### Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

### Control geométrico

El control geométrico tiene por objeto comprobar que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado en los Planos y en el PCTP.

La comprobación se efectuará de forma aproximada con mira o cinta métrica de 30 m.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada. 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 la Dirección Técnica, quién designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que han de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de

limpieza.

Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, al tráfico, o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su copa y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisa levantar vallas o cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene el Director.

El espesor a excavar para la extracción de la tierra vegetal, será el fijado en el Proyecto o el ordenado por el Director.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca se podrán emplear moto niveladora para su remoción.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm.) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm.) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm.) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo.

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

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé el Director.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición del Ayuntamiento, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. El Contratista no estará obligado a trocear la madera a longitud inferior a tres metros (3 m.).

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que se rechace, así como los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportarán a un vertedero.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. La unidad de despeje y desbroce se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) sobre el terreno.

Se medirá la superficie en proyección horizontal, según los criterios del proyecto.

Se medirán aparte los árboles y tocones eliminados.

Habrán partidas diferentes en función de: - Los medios empleados (manuales, mecánicos, etc.) - Espesores de desbroce - Características de las capas

Y cualquier factor que provoque variaciones en el rendimiento y ejecución del trabajo, y, en consecuencia, influya en el precio de la unidad terminada.

Si en los documentos del Proyecto no figura esta unidad de obra, se entenderá que, a los efectos de medición y abono, será considerado como excavación a cielo abierto, y por lo tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado. NTE-ADE Normas Tecnológicas de la Edificación. Acondicionamiento del terreno, desmontes. La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de seis metros (6 m.).

Las rampas de comunicación entre niveles, tendrán una pendiente máxima del ocho por cien (8%) en tramos curvos y del doce por cien (12%) en tramos rectos.

La separación entre máquinas que trabajan en un mismo tajo, será como mínimo de treinta metros (30 m.).

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como en la excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación.

Es todo aquel conjunto de operaciones necesarias para dejar la superficie del terreno apta para la ejecución de los trabajos de replanteo.

## **2.4 EXCAVACIÓN EN VACIADOS**

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones

incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

## Control geométrico

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

Se considera como unidad de inspección: mil metros cuadrados (1000 m<sup>2</sup>) en planta con una frecuencia de dos (2) comprobaciones.

Se comprobarán las dimensiones en planta y las cotas de fondo.

Se compararán los terrenos atravesados con lo previsto en el Proyecto y Estudio Geotécnico.

Se comprobará el nivel freático en relación con lo previsto.

Se considerarán condiciones de no aceptación:

- Errores en las dimensiones del replanteo superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones de diez centímetros (10 cm.).
- Zona de protección de elementos estructurales inferior a un metro (1 m.).
- Ángulo de talud: superior al especificado en más de dos grados (2°).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Contratista y en caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono. Las excavaciones para vaciados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de perfiles, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección Técnica, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación así como un ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección Técnica.

No serán objeto de abono independiente de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las

aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego. El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en la documentación técnica.

Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la Dirección Técnica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al vaciado y para el saneamiento de las profundas se adoptarán las soluciones previstas en la documentación técnica y/o se recabará, en su caso, la documentación complementaria, a la Dirección Técnica.

Los lentejones de roca y/o construcción que traspasen los límites del vaciado, no se quitarán ni descalzarán sin previa autorización de la Dirección Técnica.

El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,5 o 3 m., según se ejecute a mano o a máquina.

Cuando el vaciado se realice a máquina, en los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianerías, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, la Dirección Técnica podrá ordenar mayores profundidades que las previstas en los Planos, para alcanzar capas suficientemente resistentes de roca o suelo, cuyas características geométricas o geomecánicas satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por concluida hasta que la Dirección Técnica lo ordene. Cualquier modificación, respecto de los Planos, de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar

a variación de los precios unitarios.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

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 tendidos aéreos 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 deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto ni hubieran sido ordenados por la Dirección Técnica.

Con independencia de lo anterior, la Dirección Técnica podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de la obra.

La excavación se profundizará lo suficiente para que, en el futuro, el cimiento ni pueda resultar descalzo ni sufra menoscabo de su seguridad por efecto de la erosión producida por corrientes de agua o a causa de las excavaciones de ulteriores obras previstas en el Proyecto o por el Director.

Si del examen del terreno descubierto en la excavación, la Dirección Técnica dedujese la necesidad o la conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto en el Proyecto, se suspenderán los trabajos de excavación hasta la entrega de nuevos planos al Contratista, sin que por tal motivo tenga éste derecho a indemnización. NTE-ADV Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos, Vaciados. Las operaciones de vaciado, consisten en toda excavación realizada por debajo de la cota

rasante de implantación con dimensiones amplias. El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m.; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrá a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m. y en las esquinas.

Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela dura y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

En instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno.

El ancho mínimo de rampa será de 4,5 m. ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos.

En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica.

Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde.

El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En zonas o pasos con riesgo de caída mayor de 2 m. el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales.

Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto.

El conjunto del vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario. Se comprobará asimismo que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el Proyecto y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Los itinerarios de evacuación de operarios, en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las

medidas oportunas.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva, de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y/o cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

## **2.5 EXCAVACIÓN EN ZANJAS**

### Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

### Control geométrico

Su objeto es comprobar que el fondo y las paredes laterales de las zanjas terminadas tienen la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados.

Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director.

En las zanjas rectangulares, se comprobarán las dimensiones del replanteo de todos y cada uno de las zanjas, no aceptándose errores superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones iguales o superiores a más menos diez centímetros (10 cm.).

Si las zanjas van entibadas, por cada metro de zanja se comprobará una (1) escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de más menos cinco centímetros (5 cm.), con las superficies teóricas. Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas, deberán ser refinadas por el Contratista, a su costa y según indicaciones de la Dirección Técnica. Excavación de

zanjas y pozos con o sin rampa de acceso, en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos o con explosivos y carga sobre camión.

Se han considerado las siguientes dimensiones:

Zanjas hasta más de 4 m de profundidad.

Zanjas hasta más de 2 m de anchura en el fondo.

Pozos hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de anchura en el fondo.

Zanjas con rampa de más de 4 m de profundidad y más de 2 m de anchura.

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Carga y encendido de los barrenos.
- Excavación de las tierras.
- Carga de las tierras sobre camión.

Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo de SPT < 20.

Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT ENTRE 20 y 50.

Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

Excavaciones en tierra:

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

Los taludes perimetrales serán los fijados por D.F.

Los taludes tendrán la pendiente especificada en la D.T.

Excavaciones en roca:

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

Las rampas de acceso tendrán las características siguientes:

- Anchura  $\leq 4,5$  m.
- Pendiente:
  - Tramos rectos  $\leq 12\%$ .
  - Curvas  $\leq 8\%$ .
  - Tramos antes de salir a la vía de longitud  $\geq 6$ .

El talud será el determinado por la D.F.  $\leq 6\%$ .

Tolerancias de ejecución:

- Dimensiones  $\pm 50$  mm.
- Excavación de tierras:
  - Planeidad  $\pm 40$  mm/n.
  - Replanteo  $< 0,25\%$ .  $\pm 100$  mm.
  - Niveles  $\pm 50$  mm.

La excavación en zanja se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección Técnica, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección Técnica.

No serán objetos de abono independientes de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego.

Las entibaciones se abonarán por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de entibación ejecutada, medidos por el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje, por la longitud de perímetro entibado medida sobre los planos de las secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica de excavación. NTE-AD Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos. No se trabajará con lluvia, nieve o viento

superior a 60 Km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

Se seguirá el orden de trabajos previstos por la D.F.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posibles a los afectados.

En caso de imprevisto (terrenos inundados, olores a gas. etc.) o cuando la actuación pueda afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.F.

Excavaciones en tierra:

Las tierras se sacarán de arriba hacia abajo sin socavarlas. Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.

En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de compacidad igual.

Se entibará siempre que conste en la D.T. y cuando lo determine la D.F. La entibación cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Excavaciones en roca mediante voladura:

La adquisición, el transporte, el almacenamiento, la conservación, la manipulación, y el

uso de mechas, detonadores y explosivos, se regirá por las disposiciones vigentes, complementadas con las instrucciones que figuren en la D.T. o en su defecto, fije la D.F.

Se señalará convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se tendrá un cuidado especial con respecto a la carga y encendido de barrenos, es necesario avisar de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La D.F. puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Si como consecuencia de las barrenadas las excavaciones tienen cavidades donde el agua puede quedar retenida, se rellenarán estas cavidades con material adecuado.

Se mantendrán los dispositivos de desagüe necesarios, para captar y reconducir las corrientes de aguas internas, en los taludes. \UNO\ Es toda excavación de tierras realizada por medios manuales o mecánicos que predomine normalmente la longitud respecto a las otras dimensiones.

## **2.6 RELLENOS Y COMPACTACIONES**

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de dos metros (2 m.). Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de un metro y medio (1.50 m.), cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de diez metros (10 m.) y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en este borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Se dispondrán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales de los puntos señalados en la Documentación Técnica.

Se solicitará de las Compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en

la Documentación Técnica, se resolverán solicitando documentación complementaria.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

NLT107 Normas de ensayo de transporte y mecánica del suelo.

UNE 103-500-94 y UNE 103-501-94 Ensayo Proctor compactación normal y Proctor modificado.

NLT-311/79 Densidad máxima y humedad óptima de compactación.

UNE-103-300-93 Determinación de la humedad en su suelo mediante secado en estufa.

UNE-24-013-53 Nomenclatura de terrenos para excavaciones y materiales de construcción.

Art. 330 PG-3/75. Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre planos acotados tomados del terreno. No será de abono el volumen del relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los precios unitarios estarán incluidos los costes de todas las operaciones indicadas en este artículo y que fuesen precisas para la ejecución de esta unidad de obra.

No serán objeto de abono los tramos de prueba que sea necesario ejecutar, ni la restitución del terreno a su situación original. Rellenos: Se entiende como relleno el aporte de tierras para alcanzar la cota rasante prevista en el proyecto.

Compactación: Es un procedimiento que aumenta la densidad seca de un terreno mediante la aplicación de energía sobre cada capa del mismo, mejorando así su capacidad portante. El control de los materiales debe comprobar que éstos no han sufrido alteraciones y cumplen las prescripciones exigidas.

El control de la extensión debe verificar las dimensiones de la tongada, las condiciones ambientales y el estado de la capa sobre la que se realiza la extensión.

El control de la compactación se realiza determinando la densidad seca, o en su caso la porosidad, sobre el mismo lote definido para efectuar el control de la humedad.

Una vez concluida la compactación se realiza un control geométrico cuya finalidad es comprobar que el relleno se ha efectuado de acuerdo con los planos del proyecto en planta y en sección.

Se comprobará que la compactación de cada tongada cumpla las condiciones de densidad.

Dentro del tajo a controlar se define:

- Lote. Material que entra en cinco mil metros cuadrados (5000 m<sup>2</sup>) de tongada, exceptuando las franjas de borde de dos metros (2 m.) de ancho.
- Si la fracción diaria es superior a cinco mil metros cuadrados (5000 m<sup>2</sup>) y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- Muestra. Conjunto de cinco (5) unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Franjas de borde. En cada una de las bandas laterales de dos metros (2 m.) de ancho, adyacentes al lote anteriormente definido, se fijará un punto cada cien metros (100 m.). El conjunto de estos puntos se considerará una muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima la Dirección Técnica como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución.

Para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Interpretación de los resultados:

- Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una muestra se admitirá resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor fijado.
- En el caso de que se haya adoptado el control del procedimiento las comprobaciones del espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.

Control geométrico:

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada veinte metros (20 m.), más los puntos singulares, colocando estacas niveladas hasta milímetros (mm.).

En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de tres metros (3 m.), donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables, entendiéndose como tales las variaciones no acumulativas entre lecturas de cinco centímetros (5 cm.) y de tres

centímetros (3 cm.) en zonas de viales. Por razones económicas, los rellenos se realizarán con tierras procedentes de la propia excavación o con préstamos procedentes de zonas próximas, siempre que estas tierras tengan la clasificación de tolerables. En caso contrario deben mejorarse para su utilización como relleno.

Los materiales a emplear serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se definan en el Proyecto, o se autoricen por el Director de las obras.

Se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria en obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en el proyecto.

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad exigida.
- El comportamiento de material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (expansión, colapso).
- La humedad inmediatamente después de la compactación estará siempre dentro del intervalo de más-menos tres por ciento ( $\pm 3\%$ ), respecto a la óptima de ensayo Proctor Normal, salvo autorización de director de la obra.

El material se extiende en tongadas de espesor uniforme que posteriormente se compactan o densifican mediante procedimientos manuales o mecánicos.

El espesor de las tongadas está limitado por la maquinaria de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se desea alcanzar, raras veces superior a 30 cm.

Una vez extendida la tongada se debe proceder, si es necesario, a su humectación hasta conseguir que el terreno tenga el contenido óptimo de humedad, o el más próximo posible a aquel.

La humectación suele realizarse con vehículo cisterna.

Si la humedad natural del terreno de relleno es excesiva, superior a la óptima prevista, es necesario proceder a su desecación ya que difícilmente se alcanzaría la densidad especificada en el proyecto aunque se aumente la energía de compactación.

Cuando el exceso de agua procede de precipitaciones atmosféricas, puede realizarse la

deseccación natural mediante oreo.

Si se trata de terrenos finos limo-arcillosos y su humedad está próxima al índice plástico no es válida la deseccación por oreo y hay que proceder a su estabilización mediante la adición de cal, cenizas volantes, escorias o arenas.

Una vez conseguida la humectación óptima, se procede a la compactación de la tongada por procedimientos mecánicos, normalmente mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación, que pueden actuar por presión estática, por efecto dinámico o por vibración.

Sólo en caso de rellenos localizados y de muy pequeñas dimensiones se realiza la compactación por medios manuales.

Con la compactación se pretende alcanzar la densidad seca mínima exigida en proyecto.

Esta densidad mínima no suele ser inferior al 95% del Proctor normal.

## **2.7 TRANSPORTES**

Se medirá y valorará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de tierras sobre camión y distancia media de diez kilómetros (10 km) a la zona de vertido, considerando en el precio la ida y vuelta, sin incluir la carga.

Coeficientes que se tendrán en cuenta para calcular el incremento por esponjamiento para las tierras a transportar y para el incremento del volumen de tierras necesarias efectuar un relleno según el coeficiente de compactación.

Coef. Esponjamiento inicial: CEI

Coef. Esponjamiento definitivo: CED

Factor de compactación: FC

Terreno suelto: CEI: +13%, CED: +5%, FC: -5%

Terreno flojo: CEI: +20%, CED: +3%, FC: -8%

Terreno compacto tránsito: CEI: +25%, CED: +8%, FC: -10%

Terreno rocoso: CEI: +40%, CED: +20%, FC: +20% Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar una cualquiera de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Guardar, las máquinas y vehículos, una distancia de seguridad, no inferior a cinco metros (5 m) de la misma, cuando la corriente tenga una carga de cincuenta y siete mil voltios (57000 v) y de tres metros (3 m) cuando la carga eléctrica sea menor. \CON\ En el caso de que la operación de descargue sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de dos metros (2 m).

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica.

Cuando sea marcha atrás o el conductor, esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales, con camiones, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota mas menos cero (0.00) el ancho mínimo de la rampa será de cuatro metros y medio (4.5 m) ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del doce al ocho por ciento (12 al 8%), respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a seis metros (6 m).

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno. Durante los trabajos de excavación deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, taludes, zanjas, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.

El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos

o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Durante la carga de tierras, el conductor permanecerá fuera del camión, tan sólo en el caso de que la cabina esté reforzada, podrá permanecer durante la carga en el interior de la misma.

La carga de tierras al camión, se realizará por los laterales o por la parte posterior, no debiendo pasar la carga por encima de la cabina.

Durante la carga, el camión tendrá desconectado el contacto, y con el freno de mano puesto.

Se protegerán las tierras del volquete con lonas ante la sospecha de desprendimiento durante el transporte.

Las ruedas del camión deberán limpiarse mediante agua para limpiar la suciedad que pudiera tener y evitar ensuciar las calles.

El camión irá provisto de un extintor de incendios.

## **2.8 RED DE SANEAMIENTO**

En las instalaciones se deben realizar controles de recepción, controles en la ejecución y pruebas finales.

El control de recepción de materiales y equipos incluye:

- Reconocimiento previo antes de su acopio mediante examen visual de su aspecto, rechazando los tubos y materiales que presenten golpes, roturas o cualquier defecto.
- Muestreo para comprobación de dimensiones, espesores y rectitud.
- Recepción en obra de los documentos acreditativos, facilitados por el proveedor o fabricante.

El control de ejecución de las instalaciones comprende la verificación de que los instaladores estén autorizados, si la reglamentación prescribe ese requisito.

Además, se debe elaborar un plan de muestreo en el control de secciones de tuberías, así como prever las pruebas de estanqueidad o de presión necesarias, señalando las presiones de prueba y las precauciones que se deben tomar.

En las pruebas finales se pueden realizar los siguientes ensayos de la red:

- Prueba hidráulica: conviene hacerla antes de instalar los aparatos sanitarios.
- Prueba de aire a presión

Serán obligatorios las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos

además de las específicas que figuran en el capítulo correspondiente:

1. Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
2. Ensayo de estanquidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.
3. Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

El ensayo de flexión longitudinal para los tubos de hormigón en masa, hormigón armado, poliéster reforzado con fibra de vidrio y grés, solo será obligatorio si así lo prescribe el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra, en cuyo caso se realizará de acuerdo con el método que figura en su correspondiente capítulo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que la Dirección Técnica de la obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanquidad, aplastamiento, y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanquidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres.

- No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos superior al 20%.

Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5 atm. con una prueba general.

- No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas.

Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.

- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%. Hormigón: se comprobarán los recalces y corchetes, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa o deficiencia superior a 5 cm.

Fibro cemento: se comprobará el relleno de arena, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores a 5 cm.

Se comprobará los manguitos de unión, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa.

Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones.

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetros de los tubos, longitud y diámetros de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

Cada tubo que se ensaye se hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y el exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha en su caso para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

Ensayo de estanquidad del tipo de juntas.

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el Director de Obra, podrá ordenar ensayos de estanquidad de tipos de juntas; en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación de otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

Generalidades.

Todos los elementos que formen parte de los suministros para la realización de las obras procederán de fábricas que propuestas previamente por el Contratista sean aceptadas por la Dirección Técnica de la obra. No obstante el Contratista es el único responsable ante la Administración.

Todas las características de los materiales que no se determinen en este Pliego o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, estarán de acuerdo con lo determinado en las especificaciones técnicas de carácter obligatorio por disposición oficial.

En la elección de los materiales se tendrán en cuenta la agresividad del efluente y las características del medio ambiente.

Los materiales normalmente empleados en la fabricación de tubos serán: hormigón en masa o armado, fundición, policloruro de vinilo no plastificado, polipropileno, polietileno de alta densidad o poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Podrá aceptarse el empleo de materiales de uso no corriente en las redes de saneamiento, pero dicha aceptación obligará a una justificación previa y en su caso a la realización de ensayos necesarios para determinar el correcto funcionamiento, las

características del material de los tubos y de las piezas especiales y su comportamiento en el futuro sometidos a las acciones de toda clase que deberán soportar, incluso la agresión química. En éste último caso se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto las condiciones para la recepción de los elementos de la red de saneamiento.

Todo lo que no esté previsto en dicho Pliego será determinado por la Dirección Técnica de la obra cuyas decisiones deberán ser aceptadas por el Contratista.

Calidad de los materiales de uso general.

La calidad de los materiales que se definen en este apartado, corresponde a los materiales empleados en las obras complementarias así como las necesarias para la instalación de la tubería de la red de saneamiento, ya que en cada capítulo se especifica la calidad que deben satisfacer los materiales de los tubos.

La Dirección Técnica de la obra exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra que garantice la calidad de los mismos de acuerdo con las especificaciones de proyecto. No obstante podrá eximir de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.

Cementos.

El cemento cumplirá el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos para el tipo fijado en el Proyecto. En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

Agua.

El agua cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción del hormigón.

Áridos. Los áridos cumplirán las condiciones fijadas en la vigente Instrucción del hormigón además de las particulares que se fijen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

Acero para armaduras.

El acero empleado cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción del hormigón.

Hormigones.

Los hormigones empleados en todas las obras de la red de saneamiento, cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción del hormigón.

## Fundición.

La fundición deberá ser gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto.

Deberá ser dulce tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores y exteriores de las piezas deben estar cuidadosamente acabados, limpiados y desbardados.

## Ladrillos.

Los ladrillos empleados en todas las obras de la red de saneamiento, serán del tipo M de la UNE 67.019/96 y cumplirán las especificaciones que para ellos se dan en esta Norma. Especificación / Unidad. de Medición / Forma Medición / Especificación de

## Valoración

-Colector enterrado de hormigón / (m.) de colector / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso vertido; apisonado y paso de regla de hormigón, colocación de tubos y encofrado del corchete.

- Colector enterrado de fibrocemento / (m.) de colector / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso colocación de tubos y manguitos.

- Refuerzo de colector enterrado de hormigón / (m.) de refuerzo / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso vertido, apisonado, paso de regla del hormigón y colocación de tubo.

- Refuerzo de colector enterrado de fibrocemento / (m.) de refuerzo / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso vertido y apisonado del hormigón, colocación de tubo y manguitos.

- Colector suspendido / (m.) de colector / Longitud total de igual diámetro de tubo / Incluso parte proporcional de abrazaderas, contra tubos y pequeño material.

- Arqueta a pie de bajantes / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.

- Arqueta de paso / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta sifónica / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación del cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta sumidero / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte, preparación y recibido de cerco.
- Separador de grasas y fangos / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de armaduras, y recibido de tubos.
- Pozo de registro / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, recibido del cerco y tubos. R.D. 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental. R.D. 11/1995 de 28 de diciembre por el que se establecen las normativas aplicables al tratamiento de las aguas residuales (BOE 30 de diciembre de 1995)

Normas técnicas de diseño y calidad de las Viviendas de Protección Oficial. Orden 24-11- 1976 y Resolución 15-12-1976.

Norma básica del agua. Títulos 2º y 3º.

Normas provisionales sobre instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar.

Pliego General de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. Orden de 15 de septiembre de 1986 (BOE 23/9/86).

NTE-ISA Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones, Salubridad, Alcantarillado.

NTE-ISD Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones, Salubridad, Depuración.

NTE-ISS Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones, Salubridad,

Saneamiento. En lo relativo a la red de evacuación, se deberá controlar fundamentalmente la apertura de zanjas para tuberías de saneamiento horizontal, teniendo en cuenta que cuando las zanjas tienen una profundidad mayor de 1,30 m., se deberá controlar que existe:

- Una escalera cada 30 m.
- Un retén exterior.

- Acopio de materiales y tierras a distancia mayor de 2 m. del borde.
- Protección de pozos con tableros.
- Entibación
- Anchura de la zanja superior a 0,80 m.

Al realizar una excavación, el terreno tiende a buscar su estado de equilibrio natural. El movimiento puede ser inmediato, como en el caso de una excavación en arena suelta y seca.

Es necesario conocer el terreno en el que se está trabajando para poder minimizar el riesgo de desprendimientos.

No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.

Toda excavación que supere los 1,30 m. de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m., como mínimo.

La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable no será superior a 1,30 m.

Aun cuando los parámetros de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles.

En general, las vallas acotarán no menos de un metro de paso de peatones y dos metros el de vehículos.

En las zanjas realizadas con entibación se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado.
- En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla, nunca superiores a un metro.
- La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no

debe ser inferior a 1 m.

- En general, las entibaciones, o parte de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

## 2.9 ARQUETAS

Requerimientos comunes a las arquetas, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

- Estanquidad al agua.
- Paredes lisas interiores.
- Ángulos diedros redondeados.
- Tapa hermética al paso de gases y olores, desmontable o con dispositivo de registro para limpieza y resistente a las cargas en superficie.
- Paso de los tubos estanco.
- Resistencia al efluente y a los posibles gases.
- Alteración mínima del régimen hidráulico de circulación del agua.

Arqueta a pie de bajante:

Resuelve el enlace de la bajante de aguas residuales o pluviales con una red horizontal enterrada. Pueden construirse "in situ" o prefabricadas.

Arqueta "in situ".

Las dimensiones mínimas son 40x40 cm. con la altura necesaria para el acoplamiento de la bajante al colector; el cambio de dirección de la bajante debe ser suave. Si la profundidad es inferior o igual a 50 cm. las dimensiones en planta pueden ser 40x40 cm., si la profundidad de la arqueta está comprendida entre 50 y 90 cm. las dimensiones mínimas son 70x70 cm.

La solera de la arqueta se ejecuta con hormigón y pendiente superior o igual al 2%. La bajante acometerá a la arqueta con un ángulo que nunca podrá ser inferior a 90° en planta.

Las tapas de las arquetas deben quedar enrasadas con la cota de pavimento acabado. Se ejecutan en hormigón, fundición, plásticos, acero inoxidable y en versión pavimentable que permite acabado de suelos igual al del local.

Arqueta de paso.

Se emplea en la red de colectores enterrada para la resolución de:

- Encuentros entre distintos ramales con o sin modificación del diámetro de entrada y salida.
- Cambios de dirección en planta.
- Registros de la red en tramos rectos cada 15 o 20 m. y como máximo 25 m.
- Cambios de pendiente del colector y cambio del diámetro.

A cada cara de la arqueta no debe acometer más que un solo colector y el ángulo de acceso en planta permitirán la circulación fluida del agua (ángulos iguales o superiores a 90°).

Conservación:

- Arquetas: cada 10 años se procederá a su limpieza. Se repararán los desperfectos que puedan aparecer.
- Arqueta sumidero: una vez al año se limpiará. Se repararán los desperfectos que puedan aparecer.
- Separador de grasas y fangos: cada 6 meses se limpiará. Se repararán los desperfectos que puedan aparecer.

La construcción de arquetas "in situ" comprende:

- Excavación y compactación de la explanada.
- Solera de hormigón HM-12,5 (70x70x10 cm.).
- Fábrica de ladrillo de medio pie de espesor con mortero M-60 y juntas y tendeles de 1 cm.
- Canaleta de sección semicilíndrica igual a la del tubo que acomete, pero prolongada hasta la altura del tubo mediante sección prismática. La solera y canaleta se ejecutan con hormigón (HM-12,5) y las superficies superiores deben incluir pendiente hacia la canaleta.
- Enfoscado fratasado con mortero M-60 y redondeo de las aristas de los diedros interiores.
- Bruñido con pasta de cemento de todas las superficies interiores.
- Tapa.

Arqueta prefabricada de hormigón:

- Hormigón para armar HA-25 con tamaño máximo del árido de 15 mm.

- Hormigón de fibras.
- Malla electrosoldada ME 15x15  $\phi$  4 B-500T.
- Junta de anillo elástico entre piezas prefabricadas para conseguir estanquidad.
- Tornillos para fijación de la tapa.
- Manguito (de fibrocemento). Las arquetas se medirán por unidades ejecutadas. Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

## **2.10 POZOS**

Requerimientos comunes a los pozos, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

- Estanquidad al agua.
- Paredes lisas interiores.
- Ángulos diedros redondeados.
- Tapa hermética al paso de gases y olores, desmontable o con dispositivo de registro para limpieza y resistente a las cargas en superficie.
- Paso de los tubos estanco.
- Resistencia al efluente y a los posibles gases.
- Alteración mínima del régimen hidráulico de circulación del agua.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza.

- a) En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- b) En las uniones de los colectores o ramales.
- c) En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de 50 metros. Esta distancia máxima podrá elevarse hasta 75 m. en función de los métodos de limpieza previstos.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,80 m. Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada 3,00 m. como máximo.

Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

Conservación:

- Pozo de registro: una vez al año se limpiarán y reconocerán todos sus elementos. Se separarán los desperfectos que puedan aparecer. La construcción de pozos "in situ" comprende:

- Excavación en pozo, carga y transporte de las tierras a vertedero o, en su caso, dentro del solar.
- Construcción de solera de hormigón en masa HM-20 de 20 cm. de espesor.
- Fábrica de ladrillo macizo de un pie de espesor, juntas y tendeles de 1 cm., tomado con mortero M-60.
- Enfoscado fratasado con mortero M-60, con ángulos redondeados.
- Bruñido con pasta de cemento.
- Pates, resistentes a la corrosión, empotrados 15 cm. y separados 30 cm., que se colocan a la vez que se levanta la fábrica.
- Colocación de manguitos pasamuros de entrada y salida.
- Tapa circular de hormigón armado con malla electrosoldada de 150x150x4 mm., de 110 cm. de diámetro y 5 cm. de espesor, prefabricada y colocada "in situ" sobre mortero de cemento y doble anillo elástico, semiempotrado en el mortero M-60 de unión tapa-fábrica.

Los pozos pueden prefabricarse. Las tareas en este caso son:

- Excavación en pozo, carga y transporte de las tierras a vertedero o, en su caso, dentro del solar.
- Relleno de gravilla redondeada o machacada de tamaño máximo 15 mm. compactada, para cama de asiento de la cubeta, de espesor mínimo 15 cm.
- Cubeta de hormigón armado de HA-20 tamaño máximo de árido de 15 mm., armado con acero en malla electrosoldada ME 15x15  $\varnothing$  4 mm B-500T el espesor del fondo es 8 cm. con doble malla y recubrimiento 2 cm.; las paredes tienen un espesor de 6 cm. con malla centrada; altura 50 cm.; el diámetro interior del pozo será 80 o 100, para dimensiones superiores a 120 son cuadrados.
- Escalera de pates o prever ganchos suficientes para colgar una escalera portátil de aluminio, cuando sea necesario el registro.
- Tapa con 6 taladros de diámetro exterior 72 cm. y espesor 5 cm. con malla centrada 150x150x4 mm., que tiene un peso aproximado de 49 kg., o de fundición.

Los pozos se medirán por unidades ejecutadas.

En la realización de pozos hay que tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- A medida que se profundice el pozo, se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Si fuera necesario bombear constantemente desde un pozo, se deberá disponer un equipo auxiliar de bombeo.
- En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno.
- Se establecerá una comunicación entre los trabajadores del interior del pozo y el

exterior.

- Los trabajadores empleados en la excavación del pozo estarán protegidos, en la mayor medida posible, contra la caída de objetos.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o bien con barandillas, plintos, etc.
- Siempre que haya personas dentro de un pozo, el fondo del mismo deberá estar convenientemente iluminado y contar con una iluminación de emergencia.

Los aparatos elevadores instalados encima del pozo deberán:

- Tener una resistencia y estabilidad suficientes para el trabajo que van a desempeñar.
- No tienen que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo.
- El aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como un pestillo de seguridad instalado en su mismo gancho.
- El operario que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad para que desde la parte superior, pueda observar la correcta elevación del balde sin riesgo por su parte de caída al vacío sin utilizar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo, cuando éste se encuentre en lo alto del pozo.
- El cubo deberá estar amarrado al cable de izar de manera que no se pueda soltar.
- Los tornos colocados en la parte superior del pozo deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno.
- Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección.
- No se deberán llenar los cubos o baldes hasta su borde, sino solamente hasta los dos tercios de su capacidad.
- Se deberá guiar durante su izado los baldes llenos de tierra.
- La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior del pozo, suponiendo que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m.
- No deben retirarse las medidas de protección de un pozo mientras haya operarios

trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.

- En pozos con una profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

En los pozos realizados con entibaciones se deberán tener en cuenta además las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado.

Asimismo se comprobará que estén expeditos los cauces de aguas superficiales.

- La altura máxima sin entibar, en fondo del pozo (a partir de 1,40 m.) no superará los 0,70 m. aun cuando el terreno sea de buena calidad.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

## **2.11 COLECTORES**

Pruebas en fábrica y control e calidad de los tubos.

La Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el contratista, en el caso de no proceder por si mismo a la fabricación de los tubos deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato con el fabricante.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para una obra, el fabricante avisará a la Dirección Técnica de la Obra, con quince días de antelación como mínimo de comienzo de la fabricación y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

La Dirección Técnica de la Obra, podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

Aceptación o rechazo de los tubos.

La Dirección Técnica de la Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Clasificado el material por lotes, los ensayos se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Cuando una muestra no satisfaga un ensayo se repetirá este mismo sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla uno de estos ensayos, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambos es bueno, con excepción del tubo defectuoso ensayado.

Pruebas por tramos.

Se deberá probar al menos el diez por ciento de la longitud total de la red, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fije otra distinta. La Dirección Técnica de la Obra determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará a la Dirección Técnica de la Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. La Dirección Técnica de la Obra en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha, en caso contrario autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua. Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista. Excepcionalmente, la Dirección Técnica de la Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud total a ensayar.

Revisión general.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera o, mediante las cámaras de descarga si existiesen, verificando el paso correcto de agua en

los pozos registro aguas abajo.

El Contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para ésta prueba.

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en la Documentación Técnica, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en la Documentación Técnica. La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte  $\leq 3$  mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm.

Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá que la distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

En zonas de tráfico rodado:  $\geq 100$  cm.

En zonas sin tráfico rodado:  $\geq 60$  cm.

- Anchura de la zanja:  $\geq D$  nominal + 40 cm.
- Presión de la prueba de estanqueidad:  $\leq 1$  kg/cm<sup>2</sup>

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la

Documentación Técnica. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos. Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo.

Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos. Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Las obras complementarias de la red pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conformes el proyecto.

La solera de estas será de hormigón en masa o armado y su espesor no será inferior a 20 cm.

Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a 10 cm. si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los 28 días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a 200 kp/cm<sup>2</sup>.

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado

bruñido de 2 cm. de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí. La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Es conveniente normalizar todo lo posible los tipos y clases de estas obras de fábrica dentro de cada red de saneamiento.

Entretimiento y Conservación:

- Colector enterrado: en caso de fugas se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.
- Colector suspendido: una vez al año se procederá a la revisión y reparación de los defectos que puedan aparecer. En caso de fuga se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.

Transporte y manipulación.

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

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

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

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

Al proceder a la descarga conviene hacerlo 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 puntos aislados. Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento de la de prueba.

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

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos.

Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

Zanjas para alojamiento de las tuberías.

Profundidad de las zanjas.

La profundidad mínima de las zanjas y sin perjuicio de consideraciones funcionales, se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente.

Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc... Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc..., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próxima entre sí. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras

canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

**Anchura de las zanjas.**

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc...; como norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a setenta centímetros y se debe dejar un espacio de veinte centímetros a cada lado del tubo según el tipo de juntas. Al proyectar la anchura de la zanja se tendrá en cuenta si su profundidad o la pendiente de su solera exigen el montaje de los tubos con medios auxiliares especiales (pórticos, carretones, etc...)

**Apertura de las zanjas.**

Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería. En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

**Realización de la zanja.**

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos.

Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc..., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en general en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que las excavaciones afecten a pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos deberán ser separados del material general de la excavación.

El relleno de las excavaciones complementarias realizadas por debajo de la rasante se regularizará dejando una rasante uniforme. El relleno se efectuará preferentemente con

arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que el tamaño máximo de esta no exceda de dos centímetros. Se evitará el empleo de tierras inadecuadas. Estos rellenos se apisonarán cuidadosamente y se regularizará la superficie. En el caso de que el fondo de la zanja se rellene con arena o grava los nichos para las juntas se efectuarán en el relleno. Estos rellenos son distintos de las camas de soporte de los tubos y su único fin es dejar una rasante uniforme.

Cuando por su naturaleza el terreno no asegure la suficiente estabilidad de los tubos o piezas especiales, se compactará o consolidará por los procedimientos que se ordenen y con tiempo suficiente. En el caso de que se descubra terreno excepcionalmente malo se decidirá la conveniencia de construir una cimentación especial ( apoyos discontinuos en bloques, pilotajes, etc... ).

Clasificación de los terrenos:

A los efectos del presente Pliego los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

**Estables:** Terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terreno se incluyen, los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.

**Inestables:** Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales, mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen, las arcillas, los rellenos y otros análogos.

**Excepcionalmente inestables:** Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

Acondicionamiento de la zanja:

De acuerdo con la clasificación anterior se acondicionarán las zanjas de la siguiente manera:

a) Terrenos estables: En este tipo de terrenos se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco milímetros y mínimo de cinco milímetros a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto del diámetro exterior del tubo y mínimo de diez centímetros. Excepcionalmente cuando la naturaleza del terreno, y las cargas exteriores lo permitan, se podrá apoyar la tubería directamente sobre el fondo de la zanja.

b) Terrenos inestables: Si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con espesor de quince centímetros.

Sobre esta capa se situarán los tubos y se dispondrá una cama hormigonando posteriormente con hormigón de doscientos kilogramos de cemento por metro cúbico, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre tenga quince centímetros de espesor. El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales en el centro del tubo.

Para tubos de diámetro inferior a 60 centímetros la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la capa de hormigón.

c) Terrenos excepcionalmente inestables: Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Montaje de los tubos:

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc... y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con su adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos. Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo, no obstante, esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Relleno de la zanja.

Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Dirección Técnica de la Obra.

Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerlos en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta centímetros por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos centímetros y con un grado de compactación no menor del 95 por

ciento del Proctor Normal.

Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte centímetros y con un grado de compactación del 100 por ciento del Proctor Normal.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95 por ciento del Proctor Normal.

Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa no menor del 70 por ciento, o del 75 por ciento, cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del 95 por ciento, o del 100 por ciento, del Proctor Normal, respectivamente.

Se tendrán especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, normalmente, en tiempo de grandes heladas o con material helado.

Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida cuenta la presencia de tensiones de tracción. Por otra parte la forma de enlace entre tubería y apoyo se ejecutará de manera que se garantice el cumplimiento de las hipótesis del proyecto.

Clasificación de los tubos.

Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal y por su resistencia a la flexión transversal, resistencia al aplastamiento. En relación con ésta última característica se establecerán las diferentes series de tubos.

La clasificación por serie se establecerá, según el material de que estén constituidos los tubos, por las características que a continuación se indican:

- En los tubos de hormigón en masa, hormigón armado, las series se definen por su resistencia al aplastamiento expresada por la carga en  $Kp/m^2$ . El producto de esta carga por el diámetro nominal es el valor mínimo admisible de la carga lineal de prueba en el ensayo de aplastamiento exigido.
- En los tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad la serie normalizada viene definida por el diámetro nominal y espesor.
- En los tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio las series se identificarán por la rigidez circunferencial específica del tubo a corto plazo (RCE) o, pero en cada caso se

especificará por el fabricante el factor de reducción para obtener la correspondiente rigidez a largo plazo (50 años) (RCE).

**Diámetro nominal:**

El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en milímetros, de acuerdo con la siguiente convención:

En tubos de hormigón y poliéster reforzado, con fibra de vidrio, el DN es el diámetro interior teórico.

En tubos de policloruro de vinilo no plastificado y polietileno de alta densidad el diámetro nominal es el diámetro exterior teórico.

**Diámetro mínimo en la red de saneamiento:**

El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros. Para usos complementarios (acometidas, etc...) se podrán utilizar tubos de diámetros menores de trescientos milímetros siempre que estén incluidos en las tablas de clasificación correspondientes a los distintos materiales.

**Condiciones generales de los tubos:**

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Administración.

La Administración se reserva el derecho de verificar previamente, por medio de sus representantes, los modelos, moldes y encofrados que vayan a utilizarse para la fabricación de cualquier elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las superficies exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Las características físicas y químicas de la tubería, serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento

estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Marcado:

Los tubos deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble los siguientes datos:

- Marca del fabricante
- Diámetro nominal
- La sigla SAN que indica que se trata de un tubo de saneamiento, seguida de la indicación de la serie de clasificación a que pertenece el tubo.
- Fecha de fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo y el tipo de cemento empleado en la fabricación en su caso.

Condiciones generales de las juntas.

En la elección del tipo de junta, el Proyectista deberá tener en cuenta las solicitaciones a que ha de estar sometida la tubería especialmente las externas, rigidez de la cama de apoyo, etc... Así como la agresividad del terreno, del efluente y de la temperatura de este y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyen la junta. En cualquier caso las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

El proyectista fijará las condiciones que deben cumplir las juntas así como los elementos que las formen. El contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que la Dirección Técnica de la Obra, caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Las juntas que se utilizarán podrán ser según el material con que está fabricado el tubo: manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanquidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético, podrán ser la sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que asegure la estanquidad.

El sistema podrá estar constituido por varios anillos elásticos y los manguitos o la copa podrán llevar en su interior rebajes o resaltos para alojar y sujetar aquellos. La estanquidad de las juntas efectuadas con corchete es muy difícil de conseguir, por lo que no deben utilizarse salvo que se justifique en el proyecto y se extremen las precauciones

de ejecución.

Las juntas de los tubos de polietileno de alta densidad se harán mediante soldadura a tope que se efectuarán por operario especialista expresamente calificado por el fabricante.

Para la junta que precise en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc...) el contratista propondrá a la Dirección de Obra los planos de ejecución de estas y el detalle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que no estén totalmente definidas en el Proyecto. La Dirección Técnica de la Obra, previos los análisis y ensayos que estime oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de Policloruro de Vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos y solo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros, con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

Los tubos se medirán por metros (m) de longitud útil. - NTE-ISA Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones.

Salubridad. Alcantarillado.

- NTE-ISA Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones. Salubridad. Depuración y vertido.
- NTE-ISS Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones. Salubridad. Saneamiento.

Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

## **2.12 TUBERÍAS DE PVC**

- Norma UNE-EN 773:1999; Requisitos generales para componentes empleados en las redes de evacuación, desagües y alcantarillas, con presión hidráulica.
- Norma UNE-EN 1329-1:1999/ ER 2001; Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales ( a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte

1:

Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

- Norma UNE-EN 1401-1:1998 / ER 1999; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).

1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

- Norma UNE-EN 1453-2000; Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU).

- Norma UNE-EN 1456-1: 2001; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU).

Parte 2: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

- Norma UNE-ENV 1046:2001; Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua o saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada.

- Norma UNE-ENV 1401-3:2001; Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).

Parte 3: Práctica recomendada para la instalación.

- Norma UNE-ENV 13801:2000; Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.

Tubos y accesorios inyectados de Poli (cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC-U), para unión con adhesivos y/o juntas elásticas, que se utilizan en redes de saneamiento, con o sin presión, y para sistemas de evacuación de aguas residuales de edificios.

Las superficies interna y externa de los tubos y accesorios serán lisas, limpias y ausentes de ralladuras, ampollas, impurezas y poros, y de cualquier otra imperfección de superficie que les pueda impedir satisfacer los requisitos de su Norma.

Los extremos de los tubos y accesorios deben ser cortados perpendicularmente a su eje, mediante un corte limpio.

Los extremos macho de tubos y accesorios pueden llevar un chaflán que forme un

ángulo con el eje del tubo 15°-45°; el espesor de pared remanente en el extremo del chaflán debe ser  $\geq 1/3$  del espesor mínimo.

Los tubos y accesorio deben de ser coloreadas en masa; los colores recomendados para los tubos y accesorios para sistemas aéreos es el gris, para redes enterradas sin presión el gris claro o el marrón-naranja y para redes y sistemas con presión el gris o el marrón.

Los tubos y accesorios para sistemas y redes con presión deben ser de paredes opacas y no deben transmitir más del 0,2% de luz visible medida por el método descrito en la Norma EN 578.

Los accesorios contemplados en las Normas de aplicación definidas pueden ser:

Codos (con o sin el radio de curvatura y macho/hembra o hembra/ hembra), Manguitos, Reducciones, Derivaciones y Derivaciones reducidas, simples o múltiples (con o sin el radio de curvatura y macho/hembra o hembra/ hembra), Injertos o tapones.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- Prueba de resistencia al impacto.

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua se superior a 40°C.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

Las uniones de los tubos de PVC pueden ser:

- Unión encolada: solamente para tubos de diámetro inferior a 200 mm, en tubos con embocadura y en tubos lisos, con manguito.
- Unión elástica, con anillo de goma para estanqueidad, en tubos con embocadura y en tubos lisos, con manguito y dos anillos de goma.
- Unión con bridas metálicas, aplicadas sobre porta bridas de PVC inyectado y encolado al extremo del tubo, en fábrica y con entera garantía.
- Unión conjunta tipo Gibault.

- Uniones con accesorios roscados, metálicos o de plástico. Solamente para diámetros no superiores a 63 mm.
- Uniones con bridas de plástico. Solamente para diámetros no superiores a 63 mm.

## **2.14 CIMENTACIONES**

### Control de calidad del hormigón

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, o de otras características especificadas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Además en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro (albarán) debidamente cumplimentada de acuerdo con el Art.º69.2.9.1 y firmada por una persona física en la que figurarán al menos los siguientes datos:

Nombre de la central de fabricación de hormigón.

Nº de serie de la hoja de suministro. Fecha de entrega Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

Especificación del hormigón:

Si el hormigón se designa por propiedades

- Designación completa del hormigón
- Contenido de cemento en Kg/m<sup>3</sup> con una tolerancia de  $\pm 15$  kg
- Relación agua / cemento con una tolerancia de  $\pm 0,02$

Si el hormigón se designa por dosificación

- Contenido de cemento en Kg/m<sup>3</sup>
- Relación agua cemento con una tolerancia de  $\pm 0,02$
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo tiene, o indicación de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición, o indicación de que no contiene.
- Identificación del lugar de suministro.
- Cantidad en m<sup>3</sup> de hormigón fresco que compone la carga.
- Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.

- Hora límite de uso del hormigón.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Ensayos previos del hormigón.

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra.

Control de consistencia del hormigón.

Especificaciones: La consistencia será la especificada en el Pliego o por la Dirección de Obra, por tipo o por asiento en el cono de Abrams.

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón:

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 37.3.2.a, de la CTE, EHE-99, se llevará a cabo los siguientes controles:

- a) 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.
- b) Control de la profundidad de la penetración del agua, en los casos de exposición III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Especificaciones: En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora.

El control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia) que se coloque en la obra, en los casos indicados, así como cuando lo disponga el Pliego o la Dirección de la Obra. Controles y ensayos: El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleve a cabo durante la obra. El contenido de las citadas hojas será conforme a lo que para él se prescribe y estará en todo momento a disposición de la Dirección de 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 la obra. La toma de la muestra 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 la Obra, el Suministrador del hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente al inicio de la obra, la documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a emplear.

Se rechazarán aquellos ensayos con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control,

Criterios de valoración: La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua, se efectuara sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos, conforme a UNE 83309:90 EX, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Las profundidades máximas de penetración,  $Z1 \geq Z2 \geq Z3$

Las profundidades medias de penetración:  $T1 \leq T2 \leq T3$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$Z_m = (Z1+Z2+Z3)/3 \leq 50$  mm.  $Z3 \leq 65$  mm.

$T_m = (T1+T2+T3)/3 \leq 30$  mm.  $T3 \leq 40$  mm.

Control de Calidad:

A) Control a nivel reducido:

- Sistemas de ensayos: medición de la consistencia del hormigón fabricado, en cuantía  $\geq 4$  veces / día de hormigonado, con arreglo a dosificaciones tipo.
- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control:

Obras de ingeniería de pequeña importancia con resistencia de cálculo del hormigón  $F_{cd} \leq 10$  N/mm<sup>2</sup>. Edificios de viviendas de 1 ó 2 plantas con luces  $< 6,00$  m o en elementos que trabajen a flexión en edificios de hasta 4 plantas con luces  $< 6,00$  m, con resistencia de cálculo del hormigón  $F_{cd} \leq 10$  N/mm<sup>2</sup>. No se puede utilizar para el control de hormigones sometidos a clases generales de exposición III o IV.

B) Control al 100 por 100 (cuando se conozca la resistencia de todas la amasadas) :

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de todas las amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica real.
- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

C) Control estadístico (cuando solo se conozca la resistencia una fracción de las

amasadas que se colocan):

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de una parte de las amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica estimada.
- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control:

Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control.

Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.) En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 50 am.

En tiempo cada 2 semanas

En superficies cada 500 m<sup>2</sup>

En nº plantas cada 2 plantas.

Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados, tableros, muros de contención, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 50 am.

En tiempo cada 2 semanas

Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 100 am.

En tiempo cada 1 semanas

El control se realizará determinándose la resistencia de N amasadas por lote, siendo:

Si  $f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 2$

$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} < 35 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 4$

$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 6$

Las tomas de la muestra se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida 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 las N amasadas controladas en la forma  $X_1 < X_2 < \dots < X_m < \dots < X_N$

Se define como resistencia característica estimada, la que cumple las siguientes expresiones:

Si  $N < 6$ ;  $f_{est} = K_N \times X_1$

KN = Coef. dado en la tabla 88.4.b de la CTE, EHE, en función de N y la clase de instalación en que se fabrique el hormigón.

Decisiones derivadas del control de resistencia.

Cuando un lote de obra sometida a control de resistencia, sea:

Si  $f_{est} \geq f_{ck}$  el lote se aceptará

$f_{ck} < f_{est} \leq 0,9f_{ck}$  el lote es penalizable

$f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , se realizarán los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de  $f_{est}$  deducida de los ensayos de control, estimando la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra.
- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga)

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límites de Servicios.

Penalizaciones

Se establecen las siguientes penalizaciones, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presenta defectos de resistencia.

Si  $0,9 f_{ck} \leq f_{est} < f_{ck}$

$P = \text{Cos.}(1,05 - f_{est}/f_{ck})$

P = Penalización en Pts/m<sup>3</sup>

Cos = Coste del m<sup>3</sup> del hormigón

Control de calidad del acero

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

Control a nivel reducido

Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado solo podrá emplearse en nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación

(aunque de varios diámetros) suministrados de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado, de tal forma que todas las partidas que se colocan en obra deben de estar previamente clasificadas. En caso de aceros certificados, el control debe de realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

## Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo 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 para realizar ensayos completos sobre el material. En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

$f_{yk} 0,75----- V_s$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 de la CTE, EHE, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado obra. Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclajes, mediante inspección en obra.

## Control a nivel normal

Este nivel se aplicará a todas las armaduras, tanto activas como pasivas, En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros igual o menor de 10mm), serie media diámetro 12 a 25mm), y serie gruesa (superior a 25mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras

## Productos certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y A° 32 de la

CTE, EHE, según sea el caso.

- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la CTE, EHE.

- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la CTE, EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro 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 ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y A° 32 de la CTE, EHE, según sea el caso.

- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la CTE, EHE.

- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la CTE, EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro 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

ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

## 2.13.1 COMPROBACIÓN QUE DEBEN EFECTUARSE DURANTE LA EJECUCIÓN GENERALES PARA TODO TIPO DE OBRAS.

### A) COMPROBACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN

- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivos de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyectos o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

### B) COMPROBACIONES DE REPLANTEO Y GEOMÉTRICAS

- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

### C) CIMBRAS Y ANDAMIAJES

- Existencias de cálculos, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión de montaje.

### D) ARMADURAS

- Tipo, diámetro y posición.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- tolerancia y colocación.
- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.
- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

### E) ENCOFRADOS

- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.
- Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.

-Geometría y contra flechas.

## F) TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTACIÓN

- Tiempo de transporte.
- Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.
- Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.
- Compactación del hormigón.
- Acabado de superficies.

## G) JUNTAS DE TRABAJO, CONTRACCIÓN O DILATACIÓN

- Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.
- Limpieza de las superficies de contacto.
- Tiempo de espera.
- Armaduras de conexión.
- Posición, inclinación y distancia.
- Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

## H) CURADO

- Método aplicado.
- Plazos de curado.
- Protección de superficies.

## I) DESMOLDEADO Y DESCIMBRADO

- Control de resistencia del hormigón antes del tesado.
- Control de sobrecargas de construcción
- Comprobación de plazos de descimbrado.
- Reparación de defectos.

## J) TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

- Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.
- Comprobación de deslizamientos y anclajes.
- Inyección de vainas y protección de anclajes.

## K) TOLERANCIAS Y DIMENSIONES FINALES

- Comprobación dimensional.

## L) REPARACIÓN DE DEFECTOS Y LIMPIEZAS DE SUPERFICIES

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán

recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de la Obra a la Propiedad, tal y como se especifica en 4.9 de la CTE, EHE.

Normas de ensayo (1) para comprobar cada una de las propiedades o características exigibles a los hormigones que sirven como referencias de su calidad

- Toma de muestras para ensayos de hormigón fresco: UNE-EN 12350-1:2009
- Fabricación y conservación de probetas para control del hormigón fresco: UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-2:2009/1M:2015
- Extracción, conservación y ensayo a compresión, de probetas testigo de hormigón endurecido: UNE-EN 12504-1:2009
- Refrentado de probetas de hormigón con mortero de azufre: UNE-EN 12390-3:2009
- Rotura por compresión de probetas de hormigón: UNE-EN 12390-3:2009
- Rotura por flexo tracción de probetas de hormigón: UNE-EN 12390-5:2009
- Rotura por compresión indirecta (método brasileño) de probetas de hormigón: UNE-EN 12390-6:2010
- Determinación del índice de rebote del hormigón endurecido: UNE-EN 12504-2:2013
- Determinación de la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos en el hormigón: UNE-EN 12504-4:2006
- Determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón endurecido: UNE-EN 12390-3:2009
- Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams: UNE-EN 12390-3:2009
- Determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método VEBE: UNE-EN 12350-3:2009
- Determinación del contenido en aire del hormigón fresco por el método de presión: UNE-EN 12350-7:2010
- Determinación de la densidad del hormigón fresco: UNE-EN 12350-6:2009

## PUESTA EN OBRA EL HORMIGÓN

### Colocación

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

En el vertido y colocación de las masas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde una altura superior a un metro cincuenta centímetros (1,50 m.), quedando prohibido el arrojo con palas a gran distancia, distribuirlos con rastrillas, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

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

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

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

Preparación del cimientto. Hormigón de limpieza:

El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por el Director. En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Cimbas, encofrados y moldes:

Las cimbas, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será

sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberán ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a 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 mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción CTE, EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando

esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindibles realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción CTE, EHE.

Trasporte de hormigón:

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o infusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos

diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca 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 al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

Para 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 poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos 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 se y transporta en amasadas móviles, el volumen de hormigón transportados 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 cara 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 el apartado 69.2.5 de la CTE, EHE.

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, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del

vertido sean las requeridas.

Vertido:

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25 cm.), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo movable. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico ( $1/3 \text{ m}^3$ ).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

Compactación:

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado.

El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo

que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s.).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m.) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzarse el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada.

El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

Hormigonado en tiempo frío:

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigón en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características

resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzado, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etcétera) cuya temperatura sea inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ .

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, del Director de obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$  e incluso calentar previamente lo áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a  $40^{\circ}\text{C}$ .

Entre las medidas que pueden adoptarse en la dosificación del hormigón está la utilización de relaciones de agua/cemento lo más bajas posibles, y la utilización de mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de endurecimiento de hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada.

Cuando exista riesgo de acción de hielo o de helada prolongada, el hormigón fresco debe protegerse mediante dispositivos de cobertura y/o aislamiento, o mediante cerramientos para el calentamiento del aire que rodee al elemento estructural recién hormigonado, en cuyo caso deberán adoptarse medidas para mantener la humedad adecuada. Hormigonado en tiempo caluroso:

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

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente

del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40° C se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización del Director de obra, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etcétera.

Hormigonado en tiempo lluvioso:

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, 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, deberá ser aprobada por el Director.

Cambio del tipo de cemento:

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación del Director, 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.

Juntas:

Las juntas de hormigonado que deberán, 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 dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación 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 el Director apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la Dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que hay quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire.

Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director.

El PCPT 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.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCPT, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y 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.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán 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.

Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación del Director, tan pronto como sean posibles, saneadas y limpiadas las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más 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 riesgo no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Acabado de superficies.

Las superficies vistas de las piezas o estructura, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra

o a su aspecto exterior.

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

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

Observaciones generales respecto a la ejecución. Adecuación del proceso constructivo

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten a todo lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas de cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces, y a la magnitud de las acciones introducidas durante el proceso de ejecución de la estructura.

Todas las manipulaciones y situaciones provisionales y, en particular, el transporte, montaje, y colocación de las piezas prefabricadas, deberán ser objeto de estudios previos.

Será preciso justificar que se han previsto todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad, la precisión en la colocación y el mantenimiento correcto de las piezas en su posición definitiva, antes y durante la ejecución y, en su caso, durante el endurecimiento de las juntas construidas en obra.

Si el proceso constructivo sufre alguna modificación sustancial, deberá quedar reflejado el cambio en la correspondiente documentación complementaria.

Acciones mecánicas durante la ejecución.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

## CEMENTO

Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1 de la CTE, EHE. El cemento deberá ser

capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exige el Art. 30.

De acuerdo con la Instrucción RC-03 los cementos comunes son los denominados

- Cemento portland: CEM I
- Cemento portland con escorias: CEM II/A-S , CEM II/B-S
- Cemento portland con humo de sílice: CEM II/A-D
- Cemento portland con puzolana: CEM II/A-P , CEM II/B-P (P= natural), CEM II/A-Q , CEM II/B-Q (Q= natural calcinada)
- Cemento portland con cenizas volantes: CEM II/A-V, CEM II/B-V (V= sílicea), CEM II/A W, CEM II/B-W (W= calcárea).
- Cemento portland con esquisto calcinado: CEM II/A-T, CEM II/B-T,
- Cemento portland con caliza: CEM II/A-L, CEM II/B-L (L= TOC<0,50% en masa), CEM II/ALL, CEM II/B-LL (LL= TOC<0,20% en masa),
- Cemento portland mixto: CEM II/A-M ,CEM II/BA-M
- Cementos de horno alto: CEM III/A, CEM III/B, CEM III/C
- Cemento puzolánico: CEM IV/A, CEM IV/B
- Cemento compuesto: CEM V/A, CEM V/B.

Y su tipificación completa se compone de la designación que consta en la tabla anterior, más la clase resistente del cemento. El valor que identifica la clase resistente corresponde a la resistencia mínima a compresión a 28 días en N/mm<sup>2</sup> y se ajusta a la serie siguiente:

32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R - 52,5 - 52,5 R

Los cementos para usos especiales están normalizados en la UNE 80307:01, y están especialmente concebidos para el hormigonado de grandes masas de hormigón,

Se permite la utilización de cementos blancos (normalizados según UNE 80305:2012), así como los cementos con características adicionales: de bajo calor de hidratación (UNE 80303-1:2013) y resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar correspondientes al mismo tipo y clase resistente de los cementos comunes.

La selección del tipo de cemento a utilizar en la fabricación del hormigón debe hacerse, entre otros, de acuerdo con los factores siguientes:

- la aplicación del hormigón (en masa, armado o pretensado)
- las condiciones ambientales a la que se someterán la pieza.
- la dimensión de la pieza.

Los cementos especiales (ESP) no deben utilizarse nunca en hormigón armado o pretensado, siendo indicados para grandes macizos de hormigón en masa y para bases o sub-bases de pavimentos.

Los cementos Portland sin adición (CEM I) son indicados para prefabricados y hormigones de altas resistencias.

Los cementos Portland Compuestos (CEM II) son indicados para hormigones y morteros en general debiendo ser de clase resistente 32.5 para morteros de albañilería.

Los cementos Portland de Horno Alto (CEM III) son indicados para grandes volúmenes de hormigón.

Los cementos Portland Puzolánicos (CEM IV) se deben utilizar cuando se requiera poca retracción en el hormigón y bajo calor de hidratación.

Los cementos Portland blancos se utilizarán para hormigones estructurales de uso ornamental, prefabricados y morteros.

## Suministro

A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente instrucción para la Recepción de cementos. Con carácter general para cualquier tipo de cemento suministrado en sacos, en el envase y con un sistema de etiquetado autorizado oficialmente dentro de CE, se imprimirán los caracteres que permitan la identificación de:

- El tipo, clase y características adicionales del cemento, y la Norma UNE que le define.
- Distintivo de calidad, en su caso.
- Masa en kilogramos.
- Nombre comercial y marca del cemento, e identificación de la fábrica de procedencia.

Los cementos que satisfacen las exigencias de la UNE-EN 197-1:2000/ER:2002 de acuerdo a los criterios de conformidad en ella definidos y evaluados según la Norma obtendrán un marcado CE de conformidad, en caso de cemento ensacado, deberá de imprimirse en los envases.

El cemento no llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano no exceda de 40°C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80114:96 y con la determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen de cemento UNE-EN 196-3:2017.

## Almacenamiento

Cuando el almacenamiento se realice en sacos, éstos se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realizare a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

Aun cuando las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe de ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses, y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5, y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobara que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánicas inicial a los siete días (si la clase es 32,5) o dos días (todas las demás clases) sobre una muestra representativa del material almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en los que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, de acuerdo con lo prescrito en el Art 88 de la CTE, EHE, la resistencia mecánica a los veintiocho días del hormigón con él fabricado.

## AGUA

Componente del hormigón que se añade, para su amasado, en la hormigonera con las misiones de hidratación de los componentes activos del cemento + actuar como lubricante haciendo posible que la masa sea fresca y trabajable + crear espacio en la pasta para los productos resultantes de la hidratación del cemento. También se emplea para el curado del hormigón endurecido.

### Tipos:

- Agua para el amasado: que se añade a al mezcladora junto con los demás componentes del hormigón y que no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades suficientes para afectar a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.
- Agua para el curado: que se añade sobre el hormigón endurecido para impedir la pérdida del agua de la mezcla y para controlar la temperatura durante el proceso inicial de hidratación de los componentes activos del cemento, y que no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades suficientes para afectar a las propiedades del hormigón

o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

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

- exponente de hidrógeno pH (UNE 83952:2008)  $\geq 5$
- sustancia disueltas (UNE 83957:2008) = 15 g/l
- sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub> (UNE 83957:2008) excepto para los cementos SR en que se eleva este límite a 5 g/l  $\leq 1$  g/l
- ión cloruro, CL (UNE 83958:2014):
- Para hormigón pretensado  $\leq 1$  g/l
- Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir la figuración  $\leq 3$  g/l - hidratos de carbono (UNE 83959:2014) 0
- sustancias solubles disueltas en éter (UNE 83960:2014)  $\leq 15$  g/l realizándose la toma de muestras según la UNE 83960:2014 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el Art30.1 de la CTE, EHE.

## ÁRIDOS

### Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como de las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escoria siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencias de estudios realizados en un laboratorio.

En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Art. 28. 3 de la CTE, EHE,

hasta la recepción de estos.

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

En el caso de emplear escorias siderúrgicas como áridos, se comprobarán previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de todos los áridos que contengan sulfuros oxidables.

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

Por su parte, el fabricante del hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Art. 28. 3 de la CTE, EHE, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

## Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo  $d$  y máximo  $D$  en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido  $d/D$ .

Se denomina tamaño máximo  $D$  de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 9332:96 por el que pasa más del 90% en peso, cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble.

Se denomina tamaño mínimo  $d$  de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 9332:96 por el que pasa menos de 10% en peso.

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso el que resulta retenido por dicho tamiz, y árido total, aquel que posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45<sup>a</sup> con la dirección del hormigonado.
- b) 1,25 de la distancia entre un borde la pieza y una vasina o armadura que forme un

ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

c) 0.25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas en ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido, en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

## Suministro

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen con los requisitos exigidos en el A° 28.3 del a CTE, EHE

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del suministrado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario.
- Tipo de árido.
- Cantidad del árido suministrado.
- Designación del árido d/D.
- Identificación del lugar de suministro.

## Almacenamiento

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

## ADITIVOS

Producto incorporado a los hormigones de consistencias normales (según CTE, EHE) en el momento del amasado (o durante el transcurso de un amasado suplementario) en una cantidad  $\leq 5\%$ , en masa, del contenido de cemento en el hormigón con objeto de modificar las propiedades de la mezcla en estado fresco o endurecido.

Designaciones:

A) Reductores el agua de amasado:

- Plastificante: aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

- Súper plastificante: aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir fuertemente el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta considerablemente el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

B) Retenedores de agua:

- Reductor: aditivo que reduce la pérdida de agua disminuyendo la exudación en el hormigón.

C) Inclusores de aire:

- Aireante: aditivo que permite incorporar durante el amasado del hormigón una pequeña cantidad de burbujas en el aire, uniformemente repartidas, que permanecen después del endurecimiento.

D) Modificaciones del fraguado / endurecimiento:

- Acelerador de fraguado: aditivo que disminuye el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.

- Retardador de fraguado: aditivo que aumenta el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.

- Acelerador del endurecimiento: aditivo que aumenta la velocidad de desarrollo de las resistencias iniciales de hormigón con o sin modificaciones en el tiempo de fraguado.

E) Reductores de absorción de agua:

- Hidrófugo de masa: aditivo que reduce la absorción capilar del hormigón endurecido.

F) Modificadores de varias funciones:

- Multifuncional: aditivo que afecta a diversas propiedades del hormigón fresco y endurecimiento actuando sobre más de una de las funciones principales definidas anteriormente.

Condiciones y limitaciones de uso de aditivos:

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro

de calcio ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Los aditivos deben de estar uniformemente repartidos en el hormigón; deben tenerse especial cuidado sobre la distribución homogénea en el hormigón de los aditivos en polvo que tenga efecto retardador.

## Almacenaje y transporte

Se almacenarán y transportarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.)

## ADICCIONES

Definición: Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente, que finamente divididos pueden ser añadidos al hormigón en el momento de su fabricación con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Adicciones tipo II para hormigón:

Cenizas volantes: polvo fino de partículas de forma esférica y cristalina procedentes del carbón pulverizado quemado que poseen propiedades puzolánicas, y que principalmente están compuestas de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Humo de Sílice: partículas esféricas muy finas y con un elevado contenido en sílice amorfa que son un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco par la producción de silicio y aleaciones de ferro silicio.

## CONDICIONES

Las cenizas volantes y el humo de sílice únicamente se podrán utilizar como adicciones en el momento de la fabricación del hormigón cuando se utilicen cementos comunes tipo CEM I.

Como adición del hormigón para pretensados únicamente se podrá utilizar humo de sílice. En los hormigones para estructuras de edificación la cantidad de cenizas volantes adicionadas será  $\leq 35$  % del peso de cemento, y la cantidad de humo de sílice será  $\leq 10$  % del peso de cemento.

La cantidad, en peso, de adición multiplicada por el coeficiente K de eficacia de la misma, determinado según el apartado nº 37.3.2 de CTE, EHE, forman parte de la cantidad total C de cemento del hormigón que se utiliza para las cuantías C y relaciones

A/C exigibles a cada tipo de hormigón y ambiente.

Las cenizas volantes adicionadas al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga producen en el hormigón fresco:

- Mejoran la trabajabilidad (poseen mayores plasticidad y cohesión) y permiten reducir la cantidad de agua.
- Disminuyen Las exudaciones.
- Retrasan el fraguado y el endurecimiento inicial.

En el hormigón endurecido producen:

- Aumentan las resistencias a largo plazo.
- Disminuyen el calor de hidratación del cemento.

El humo de sílice adicionado al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga produce:

- Obtención de hormigones de altas prestaciones (altas resistencias, durabilidad y cohesión).
- Disminuye las exudaciones y aumenta la impermeabilidad.

El hormigón fabricado con adición de humo de sílice deberá de curarse hídricamente al menos durante 14 días.

## ACERO

Armaduras pasivas utilizadas en el hormigón armado, serán de acero y estarán constituidas por:

### A.1) Barras corrugadas:

- Barras de acero soldable "S", que presentan corrugas para mejorar la adherencia al hormigón.
- Barras de acero soldable con características especiales de ductilidad "SD", que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón. Diámetros nominales para B 400S y B 500S: 6,8,10,12,14,16,20,25,32 y 40 mm.

### A.2) Alambres corrugados:

- Alambres de acero trefilado "T" que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón. Diámetros nominales para B 500 T: 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 mm.

### B) Alambres lisos:

- Alambres lisos "T"; soldables y con aptitud garantizada para doblar y enderezar en frío y cuyas características mecánicas pueden conseguirse por deformación en frío

(trefilado, estirado o laminado) Diámetros nominales para L B 500 T: 4,5,6,7,8,9,10 y 12 mm.

C) Mallas electrosoldadas:

C.1) Malla electrosoldadas simple, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son elementos individuales.

C.2) Malla electrosoldadas doble, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son parejas de elementos tangentes.

Tipos de mallas:

Con cuadrícula cuadrada: 15x15 d:5-5 ; 15x15 d:6-6 ; 15x15 d:8-8 ; 15x15 d:10-10 ; 20x20 d:8-8 ; 30x30 d:5-5

Con cuadrícula rectangular: 15x30 d: 5-5 ; 15x30 d:6-6 ; 15x30 d:8-8 ; 15x30 d:10-10

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Se considera como límite elástico del acero,  $f_y$ , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

Denominación del acero

Acero en barras corrugadas B 400 S acero soldable de límite elástico no menor de 400 MPa B 500 S acero soldable de límite elástico no menor de 500 MPa Alambres para mallas y armaduras básicas electrosoldadas B500 T acero de límite elástico no menor de 500 MPa.

D) Armaduras básicas de acero electrosoldada en celosía: sistema de elementos electrosoldados con estructura espacial para armaduras de hormigón armado de piezas unidireccionales.

Tipos:

- Altura de la armadura básica 100 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 120 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 150 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 170 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 200 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 230 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 250 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;

E) Alambres y cordones de acero:

E.1) Alambres para pretensados: producto de sección maciza, liso o grafilado, procedente de un estiramiento en frío o trefilado de alambros, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización.

E.2) Cordones de acero para pretensados:

- Cordón liso para pretensados: producto formado por un número de alambres lisos (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido. Diámetros nominales: 3-4-5-6-7-7'5 - 8 - 9'4 y 10 mm.

- Cordón grafilado para pretensados: producto formado un número de alambres grafilados (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido y con igual paso, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización. Diámetros nominales: 5'2 - 5'6 - 6'0 - 6'5 - 6'8 - 7'5 - 9'3 - 13 - 15'2 y 16 mm.

Almacenamiento.

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservará en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examina el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales para su utilización.

Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial. Comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto el peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización las armaduras pasivas deben de estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

## HORMIGONES

Composición.

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la

obra real (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.)

## Condiciones de calidad

Las condiciones de calidad exigidas al hormigón se especificaran en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, siendo siempre necesario indicar las referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto, y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencias a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compactidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

## Características mecánicas.

La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-1:2013, refrentadas según la UNE-EN 12390-3:2009 y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-3:2009.

## Designación de los hormigones.

Los hormigones se designarán de acuerdo con el siguiente formato. T - R / C / TM / A T  
- Se distingue el hormigón en función de su uso estructural que puede ser: en masa (HM), armado (HA) o pretensado (HP). Esta información permitirá al fabricante conocer las limitaciones que la instrucción establece para el mismo, tanto para el contenido mínimo de cemento (A°37.3.2. CTE, EHE-99), limitaciones al contenido de iones cloruro (A°30.1 CTE, EHE-99), tipo de cemento y adiciones que pueden utilizarse (A°26 y 29.2 CTE, EHE-99).

Hormigón en masa: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que no llevan armaduras de acero. Hormigón armado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras pasivas de acero. Hormigón pretensado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras activas de acero.

R - En función de la resistencia mecánica a los 28 días en N/mm<sup>2</sup>

HM-20; HM-25 ; HM-30 ; HM-35 ; HM-40 ; HM-45 ; HM-50. ; HA-25; HA-30 ; HA-35 ; HA-40 ; HA-45 ; HA-50.

HP-25; HP-30 ; HP-35 ; HP-40 ; HP-45 ; HP-50

C- letra inicial de la consistencia

S - SECA - Asiento en cm de : 0 - 2 - Tolerancia : 0

P - PLÁSTICA - : 3 - 5 - : +- 1 B - BLANDA - : 6 -9 - : +- 1

F - FLUIDA - : 10 - 15 - : +- 2

TM - Tamaño máximo del árido en mm.

A - Designación del ambiente. Este establece, en función del uso estructural del hormigón, los valores máximos de la relación agua/cemento, y del mínimo contenido de cemento por metro cúbico,

I - IIa - IIb - IIIa - IIIb - IIIc – IV

Qa - Qb - Qc - H - E - F.

Definidas en las tablas 8.2.2. y 8.2.3.a. de la CTE, EHE-99

Dosificaciones

Contenido mínimo de cemento.

No se admiten Hormigones estructurales en los que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a

200 Kg en hormigones en masa.

250 Kg en hormigones armados

275 Kg en hormigones pretensados Relación máxima agua cemento.

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento, en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en la tabla 37.3.2. a. de la CTE, EHE-99

CONDICIONES /LIMITACIONES DE USO:

Con carácter general (en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección Facultativa de la Obra, se podrá superar la limitación) el contenido máximo de cemento deberá ser 400 kg/m<sup>3</sup>.

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de composición F deberá de llevar introducido un contenido en aire 4,5%.

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a la acción de suelos con un contenido sulfatos <sup>3</sup> 600 mg/l, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos (tipo SR)

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a un ambiente que incluya una clase general de exposición IIIb o IIIc, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a aguas de mar (tipo MR).

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de exposición E (por erosión) deberán de adoptarse las medidas adicionales siguientes:

- El árido fino deberá ser cuarzo u otro material de dureza.

- El árido grueso deberá tener una resistencia al desgaste (coeficiente de los Ángeles) < 30.
- Los contenidos en cemento dependiendo de D (tamaño máximo del árido) deberán ser:  
Para D = 10 mm 400 kg/m<sup>3</sup>  
Para D = 20 mm 375 kg/m<sup>3</sup>  
Para D = 40 mm 350 kg/m<sup>3</sup>
- Deberá de estar sometido a un curado prolongado, con duración superior en al menos un 50 % a la que se aplicaría al curado (\*) de un hormigón no sometido a erosión y sometido a iguales condiciones.

(\*) La duración mínima D del curado de un hormigón puede estimarse según el artº 74º de CTE, EHE aplicando la fórmula:  $D = KLD_0 + D_1$ : siendo K, coeficiente de ponderación ambiental s/ tabla 74,4 de CTE, EHE; L, coeficiente de ponderación térmica s / tabla 74,5 de CTE, EHE; siendo D<sub>0</sub> parámetro básico de curado s/tabla 74.1 de CTE, EHE; D<sub>1</sub> parámetro función del tipo de cemento s/ tabla 74.3 de CTE, EHE.

Todo elemento estructural de hormigón está sometido a una única clase general de exposición.

- Un elemento estructural del hormigón puede estar sometido a ninguna, una o varias, clases específicas de exposición, relativas a otros procesos e degradación del hormigón.
- Un elemento estructural de hormigón no puede estar sometido simultáneamente a más de una subclase específica de exposición.
- En hormigones para edificación es recomendable que la consistencia medida por el asiento en el cono de Abrams sea <sup>3</sup> 6 cm.
- El límite superior para el asiento en el cono de Abrams de hormigones de consistencia fluida (F) podrá sobrepasarse si se utilizan aditivos superfluidificantes.

## HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL

Tiempo de transporte y fraguado.

Para 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 poseían recién amasadas.

El tiempo mínimo entre la incorporación del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón en obra, no debe de ser superior a una hora y media. En casos en que no sea posible, o cuando el tiempo sea caluroso deberán tomarse medidas adecuadas para aumentar el tiempo de fraguado del hormigón sin que disminuya su

calidad.

Cuando el hormigón se amase 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 de estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

## 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 durará hasta finalizar la descarga de este.

La Dirección de Obra, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesaria, realizando los ensayos de control precisos.

Cualquier rechazo del hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá 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 otra sustancia que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante , si el asiento en cono de Abrans es menor que el especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia.

Para ello, el elemento transportador deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será al menos de 1 min/m<sup>2</sup>, 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 del recepción del mismo.\NOR\NORMATIVA

## APLICABLE:

EA 0034:2008; Hormigón fabricado en central. "Hormigón preparado", y "hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra". Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción. Instrucción de Hormigón Estructural, CTE, EHE (R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre).

## 1.- CEMENTOS

Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-03 (R.D. 1.797/2003 de Diciembre)

Norma UNE-EN 197-1:2011; Cemento.

Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

Norma UNE-EN 197-2:2014; Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.

Norma UNE 80303-1:2013; Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.

Norma UNE 80303-2:2011; Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar.

Norma UNE-EN 197-1:2011: Cementos con características adicionales. Parte 3: Cementos de Bajo Calor de Hidratación.

Norma UNE 80305:2012; Cementos blancos.

Norma UNE 80307:2001; Cementos para usos especiales.

Norma UNE-EN 14647:2006; Cementos de aluminato de calcio

Norma UNE 80300:2000 IN; Cementos. Recomendaciones para el uso de cementos.

Norma UNE-EN 413-1:2011; Cementos de albañilería. Parte 1: Especificaciones.

## 2.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

UNE 146901:2008: Áridos Designación.

UNE 146121:2000: áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones de los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de hormigón estructural.

UNE 146900:2002/1M: 2002; Áridos. Control de producción.

## 3.- ADITIVOS PARA HORMIGONES

Norma

UNE-EN 934-2:2010+A1:2012; Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones y requisitos.

Norma UNE-EN 934-6:2002/A1:2006; Aditivos para hormigones, morteros y pastas.

Parte 6: toma de muestras, control y evaluación de la conformidad, marcado y etiquetado.

## 4.- ADICCIONES PARA HORMIGONES

UNE-EN 450-1:2013; Cenizas Volantes como adición al hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.

UNE 83460-2:2005; Recomendaciones generales para la utilización del Humo de Sílice.

## 5. ACEROS CORRUGADOS

Norma UNE 36068:2011: Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36065:2000 EX; Barras corrugadas de acero soldable con características

especiales de ductilidad para araduras de hormigón armado.

Norma UNE 36099:1996; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36811:1998 IN; barras corrugadas de acero para hormigón armado. Marcas de Identificación.

Norma UNE 36812:1996 IN; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado Códigos de identificación del fabricante.

## 6.- ALAMBRES LISOS E ACERO PARA MALLAS Y ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36731:1996; Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.

## 7.- MALLAS ELECTROSOLDADAS

Norma UNE 36092:2014; Mallas electrosoldadas de acero par hormigón armado.

## 8.- ARMADURAS BÁSICAS DE ACERO ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36739:1995 EX; Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

## 9.- ALAMBRES Y CORDONES DE ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS DE HORMIGÓN PRETENSADO:

Norma UNE 36094:1997; Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón.

DEFINICIÓN Infraestructura del edificio que transmite al terreno los esfuerzos que recibe de la estructura del mismo

## COTAS Y SECCIONES

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las secciones y cotas de profundidad fijadas por el Arquitecto-Director, en los planos a las que posteriormente ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno, y el Contratista las excavaras de acuerdo con lo preceptuado en el apartado correspondiente.

### **2.14 ACERO**

Toda partida que se suministre irá acompañada de documentos de origen, en que deben figurar:

- Designación del material.

- Características del mismo:
- Certificado de garantía del fabricante e de que las armaduras cumplen con la CTE, EHE.
- N° de colada a las que pertenece el material.

Si se solicita en el pedido se acompañara también copia del certificado de ensayos realizados por el fabricante correspondiente a la partida servida.

De acuerdo con la CTE, EHE, en lo aplicable a barras corrugadas, se establecen dos niveles de control de calidad:

- Control a nivel Reducido: es de aplicación cuando en Proyecto se adopta un coeficiente de minoración de la resistencia del acero,  $g_s = 1,20$  y un valor del límite elástico no superior al 75% del nominal garantizado. Este nivel de control se contempla en aquellos casos en que el consume de acero es muy reducido, debiendo utilizarse material certificado.
- Control a nivel Normal: para productos certificados con sello de conformidad CIETSID ( $g_s = 1,15$ ) y productos no certificados ( $g_s = 1,20$ ).

En todos los casos deberá acompañarse cada partida del Certificado de Garantía del fabricante anteriormente definido.

Las muestras se tomaran al azar, de manera que sean representativas del material acopiado, sin que puedan tomarse dos muestras de la misma barra. Tendrán longitud suficiente para la eventual repetición de los ensayos. Para realizar los ensayos completos son suficientes 250 cm.

Condiciones de aceptación o rechazo:

Control reducido:

- Comprobación de la sección equivalente: Si las dos verificaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un solo resultado no satisfactorio, se verificarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la parida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro verificaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada.

En caso contrario será aceptada.

- Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que misma corresponda.

Control a nivel normal:

- Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en caso de control a nivel reducido.
- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: el incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación, será condición suficiente para que se rechace la partida correspondiente.
- Ensayos de doblado desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligarán a rechazar la partida correspondiente.
- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: si los resultados son satisfactorios se aceptan las barras del diámetro correspondiente. Si se registra algún fallo todas la armaduras de ese diámetro serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas sin que cada lote exceda de las 20 toneladas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solo uno resulta satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo sobre 16 probetas. El resultado se considera satisfactorio se la media aritmética de los resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.
- Ensayos de soldeo: en caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldeo y se procederá a una revisión completa de todo el proceso. El doblado se hará en frío y a velocidad moderada.

No se enderezarán los codos excepto si se puede verificar que se realizará sin daños.

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente. Las barras de acero se medirán y abonarán por kilogramos de acero cortado, doblado, armado y colocado en obra.

Las mallas electrosoldada por m<sup>2</sup> colocadas en obra.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia aun contando con la aprobación del Director.

Las piezas de chapa se medirán por unidades de piezas colocadas en obra.

El precio incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios

auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, los recortes y despuntes y los medios de unión y soldaduras. CTE, EHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado. Barras o conjuntos de barras montadas, cortadas y conformadas, para elementos de hormigón armado, elaboradas en la obra.

## **2.15 ZAPATAS Y RIOSTRAS**

Replanteo de ejes:

- Comprobación de cotas entre ejes de zapatas, zanjas o pozos.
- Comprobación de las dimensiones en planta, zapatas, zanjas.

Operaciones previas a la ejecución:

- Eliminación del agua de la excavación.
- Comprobación de la cota de fondo mayor de ochenta centímetros (80 cm).
- Nivelado del fondo de la excavación.
- Compactación plano de apoyo del cimiento (en losas).
- Drenajes permanentes bajo el edificio.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras.
- Replanteo de ejes de soportes y muros (losas).
- Fondos estructurales (losas).

Colocación de armaduras:

- Identificación, disposición, número y diámetro de las barras de armaduras.
- Esperas. Longitudes de anclaje.
- Separación de armadura inferior del fondo (tacos de mortero, cinco centímetros (5 cm)).
- Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas y losas. (Canto útil).

Puesta en obra del hormigón:

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Altura y forma de vertido (no contra las paredes).
- Sentido del vertido (siempre contra el hormigón colocado).
- Localización de las amasadas.

Compactación del hormigón:

- Frecuencia del vibrador utilizado.
- Duración, distancia y profundidad de vibración (cosido de tongadas).
- Forma de vibrado (siempre sobre la masa).

Curado del hormigón:

- Mantenimiento de la humedad superficial de los elementos en los siete (7) primeros días.
- Registro diario de la temperatura. Predicción climatológica.
- Temperatura registrada. Menor de cuatro grados bajo cero ( $-4^{\circ}\text{C}$ ) con hormigón fresco: investigación.
- Temperatura registrada. Superior cuarenta grados centígrados ( $40^{\circ}\text{C}$ ) con hormigón fresco: investigación.
- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.
- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

Tolerancias:

- Variación en planta del c.d.g. de cimientos aislados:  $\pm 0,02$  de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de  $\pm 50$  mm.
- Niveles: Cara superior del hormigón de limpieza:  $-50$  mm.  $+20$  mm. Espesor del hormigón de limpieza:  $-30$  mm.
- Dimensiones en planta: Cimientos encofrados:  $+40$  mm.  $-20$  mm. Cimientos hormigonados contra terreno: Dimensión no superior a 1 m:  $+80$  mm.  $-20$  mm. Dimensión superior a 1 m pero no superior a 2,50m:  $+120$  mm.  $-20$  mm. Dimensión superior a 2,50m:  $+200$  mm.  $-20$  mm.
- Planeidad: Desviaciones medidas después de endurecido antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte del al cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera: Del hormigón de limpieza:  $\pm 16$  mm. De la cara superior del cimiento:  $\pm 16$  mm. De las caras laterales (solo para cimientos encofrados):  $\pm 16$  mm.

Preparación del cimiento. Hormigón de limpieza:

El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por el Director. En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Cimbras, encofrados y moldes:

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida,

evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a 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 mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción CTE, EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindibles realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo

elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción CTE, EHE.

Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCTP, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y 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.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún

momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán 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.

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado.

Armaduras:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. No obstante, se podrá definir otras unidades, tales como metro (m.) de viga, metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de losa, etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidas en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

El abono de las adiciones no previstas en el Pliego y que hayan sido autorizadas por el Director, se hará por kilogramos (kg.) utilizados en la fabricación del hormigón antes de su empleo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos

unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Salvo indicación expresa del Pliego al abono de las mermas y despuntes, alambre de atar y eventualmente barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre planos. CTE, EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

RC-03 Instrucción para la recepción de cementos. NTE-CS Norma Tecnológica de la Edificación. Cimentaciones, Superficiales.\SEG\ - Realización de cada trabajo por personal cualificado.

- Delimitación de los espacios para acopio y elaboración de armaduras.
- Las armaduras se introducirán en las zanjas y zapatas totalmente terminadas y el afinado de la colocación se hará desde el exterior.
- Para la colocación de las armaduras se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, manteniendo la zona de trabajo en el mejor estado posible de limpieza y habilitando para el personal caminos fáciles de acceso a cada tajo.
- Provisión a todo el personal de guantes y botas de goma para el manejo del hormigón.
- Previo al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás, estas maniobras siempre serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.
- En cuanto se refiere a la utilización del camión hormigonera y vibrador se tendrán en cuenta el resto de medidas recogidas en sus respectivos apartados.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales. Cimentaciones realizadas mediante zapatas de hormigón armado o en masa, con planta cuadrada o rectangular, que sirven como base a columnas o pilares pertenecientes a las estructuras de los edificios.

La disposición del hormigón, la sección, armado y colocación de las armaduras

metálicas y las secciones de las zapatas corridas o aisladas y vigas riostras, se ajustarán a los planos y demás documentos del proyecto a las órdenes o instrucciones concretas que dé el Arquitecto Director

## **2.16 LOSAS**

CTE, EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

RC-03 Instrucción para la recepción de cementos. NTE-CSL Norma Tecnológica de la Edificación. Cimentaciones, Superficiales

Losas.

Cimentaciones realizadas mediante losas horizontales de hormigón armado, en suelos de mediana y baja calidad, de edificios cuyos soportes estén dispuestos en los nudos de una retícula ortogonal y pertenezcan a una estructura con aproximada simetría geométrica y mecánica.

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado.

Armaduras:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente. El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. No obstante, se podrá definir otras unidades, tales como metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de losa, etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidas en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

El abono de las adiciones no previstas en el Pliego y que hayan sido autorizadas por el Director, se hará por kilogramos (kg.) utilizados en la fabricación del hormigón antes de su empleo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en

kilogramos (kg.) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Salvo indicación expresa del Pliego al abono de las mermas y despuntes, alambre de atar y eventualmente barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre planos. Se procederá a la compactación del plano de la losa según el tipo de terreno:

Terreno de cimentación predominantemente arenoso.

- La excavación del terreno, hasta el plano de apoyo de la losa, se realizará por bandas, de forma que inmediatamente después de poner al descubierto dicho plano, se efectúe un riego muy superficial mediante lechada de cemento; una vez endurecida esta superficie, se colocará sobre ella la capa de hormigón compacto de limpieza y regulación para el apoyo.

Terreno de cimentación predominantemente arcilloso-limoso en estabilidad de volumen.

- La excavación hasta el plano de apoyo de la losa, se realizará en dos fases:

La primera, hasta profundidad máxima de 30 cm. por encima del nivel del apoyo, quedando esta capa como protección del plano de apoyo de la losa.

En la segunda fase, se eliminará por bandas la capa de cobertura, se limpiará la superficie descubierta y, seguidamente, se aplicará una capa de protección de hormigón compacto de limpieza, proporcionando regulación para el apoyo.

Se evitarán las conducciones enterradas bajo la losa.

Se replantearán los ejes de soportes y muros, así como las juntas estructurales.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos

de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberán de ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a 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 mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción CTE, EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindibles realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste

envolverlas sin dejar coqueras.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción CTE, EHE.

Replanteo de ejes: - Comprobación de cotas entre ejes. - Comprobación de las dimensiones en plantas.

Operaciones previas a la ejecución:

- Eliminación del agua de la excavación.
- Comprobación de la cota de fondo mayor de ochenta centímetros (80 cm).
- Nivelado del fondo de la excavación.
- Compactación plano de apoyo de la losa.
- Drenajes permanentes bajo el edificio.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras.
- Replanteo de ejes de soportes y muros.
- Fondos estructurales (losas).

Colocación de armaduras:

- Identificación, disposición, número y diámetro de las barras de armaduras.
- Esperas. Longitudes de anclaje.
- Separación de armadura inferior del fondo (tacos de mortero, cinco centímetros (5 cm)).
- Suspensión y atado de armaduras superiores. (canto útil).

Puesta en obra del hormigón:

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Altura y forma de vertido (no contra las paredes).
- Sentido del vertido (siempre contra el hormigón colocado).
- Localización de las amasadas.

Compactación del hormigón:

- Frecuencia del vibrador utilizado.
- Duración, distancia y profundidad de vibración (cosido de tongadas).

- Forma de vibrado (siempre sobre la masa).

Curado del hormigón:

- Mantenimiento de la humedad superficial de los elementos en los siete (7) primeros días.

- Registro diario de la temperatura. Predicción climatológica.

- Temperatura registrada. Menor de cuatro grados bajo cero ( $-4^{\circ}\text{C}$ ) con hormigón fresco: investigación.

- Temperatura registrada. Superior cuarenta grados centígrados ( $40^{\circ}\text{C}$ ) con hormigón fresco: investigación.

- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.

- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.

- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

Tolerancias

a) Variación en planta del c.d.g. de cimientos aislados:  $\pm 0,02$  de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de  $\pm 50$  mm.

b) Niveles: Cara superior del hormigón de limpieza:  $-50$  mm.  $+20$  mm. Espesor del hormigón de limpieza:  $-30$  mm.

c) Dimensiones en planta: Cimientos encofrados:  $+40$  mm.  $-20$  mm. Cimientos hormigonados contra terreno: Dimensión no superior a 1 m:  $+80$  mm.  $-20$  mm. Dimensión superior a 1 m pero no superior a 2,50m:  $+120$  mm.  $-20$  mm. Dimensión superior a 2,50m:  $+200$  mm.  $-20$  mm.

d) Planeidad: Desviaciones medidas después de endurecido antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte del al cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera: Del hormigón de limpieza:  $\pm 16$  mm. De la cara superior del cimiento:  $\pm 16$  mm. De las caras laterales ( solo para cimientos encofrados ):  $\pm 16$  mm.

e) Desviación en planta del c.d.g. de la cara superior del pilote:

Control de ejecución reducido:  $\pm 150$  mm.

Control de ejecución normal:  $\pm 100$  mm.

Control de ejecución intenso:  $\pm 50$  mm. \SEG\ - Realización de cada trabajo por personal cualificado.

- Delimitación de los espacios para acopio y elaboración de armaduras.

- Para la colocación de las armaduras se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, manteniendo la zona de trabajo en el mejor estado posible de limpieza y habilitando

para el personal caminos fáciles de acceso a cada tajo.

- Provisión a todo el personal de guantes y botas de goma para el manejo del hormigón.
- Previo al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás, estas maniobras siempre serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.
- Previo al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.
- En cuanto se refiere a la utilización del camión hormigonera y vibrador se tendrán en cuenta el resto de medidas recogidas en sus respectivos apartados.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

## **2.17 ESTRUCTURAS**

Es el conjunto de elementos, pilares, vigas, placas, etc. que son capaces de resistir las acciones a las que está sometido el edificio, y transmitir las al terreno

### **2.17.1 ESTRUCTURAS DE ACERO**

Los ensayos de control podrán ser sustituidos, en todo o en parte, por un certificado del suministrador del material, que garantice las características físicas, químicas y funcionales que deba poseer.

El Director podrá exigir ensayos de recepción en materiales provistos de certificado del suministrador.

El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que los materiales cumplen cuanto se acaba de indicar. Los que no cumplan o los que arrojen resultados inadecuados en los ensayos de recepción serán rechazados, marcados de forma indeleble y apartados de la zona de fabricación.

## Verificación de uniones soldadas

El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes que todas las costuras soldadas han sido realizadas de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego y en la Memoria de soldadura aprobada.

- Un 20 por 100 (20%) de todos los cordones en ángulos y al menos dos tramos de 150 milímetros (150 mm.) para cada soldador se inspeccionarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas, de acuerdo, respectivamente, con lo dispuestos en la norma UNE-EN ISO 3452-1:2013.

- Un 10 por 100 (10%) del total de las uniones a tope con penetración completa, y el 20 por 100 (20%) de las sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción y, al menos, dos tramos de 150 milímetros (150 mm.) por cada soldador, serán inspeccionados radiográfica o ultrasónicamente, siempre que sea posible, en función de la posición de la costura o del espesor de la pieza, de acuerdo con la Norma UNE vigente. Las costuras a tope con penetración parcial o las de penetración completa en las que, por su posición o por el espesor de las piezas unidas no sea factible un examen radiográfico o ultrasónico, se inspeccionaran como si fuesen cordones en ángulo.

Como resultado de la inspección realizada y de acuerdo con los criterios que se indicaron, una soldadura podrá ser calificada como correcta, aceptable e inaceptable.

Si una soldadura es calificada como inaceptable, deberá ser reparada de acuerdo con un procedimiento aprobado por el Director y vuelta a inspeccionar por métodos no destructivos; además, al menos la mitad de la longitud de soldadura realizada por el mismo soldador será inspeccionada por métodos no destructivos. Si en esta nueva inspección se encuentra alguna soldadura inaceptable, se inspeccionará la totalidad de las soldaduras realizadas por dicho soldador, que será retirado de la lista nominal de soldadores autorizados para la obra.

Si una soldadura se califica como aceptable no será preciso repararla, pero se inspeccionarán dos nuevos tramos de la misma longitud que el anterior realizados por el mismo soldador; si ambos son calificados como correctos, se aceptaran las soldaduras pero en adelante se inspeccionarán al menos el 10% de las soldaduras que realice. Si alguno es calificado como aceptable, se inspeccionarán todas las soldaduras realizadas hasta el momento por ese soldador; si algún tramo es calificado de inaceptable, se estará a lo dispuesto en el párrafo anterior.

Cuando el número de soldaduras a las que haya sido preciso realizar inspecciones suplementarias supere la tercera parte del total incluido en la lista nominal de soldadores autorizados, el Director deberá aumentar la intensidad de la inspección y tomar las demás medidas que estime oportunas para poder garantizar la calidad de la obra. Una soldadura será calificada con inaceptable cuando presente alguno de los siguientes

defectos: grietas, de cualquier longitud o en cualquier dirección, falta de fusión y/o desbordamiento.

Una soldadura será también calificada con inaceptable cuando en un tramo de 150 mm se presente alguno de los siguientes defectos:

- Poros, cuando su área proyectada supere el 4% del área proyectada de la soldadura o cuando algún poro sea de diámetro superior a la cuarta parte del espesor de las piezas a unir o de la garganta en una soldadura en ángulo o a 3 mm.

- Inclusiones de escoria, si la suma de sus longitudes supera los 150 mm.

- Mordeduras o faltas de sección, cuando su profundidad supere la décima parte del espesor de la pieza, si éste es inferior a 10 mm., o 1 mm., si el espesor de la pieza es igual o superior a 10 mm. En una zona localizada de longitud no superior a 15 mm, en cada tramo de 150 mm., puede admitirse profundidades dobles a las indicadas.

- Mordeduras o faltas de sección, si examinadas a ambos lados de la unión producen una disminución en el área disponible superior al 10%. Una soldadura a tope con penetración completa será calificada como inaceptable cuando en un tramo de 150 mm de longitud presenta alguno de estos defectos:

- Falta de penetración de 40 ó más milímetros de longitud.

- Falta de penetración, a la vez que inclusiones de escoria tales que la suma de las longitudes de ambos supere los 100 mm. Una soldadura a tope con penetración parcial será calificada como inaceptable cuando en un tramo de 150 mm de longitud presenta alguno de estos defectos:

- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el Proyecto, en 3 mm., o más, en una longitud superior a los 100 mm.

- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el Proyecto, en 3 mm., o más, conjuntamente con inclusiones de escoria con suma de longitudes superior a los 100 mm. Una soldadura en ángulo será calificada como inaceptable cuando en un tramo de 150 mm de longitud presente faltas de penetración en la raíz, medidas sobre un lado, mayores de 0,5 mm., en una longitud superior a 150 mm. Una soldadura en ángulo será calificada como aceptable cuando en un tramo de 150 mm de longitud presente alguno de los siguientes defectos:

- Poros, cuando su área proyectada este comprendida entre el 2% y el 4% del área proyectada de la soldadura.

- Inclusiones de escoria no alienadas, con una longitud total comprendida entre 100 y

150 mm.

- Mordeduras o faltas de sección, cuando su profundidad este entre el 5-10% del espesor de la pieza, si éste es inferior a 10 mm., o están comprendidas entre 0,50 mm y 1 mm., si el espesor de la pieza es igual o superior a 10 mm. En una zona localizada de longitud no superior a 15 mm, en cada tramo de 150 mm., puede admitirse profundidades dobles a las indicadas.
- Mordeduras o faltas de sección, si examinadas a ambos lados de la unión producen una disminución en el área disponible comprendida entre el 5% y el 10% de la misma.

Una soldadura a tope con penetración completa será calificada como aceptable cuando en un tramo de 150 mm de longitud presenta alguno de estos defectos:

- Faltas de penetración de longitud total comprendida entre 20 mm. y 40 mm.
- Faltas de penetración, conjuntamente con inclusiones de escoria con suma de longitudes no superior a los 100 mm.

Una soldadura a tope con penetración parcial será calificada como aceptable cuando en un tramo de 150 mm de longitud presenta alguno de estos defectos:

- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el Proyecto, en valores comprendidos entre 2-3 mm., en una longitud superior a los 100 mm.
- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el Proyecto, en valores comprendidos entre 2-3 mm., conjuntamente con inclusiones de escoria con suma de longitudes superior a los 100 mm.

La soldadura será calificada como correcta cuando sus imperfecciones sean inferiores a las necesarias para que la soldadura sea calificada como aceptable.

Verificación de uniones atornilladas.

El director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que todos los tornillos colocados en taller son del diámetro y de la calidad indicados en el Proyecto, que disponen de las arandelas precisas y que la rosca asoma por lo menos en un filete por fuera de la tuerca.

Asimismo el Director comprobará que la superficie de todas la uniones a efectuar mediante tornillos de alta resistencia, trabajando a rozamiento, han recibido el tratamiento indicado en los Planos, en este Pliego o en el PCTP, rechazándose todos aquellos en los que no se haya efectuado dicho tratamiento o en los que se observe la presencia de óxido, grasas, aceites, pinturas u otros contaminantes. El Contratista estará obligado a tratar de nuevo las superficies de las piezas rechazas por ese motivo.

Se comprobará en un 5% de todos los tornillos de alta resistencia colocados en taller y al menos en uno de cada unión o nudo en el que exista más de 5 tornillos, que el esfuerzo de pretensado es el indicado en el Proyecto. Para ello se utilizará una llave dinamométrica tarada al par de apriete especificado sobre la tuerca del tornillo, si los tornillos se encuentran en estado normal de suministro, esto es, ligeramente engrasado; para tornillos galvanizados o engrasados especialmente será preciso determinar experimentalmente, de acuerdo con un procedimiento aprobado por el Director, el par de apriete necesario. Los tornillos se considerarán correctamente apretados cuando después de la aplicación del par de apriete, no se ha producido giro alguno de la tuerca.

En uniones de especial responsabilidad, el PCTP o el Director podrán indicar como procedimiento alternativo más preciso el que se indica a continuación:

- Se medirá con un instrumento que permita apreciar, al menos centésimas de milímetro la longitud total del tornillo apretado. A continuación se aflojará por completo la tuerca, midiéndose de nuevo la longitud total. El tornillo se considerará que estaba correctamente apretado cuando el aumento de longitud al aflojar el tornillo, expresado en centésimas de milímetro, es al menos igual a  $3L+3$ , donde L es la suma de espesores a unir, incluidas las arandelas, expresadas en centímetros.

Cuando de estas pruebas se deduzca que un tornillo está insuficientemente apretado se comprobarán otros dos de la misma unión; si ambos resultan estar correctamente apretados, se aceptará la unión; en caso contrario, se comprobarán todos y cada uno de los tornillos de la misma.

Tolerancias.

Salvo que el PCTP establezca otra cosa, las tolerancias máximas admitidas en la recepción de productos laminados serán las indicadas en la tabla 4.2 de la Norma NBEMV 102-1975.

Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de las piezas fabricadas en taller, serán las siguientes:

- En paso, gramiles y alineaciones de los agujeros para tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de éstos.
- En la posición de cualquier parte unida a una viga o soporte, cinco milímetros (5 mm.), en cualquier Dirección.
- En el nivel de casquillos o ménsulas de apoyo, más cero y menos diez milímetros (+ 0, - 10 mm.).
- En la longitud de piezas que no hayan de encajar entre otros componentes, diez

milímetros en más o en menos ( $\pm 10$  mm.).

- En la longitud de piezas que hayan de encajar entre otros componentes, más cero y menos cinco milímetros (+ 0, - 5 mm.).
- En la rectitud de una viga o de un soporte, el milésimo (1/1000) de la luz o de la distancia entre piso respectivamente, sin exceder, en ningún caso, de 15 milímetros (15 mm.). Esta limitación es válida también para los cordones de las cerchas y jácenas triangulares.
- En el abombamiento de paneles de chapas, el quinientosavo (1/500) de la dimensión mayor, sin exceder el valor de cinco milímetros (5 mm.).
- En el canto de vigas armadas, menos cero y más tres milímetros (- 0, + 3 mm.).
- En el desplome de vigas armadas, el ciento cincuentavo (1/150) del canto del alma, sin exceder de veinte milímetros (20 mm.).
- En la excentricidad del alma respecto al centro de cada ala, el cuarentavo del ancho de ala (1/40), sin exceder de diez milímetros (10 mm.).
- En la sección transversal de chapas, menos el tres y más el diez por ciento (- 3%, + 10%) del valor teórico.
- En la contra flecha de ejecución de vigas y jácenas trianguladas, el 15 por 100 de la indicada en los planos de taller es más o menos ( $\pm 15\%$ ) o un milímetro ( $\pm 1$  mm.) si este valor es mayor. Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de la estructura montada pero sin cargar serán las siguientes:
- En las dimensiones totales de la estructura, entre juntas de dilatación, 20 milímetros en más o en menos ( $\pm 20$  mm.).
- En la distancia entre soportes o vigas contiguas, cinco milímetros en más o en menos ( $\pm 5$  mm.), si la distancia no es superior a cinco metros (5 m.), y diez milímetros en más o en menos ( $\pm 10$  mm.), en caso contrario.
- En el nivel de pisos, cinco milímetros en más o en menos ( $\pm 5$  mm.).
- En el desplome de soportes, entre pisos consecutivos, en estructuras no arriostradas mediante muros de fábricas o celosías verticales, la milésima parte (1/100) de la altura entre pisos.
- En la desviación respecto a la vertical que pasa por el centro de la base de un soporte, la altura total dividida por cien por el número de plantas más dos ( $H/ [100(n + 2)]$ ), en el caso de estructuras arriostradas, y la altura total dividida por trescientos y por el número

de plantas más dos ( $H/[300(n + 2)]$ ), en las estructuras no arriostradas.

- En la desviación entre ejes de tramos consecutivos de un soporte, tres milímetros (3 mm.) en cualquier Dirección.

Todas las mediciones anteriores se efectuarán con cinta o regla metálica o con aparatos de igual o superior precisión, recomendándose el uso del taquímetro en donde sea de aplicación. En la medición de flechas se materializará la cuerda mediante alambre tensado.

Control de calidad:

Normas de ensayo para comprobar cada una de las propiedades o características exigibles a los aceros no aleados para estructuras metálicas:

- Toma de muestras y preparación de probetas para ensayos mecánicos de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 377:2013.
- Determinación de las propiedades de tracción de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 377:2013.
- Determinación del tamaño de grano de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 643:2013.
- Comprobación del doblado simple de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 5173:2011.
- Comprobación de la resiliencia de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 6506-1:2015.
- Comprobación de la dureza Brinell de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 6506-1:2015.
- Determinación de la resistencia al aplastamiento de tubos de acero para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 6506-1:2015.
- Toma y preparación de muestras para análisis químicos de aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 6506-1:2015.
- Determinación del contenido en carbono total en aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 6506-1:2015
- Determinación del contenido en silicio en aceros para estructuras metálicas: UNE 36314-1:1990.
- Determinación del contenido en fósforo en aceros para estructuras metálicas: UNE-EN

1991-1-6:2010.

- Determinación del contenido en azufre en aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 4934:2008.

- Determinación del contenido en nitrógeno en aceros para estructuras metálicas: UNE-EN ISO 4945:2010.

- Determinación del contenido en aluminio en aceros para estructuras metálicas: UNE-EN 29658:1993.

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los planos y demás documentos del proyecto, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización por escrito del Director.

En caso de que el Contratista solicite aprobación del Director para subcontratar parte o la totalidad de las obras que tenga adjudicadas, deberá demostrar a satisfacción del Director que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en ese tipo de obras, así como los medios necesarios para ejecutarlas.

Salvo indicación en contrario de los documentos del contrato, el Contratista viene obligado:

- A la realización de los planos de taller y montaje precisos.
- A suministrar todos los materiales y elementos de unión necesarios para la fabricación de la estructura.
- A su ejecución en taller.
- A la pintura o protección de la estructura según indiquen los planos.
- A la expedición y transporte de la misma hasta la obra.
- Al montaje de la estructura de la obra.
- A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación de personal y medios materiales necesarios para la realización de la prueba de carga, si ésta viniera impuesta.
- A enviar, dentro del plazo previsto, al contratista de las fábricas y hormigones, caso de ser otro distinto, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados o embebidos en la parte no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje. 5.2 - 5.3- 5.4 -5.5

Transporte a obra

Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra; a tal fin, el contratista estudiará la resolución de los problemas de transporte y montaje que dicha reducción

podiera acarrear.

El contratista deberá obtener de las autoridades componentes las autorizaciones que fueran necesarias para transportar hasta la obra las piezas de grandes dimensiones.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga y transporte se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y no dañar ni las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiendo si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

## Montaje

El contratista preparará los planos de montaje, donde se indicarán las marcas de los distintos elementos que componen la estructura y todas las indicaciones necesarias para definir completamente las uniones a realizar en obra; estos planos serán sometidos a la aprobación del Director de la misma forma que los planos de taller.

El proceso de montaje será el previsto en el proyecto. El contratista podrá proponer alternativas al Director, quien las aprobará si, a su juicio, no interfiere con el Programa de Trabajos de la obra y ofrecen una seguridad al menos igual a la que ofrece el proceso de montaje indicado en el proyecto.

El contratista viene obligado a comprobar en obras las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica antes de comenzar la fabricación en taller de la estructura, debiendo poner en conocimiento del Director las discrepancias observadas.

Antes de comenzar el montaje en obra se procederá a comprobar la posición de los pernos de anclaje y de los huecos para empotrar elementos metálicos que existan en las fábricas, poniendo también en conocimiento del Director las discrepancias observadas, quien determinará la forma de proceder para corregirlas.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier deformación que se haya producido en las operaciones de transporte; si el defecto no pudiera ser corregido o si se presumiese, a juicio del Director, que después de corregirlo, pudiese afectar a la resistencia, estabilidad o buen aspecto de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La preparación de las uniones que hayan de efectuarse durante el montaje, en particular la preparación de bordes para las soldaduras y la perforación de agujeros para los tornillos, se efectuará siempre en taller.

Durante el montaje de la estructura, ésta se asegurará provisionalmente mediante apeos, cables, tornillos y otros medios auxiliares adecuados de forma que se garantice su

resistencia y estabilidad hasta el momento en que se terminen las uniones definitivas.

Se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el atornillado definitivo o la soldadura de las uniones de montaje hasta que se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida y que la posible separación de su forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los soportes o aparatos de apoyo sobre las fábricas se harán descansar provisionalmente sobre cuñas o tuercas de nivelación y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos de definitivos. No se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero relleno perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superior del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que haya alcanzado el suficiente endurecimiento del mortero.

Los aparatos de apoyo móviles o elastoméricos se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; se deberá comprobar asimismo el paralelismo de las placas superior e inferior del aparato.

Se procurará efectuar las uniones de montaje de forma que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. Cuando sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado los primeros.

Todos los materiales cumplirán las especificaciones de las normas.

Tipos de acero:

A) Productos largos y productos planos:

A.1) Perfil laminado en caliente; obtenido por laminación en caliente de acero no aleado, de base y de calidad, de espesor de pared  $> 3$  mm., utilizable en estructuras soldadas, roblonadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

A.2) Perfil de grano fino de conformado normalizado; obtenido por un proceso de

laminación en el que la deformación final se realiza dentro de un intervalo de temperatura equivalente al de un tratamiento de normalización, de acero de calidad de tamaño de grano ferrítico 6 ó más fino, de espesor de pared  $\leq 150$  mm utilizable en estructuras soldadas con fuertes sollicitaciones y hasta temperaturas  $-50^{\circ}\text{C}$ .

A.3) Perfil de grano fino de conformado termomecánico; obtenido por un proceso de laminación en el que la deformación final se realiza dentro de un intervalo de temperatura que conduce a un estado del material con ciertas características que no se pueden obtener con solo un tratamiento térmico, de acero de calidad de tamaño de grano ferrítico 6 ó más fino, de espesor de pared  $\leq 150$  mm utilizable en estructuras soldadas con fuertes sollicitaciones y hasta temperaturas  $-50^{\circ}\text{C}$ .

B) Productos huecos:

B.1) Perfil hueco conformado acabado en caliente; de forma circular, cuadrado o rectangular, conformado en caliente, con o sin tratamiento térmico ulterior, o conformado en frío con tratamiento térmico ulterior para obtener un estado metalúrgico similar al de los productos conformados en caliente, de espesor de pared  $\geq 2$  mm., utilizable en estructuras soldadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

B.2) Perfil hueco conformado en frío; solado, de forma circular, cuadrado o rectangular, conformado en frío sin tratamiento térmico posterior, de espesor de pared  $\geq 2$  mm., utilizable en estructuras soldadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

C) Productos abiertos:

C.1) Perfil abierto conformado en frío; de formas y medidas definidos en una Norma específica, conformado en frío sin tratamiento térmico posterior, de espesor de pared  $\geq 2$  mm., utilizable en estructuras soldadas o atornilladas, cuya temperatura de servicio sea la ambiente.

Fabricación del Acero

Los aceros recepcionados en esta obra (como contempla la Norma), se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales, o cualquier otro por la que se obtenga una calidad análoga de acero.

Características mecánicas del Acero

Se definen las siguientes características mecánicas:

Limite elástico: Es la carga unitaria referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo de tracción, determinada por la detección de la

aguja de lectura de la máquina de ensayo. Resistencia a tracción: Es la carga máxima soportada en el ensayo a tracción Alargamiento de rotura: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos. Doblado: Es un índice de ductilidad del material, definido por ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado.

Resiliencia: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada.

Composición química.

Se definen los límites del contenido de carbono C, fósforo P, y azufre S, para la colada y para los productos como resultado de los análisis efectuados.

Clases de Acero

Denominación comparativa de los distintos tipos de acero:

La NBE EA-95, al tratarse de una refundición de las Normas MV, mantiene unas designaciones de aceros según UNE 36080:1973 que no corresponden con las actuales UNE-EN 10025:1994, la correspondencia entre los tipos de acero en cada una de las dos designaciones se relaciona en el cuadro siguiente:

Desig. Acero s/NBE EA-95 ----- Desig. Acero s/UNE EN 10025:1994

A37b	-----	S 235 JR
	-	----- S 235 JRG2
A37c	-----	S 235 JO
A37d	-----	S 235 J2G3
A42b	-----	
A42c	-----	
A42d	-----	
	-	----- S 275 JR
	-	----- S 275 JO
	-	----- S 275 J2G3
A52b	-----	S 355 JR
A52c	-----	S 355 JO
A52d	-----	S 355 J2G3

Garantía de las características.

El fabricante garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra, es decir, que cumple todas las condiciones que para la correspondiente clase de acero se especifican en las Tablas de la Norma.

Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben de llevar los productos.

Marcado de productos:

Los productos largos o planos de acero laminado en caliente deberán estar marcados en zonas próximas a uno de sus extremos, en la sección transversal de corte, con pintura, por troquelado o mediante etiquetas adhesivas permanentes, constando al menos:

- La designación abreviada del tipo y grado de acero de acero.
- Nombre del fabricante o su marca comercial.

Los perfiles huecos, acabados en caliente o conformados en frío, deberán estar marcados por un procedimiento adecuado y duradero como la aplicación de pintura, punzonado o mediante etiquetas adhesivas fijadas al perfil o al paquete, constando al menos:

- La designación abreviada según la Norma. - Nombre del fabricante o su marca comercial.

Tolerancias:

Serán admisibles las tolerancias dimensionales y de peso que se especifican en la Norma.

Soldadura:

No se permite soldar en la zona en la que el acero haya sufrido, en frío, una deformación longitudinal superior al 2,5 %, a menos que se haya dado tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cascarilla, herrumbre, suciedad, grasa y pintura. Las partes a soldar estarán bien secas.

Electrodos:

Se utilizarán electrodos en calidad estructural, apropiada a las condiciones de la unión y del soldeo. Pueden emplearse electrodos normales o de gran penetración.

En el uso de los electrodos se seguirán las instrucciones indicadas por el suministrador. Los electrodos de revestimiento higrófilo, especialmente los electrodos básicos, se emplearán perfectamente secos, y así se introducirán y se conservarán hasta el momento

de su empleo.

Tornillos ordinarios y calibrados

Cumplirán con la Norma y tendrán rosca triangular ISO según la Norma.

Los tornillos, podrán ser de dos clases:

Clase T: Tornillos ordinarios, cuyas características se especifican la Norma.

Clase C: Tornillos calibrados, cuyas características se especifican en la Norma.

Tornillos ordinarios: Se designan con: la sigla T, el diámetro  $d$  de la caña, la longitud  $l$  del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando no sean necesarios.

Condiciones de uso.

Los tornillos ordinarios se emplean con productos de acero de los tipos S235 y S275. No se permiten su empleo con el tipo S355.

Tornillos calibrados: Se designan con: la sigla TC, el diámetro  $d$  de la espiga, la longitud  $l$  del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; estos dos últimos datos pueden suprimirse cuando sean innecesarios.

Tornillos de alta resistencia.

Pueden emplearse en las estructuras con productos de acero de cualquier tipo, tendrán rosca triangular ISO, según la Norma. Se designan con la sigla TR, el diámetro  $d$  de la caña, la longitud  $l$  del vástago, el tipo de acero y la referencia a la Norma; este último dato puede suprimirse cuando sea innecesario. Llevarán marcada en la cabeza, marcadas en relieve las letras TR, y las siglas correspondientes al tipo de acero empleado en su fabricación, pudiendo agregar el fabricante además en nombre o sigla de su marca registrada.

Tuercas y arandelas.

Las tuercas y arandelas empleadas en ambas clases de tornillos tienen sus características especificadas en la Norma. Se emplean indistintamente para tornillos ordinarios y tornillos calibrados. Las arandelas negras se emplean para tornillos ordinarios; las arandelas pulidas se recomienda para tornillos calibrados.

Las tuercas se designan con: la sigla M, el diámetro nominal  $d$ , el tipo de acero y la referencia a la Norma; estas dos últimas pueden suprimirse cuando sean innecesarias

Las arandelas se designan con: la sigla A, el diámetro nominal  $d$  del tornillo con que se emplean, y la referencia a la Norma; esta última pueden suprimirse cuando sean

innecesarias Las tuercas para tornillos de alta resistencia, en ambas caras los bordes del ángulo roscado estarán biselados con un ángulo de  $120^\circ$ .

Se designan con la sigla MR, el diámetro nominal  $d$ , el tipo de acero y la referencia a la Norma; esta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesario.

Las arandelas se designan con la sigla AR, el diámetro nominal  $d$  del tornillo con el que se emplean, y la referencia a la Norma; esta última indicación puede suprimirse cuando sea innecesario.

Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de 7.850 gramos por decímetro cúbico ( $7,85 \text{ kp/dm}^3$ ).

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia aun contando con la aprobación del Director.

Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punta a punta en Dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas; en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

El peso se determinará multiplicando la longitud por el peso por unidad de longitud dado en las Normas.

En caso de que el perfil utilizado no figurase en las citadas normas se utilizará el peso dado en los catálogos o prontuarios del fabricante del mismo o al deducido de la sección teórica del perfil.

Las piezas de chapa se medirán por su superficie. El peso, en kilopondios se determinará multiplicando la superficie en metros cuadrados por el espesor en milímetros y por siete enteros con 85 centésimas ( $7,85$ ).

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico indicado anteriormente.

No se medirán los medios de unión, exceptuándose los plenos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

El precio incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la

estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, soldaduras y tornillos.

Normativa 1, referente al acero de fabricación de los perfiles:

Norma Básica de la Edificación NBE EA-95 " Estructuras de Acero en la Edificación" (R.D. 1829/1995 de 10 de noviembre).

Norma UNE -EN 10020: 2001; Definición y clasificación de tipos de aceros.

Norma UNE-EN 10021:2008; Aceros y productos siderúrgicos. Condiciones técnicas generales de suministro.

Norma UNE-EN 10025-1:2006; Productos laminados en caliente de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE-EN 10025-1:2006; Productos laminados en caliente para construcciones metálicas. Aceros soldables de grano fino. Parte 1. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE-EN 10025-1:2006; Productos laminados en caliente para construcciones metálicas. Aceros soldables de grano fino. Parte 2. Condiciones de suministro de los aceros en estado normalizado.

Norma UNE-EN 10025-1:2006; Productos laminados en caliente para construcciones metálicas. Aceros soldables de grano fino. Parte 3. Condiciones de suministro de los aceros obtenidos por conformado termomecánico.

Norma UNE -EN 10210- 1: 1994; Perfiles huecos para construcción acabados en caliente de acero no aleado y grano fino. Parte 1. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE -EN 10210- 2: 1998; Perfiles huecos para construcción acabados en caliente de acero no aleado y grano fino. Parte 2. Tolerancias, dimensiones y características.

Norma UNE -EN 10219- 1: 1998; Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y grano fino. Parte 1. Condiciones técnicas de suministro.

Norma UNE -EN 10219- 1: 1998; Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y grano fino. Parte 2. Tolerancias, dimensiones y características.

- Normativa 2, referente al tipo de perfil:

Norma UNE 36521: 1996; Productos de acero. Sección en I con alas inclinadas (IPN).

Medidas. Norma UNE -EN 10024: 1995; Perfiles de acero laminado en caliente. Sección en I con alas inclinadas. Tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE 36522: 2001; Productos de acero. Perfil U normal (UPN). Medidas.

Norma UNE -EN 10279: 2001; Perfiles en U de acero laminado en caliente. Tolerancias de dimensiones, de forma y de masa.

Norma UNE 36524: 1994 / ER: 1994; Productos de acero laminados en caliente. Perfiles HE de alas anchas y caras paralelas. Medidas.

Norma UNE -EN 10034: 1994; Perfiles en I y H de acero estructural. Tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE 36525: 2001; Productos de acero. Perfil U comercial. Medidas.

Norma UNE 36526: 1994; Productos de acero laminados en caliente. Perfiles IPE. Medidas.

Norma UNE-EN 10029:2011; Chapas de acero laminado en caliente de espesor  $\geq 3$  mm..

Tolerancias de dimensiones, de forma y de masa.

Norma UNE -EN 10055: 1996; Perfil T de acero con alas iguales y aristas redondeadas de acero laminado en caliente. Medidas y tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE -EN 10056-1: 1999; Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural.

Parte 1: Medidas.

Norma UNE -EN 10056-2: 1994; Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 2: Tolerancias de dimensiones y forma.

Norma UNE-EN 10162:2005; Perfiles abiertos conformados en frío.

Características y condiciones generales de recepción y de suministro.

Norma UNE 36571: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil LF. Medidas.

Norma UNE 36572: 1980; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil UF. Medidas.

Norma UNE 36573: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil CF. Medidas.

Norma UNE-EN 13795:2011+A1:2013; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil NF. Medidas.

Norma UNE 36575: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil OF. Medidas.

Norma UNE 36576: 1979; Productos de acero. Perfiles abiertos conformados en frío. Perfil ZF. Medidas.

- Normativa 3, referente a la ejecución de estructuras:

Norma Básica de la Edificación NBE EA-95 " Estructuras de Acero en la Edificación" (R.D. 1829/1995 de 10 de noviembre).

Norma UNE 76100: 1989; Estructuras metálicas de edificios de varias alturas. Tolerancias.

Norma UNE 76101: 1990; Ejecución de estructuras de acero.

Norma UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011; Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas de edificación.

Norma UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011; Ejecución de estructuras de acero. Parte 2: Reglas suplementarias para chapas y piezas delgadas conformadas en frío.

Norma UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011; Ejecución de estructuras de acero. Parte 3: Reglas aceros de alto límite elástico.

Norma UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011; Ejecución de estructuras de acero. Parte 4: Reglas suplementarias para estructuras con celosía de sección hueca.

Norma UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011; Ejecución de estructuras de acero. Parte 5: Reglas suplementarias para puentes.

Diariamente se revisará el estado de todos los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

El sistema de izado y colocación de los soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable.

Se evitará la permanencia de personas bajo la carga suspendida y bajo la lluvia de chispas, acotando el área de peligro. No se iniciarán las soldaduras hasta la puesta a tierra de las masas metálicas de la estructura y de los aparatos de soldadura según la NTE-IEP. "Instalaciones de Electricidad.

Puesta a Tierra" El soldador dispondrá de las pantallas adecuadas de protección contra

las chispas, así como vestuario y calzado aislante sin herrajes ni clavos. Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso. Los elementos de estructura se acopiarán de forma correcta. El acopio de elementos deberá estar planificado, de forma que cada elemento que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.

Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se hará de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de humedades intensas y continuadas, se señalarán con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO MATERIAL INFLAMABLE". Se dispondrá de extintores.

Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez a parte de materiales combustibles (maderas, gasolinas, disolventes, etc). Los perfiles en barras se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y tipos. Los soportes carteles, cerchas, etc, se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

El comienzo de los trabajos de ejecución de la estructura metálica, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, ensamblaje y colocación de perfiles así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

El "Mando Responsable de los Trabajos de Ejecución de la Estructura Metálica" deberá formar previamente a su personal en los "Principios básicos de manipulación de materiales".

Los trabajos no se iniciarán cuando llueva intensamente, nieve y si se han de realizar desplazamientos con grúa en presencia de rachas de viento superiores a 50 Km/h.

Se dispondrá en obra para proporcionar en cada caso, el equipo necesario para proveer a los operarios con la impedimenta de trabajo y protección personal necesarios para el correcto desempeño, con comodidad, de sus tareas, teniendo presente las homologaciones, certificaciones de calidad, idoneidad del fabricante o importador, exigiendo a su utilización durante su permanencia en obra. Bajo ningún concepto se tolerará el equipamiento en precario del personal que desarrolla esta actividad, tanto desde el punto de vista de su propia seguridad, como del agravio comparativo frente a compañeros de otros oficios, en el mismo centro de trabajo. Asimismo se establecerá la logística adecuada para la rápida reposición de las piezas fungibles de mayor consumo durante la realización de trabajos.

El Responsable Técnico de la Ejecución de la Estructura Metálica, deberá establecer un

programa para cadencia en el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

La descarga de los perfiles y soportes, se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción. Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado según norma técnica MT13, MT22 (de sujeción o anti caídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

No se suprimirán de los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En los trabajos de soldadura sobre perfiles situados a más de 2 m de altura, se emplearán, a ser posible, torretas metálicas ligeras, dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, en la plataforma, tendrá escalera de "gato" con aros salvavidas o criolina de seguridad a partir de 2 m de altura sobre el nivel del suelo, y deberá estar debidamente arriostrada de forma que se garantice la estabilidad.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buco-nasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

## Soldadura eléctrica

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas:

Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.

Adecuado aislamiento de los bornes.

Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:

Que la pinza esté aislada.

Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.

Disponen en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50 V / 110 V).

El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes DIN12.

En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones: El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).

Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

En previsión de la inhalación de humos de soldadura se dispondrá de:

Extracción localizada con expulsión al exterior, o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.

Ventilación forzada.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura en lugares cerrados húmedos o buenos conductores de la electricidad se deberán adoptar las siguientes medidas preventivas adicionales:

Los porta electrodos deberán estar completamente aislados. El equipo de soldar deberá instalarse fuera del espacio cerrado o estar equipado con dispositivos reductores de tensión (en el caso de tratarse de soldadura al arco con corriente alterna).

Se adoptarán precauciones para que la soldadura no pueda dañar las redes y cuerdas de seguridad como consecuencia de entrar en contacto con calor, chispas, escorias o metal candente.

Los soldadores deberán tomar precauciones para impedir que cualquier parte de su cuerpo o ropa de protección húmeda cierre un circuito eléctrico o con el elemento expuesto del electrodo o porta electrodo, cuando esté en contacto con la pieza a soldar. Se emplearán guantes aislantes para introducir los electrodos en los porta electrodos.

Se protegerá adecuadamente contra todo daño los electrodos y los conductores de retorno.

Los elementos bajo tensión de los porta electrodos deberán ser inaccesibles cuando no se utilicen.

Cuando sea necesario, los restos de electrodos se guardarán en un recipiente piroresistente.

No se dejará sin vigilancia alguna ningún equipo de soldadura al arco bajo tensión. Se cumplirán, además, todas las aplicaciones que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad y Salud Laboral, y las Ordenanzas vigentes.

Sistema estructural diseñado con elementos metálicos, que debidamente calculados y unidos entre sí, formaran un entramado resistente a las solicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

## **2.17.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

### Control de calidad del hormigón

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, o de otras características especificadas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Además en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro (albarán) debidamente cumplimentada de acuerdo con el Art. °69.2.9.1 y firmada por una persona física en la que figurarán al menos los siguientes datos:

Nombre de la central de fabricación de hormigón.

Nº de serie de la hoja de suministro.

Fecha de entrega

Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

Especificación del hormigón:

Si el hormigón se designa por propiedades

- Designación completa del hormigón
- Contenido de cemento en Kg/m<sup>3</sup> con una tolerancia de  $\pm 15$  kg
- Relación agua / cemento con una tolerancia de  $\pm 0,02$

Si el hormigón se designa por dosificación

- Contenido de cemento en Kg/m<sup>3</sup>
- Relación agua cemento con una tolerancia de  $\pm 0,02$
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo tiene, o indicación de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición, o indicación de que no contiene.
- Identificación del lugar de suministro.
- Cantidad en m<sup>3</sup> de hormigón fresco que compone la carga.
- Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.
- Hora límite de uso del hormigón.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Ensayos previos del hormigón.

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra.

Control de consistencia del hormigón.

Especificaciones: La consistencia será la especificada en el Pliego o por la Dirección de Obra, por tipo o por asiento en el cono de Abrams.

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón:

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 37.3.2.a, de la CTE, EHE-99, se llevará a cabo los siguientes controles:

a) 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. b)

Control de la profundidad de la penetración del agua, en los casos de exposición III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Especificaciones: En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora.

El control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia) que se coloque en la obra, en los casos indicados, así como cuando lo disponga el Pliego o la Dirección de la Obra. Controles y ensayos: El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleve a cabo durante la obra. El contenido de las citadas hojas será conforme a lo que para él se prescribe y estará en todo momento a disposición de la Dirección de 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 la obra. LA toma de la muestra 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 la Obra, el Suministrador del hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente al inicio de la obra, la documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a

emplear.

Se rechazarán aquellos ensayos con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control,

Criterios de valoración: La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua, se efectuara sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos, conforme a UNE 83309:90 EX, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Las profundidades máximas de penetración,  $Z1 \geq Z2 \geq Z3$

Las profundidades medias de penetración:  $T1 \leq T2 \leq T3$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$Z_m = (Z1+Z2+Z3)/3 \leq 50$  mm.  $Z3 \leq 65$  mm.

$T_m = (T1+T2+T3)/3 \leq 30$  mm.  $T3 \leq 40$  mm.

Control de Calidad:

A) Control a nivel reducido:

- Sistemas de ensayos: medición de la consistencia del hormigón fabricado, en cuantía  $\geq 4$  veces / día de hormigonado, con arreglo a dosificaciones tipo. - Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de ingeniería de pequeña importancia con resistencia de cálculo del hormigón  $F_{cd} \leq 10$  N/mm<sup>2</sup>.

Edificios de viviendas de 1 ó 2 plantas con luces  $< 6,00$  m o en elementos que trabajen a flexión en edificios de hasta 4 plantas con luces  $< 6,00$  m, con resistencia de calculo del hormigón  $F_{cd} \leq 10$  N/mm<sup>2</sup>.

No se puede utilizar para el control de hormigones sometidos a clases generales de exposición III o IV.

B) Control al 100 por 100 (cuando se conozca la resistencia de todas la amasadas) : - Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de todas las amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica real. - Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

C) Control estadístico (cuando solo se conozca la resistencia una fracción de las amasadas que se colocan):

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de una parte de la amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica estimada.

- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control. Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 50 am.

En tiempo cada 2 semanas

En superficie cada 500 m<sup>2</sup> En nº plantas cada 2 plantas.

Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados, tableros, muros de contención, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 50 am.

En tiempo cada 2 semanas

En superficies cada 1000 m<sup>2</sup>

En nº plantas cada 2 plantas.

Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)

En volumen cada 100 m<sup>3</sup>

En amasadas cada 100 am.

En tiempo cada 1 semanas

El control se realizará determinándola resistencia de N amasadas por lote, siendo: Si  $f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 2$   $25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} < 35 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 4$   $f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$   $N \geq 6$

Las tomas de la muestra se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ella deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas controladas en la forma  $X_1 < X_2 < \dots < X_m < \dots < X_N$

Se define como resistencia característica estimada, la que cumple las siguientes expresiones:

Si  $N < 6$ ;  $f_{est} = KN \times X_1$

KN = Coeficiente dado en la tabla 88.4.b de la CTE, EHE, en función de N y la clase de instalación en que se fabrique el hormigón.

Decisiones derivadas del control de resistencia.

Cuando un lote de obra sometida a control de resistencia, sea:

Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se aceptará  $f_{ck} < f_{est} < 0,9 f_{ck}$  el lote es penalizable  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , se realizarán los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la  $f_{est}$  deducida de los ensayos de control, estimando la variación del coef. de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra.
- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga)

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límites de Servicios.

## Penalizaciones

Se establecen las siguientes penalizaciones, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presenta defectos de resistencia.

Si  $0,9 f_{ck} \leq f_{est} < f_{ck}$

$P = \text{Cos} \cdot (1,05 - f_{est}/f_{ck})$

P = Penalización en Pts/m<sup>3</sup>

Cos = Coste del m<sup>3</sup> del hormigón

Control de calidad del acero

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

Control a nivel reducido

Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado solo podrá emplearse en nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrados de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado, de tal forma que todas las partidas que se colocan en obra deben de estar previamente clasificadas. En caso de aceros certificados, el control debe de realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

## Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo 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 para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:  $F_{yk} 0,75 \text{ ---- } V_s$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 de la CTE, EHE, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado obra.

Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclajes, mediante inspección en obra.

## Control a nivel normal

Este nivel se aplicará a todas las armaduras, tanto activas como pasivas, En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros igual o menor de 10mm), serie media diámetro 12 a 25mm), y serie gruesa (superior a 25mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras

## Productos certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y A° 32 de la CTE, EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la CTE, EHE.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2,

31.3, 32.3 y 32.4 de la CTE, EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro 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 ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE-EN ISO 15630-2:2011

Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y A° 32 de la CTE, EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la CTE, EHE.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la CTE, EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro 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 ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

COMPROBACIÓN QUE DEBEN EFECTUARSE DURANTE LA EJECUCIÓN

## GENERALES PARA TODO TIPO DE OBRAS.

### A) COMPROBACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN

- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivos de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyectos o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

### B) COMPROBACIONES DE REPLANTEO Y GEOMÉTRICAS

- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

### C) CIMBRAS Y ANDAMIAJES

- Existencias de cálculos, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión de montaje.

### D) ARMADURAS

- Tipo, diámetro y posición.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- tolerancia y colocación.
- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.
- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

### E) ENCOFRADOS

- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.
- Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.
- Geometría y contra flechas.

## F) TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTACIÓN

- Tiempo de transporte.
- Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.
- Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.
- Compactación del hormigón.
- Acabado de superficies.

## G) JUNTAS DE TRABAJO, CONTRACCIÓN O DILATACIÓN

- Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.
- Limpieza de las superficies de contacto.
- Tiempo de espera.
- Armaduras de conexión.
- Posición, inclinación y distancia.
- Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

## H) CURADO

- Método aplicado.
- Plazos de curado.
- Protección de superficies.

## I) DESMOLDEADO Y DESCIMBRADO

- Control de resistencia del hormigón antes del tesado.
- Control de sobrecargas de construcción
- Comprobación de plazos de descimbrado.
- Reparación de defectos.

## J) TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

- Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.
- Comprobación de deslizamientos y anclajes.
- Inyección de vainas y protección de anclajes.

## K) TOLERANCIAS Y DIMENSIONES FINALES

- Comprobación dimensional.

## L) REPARACIÓN DE DEFECTOS Y LIMPIEZAS DE SUPERFICIES

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de la

Obra a la Propiedad, tal y como se especifica en 4.9 de la CTE, EHE.

Normas de ensayo (1) para comprobar cada una de las propiedades o características exigibles a los hormigones que sirven como referencias de su calidad

- Toma de muestras para ensayos de hormigón fresco: UNE-EN 12350-1:2009
- Fabricación y conservación de probetas para control del hormigón fresco: UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-2:2009/1M:2015
- Extracción, conservación y ensayo a compresión, de probetas testigo de hormigón endurecido: UNE-EN 12504-1:2009
- Refrentado de probetas de hormigón con mortero de azufre: UNE-EN 12390-3:2009
- Rotura por compresión de probetas de hormigón: UNE-EN 12390-3:2009
- Rotura por flexo tracción de probetas de hormigón: UNE-EN 12390-5:2009
- Rotura por compresión indirecta (método brasileño) de probetas de hormigón: UNE-EN 12390-6:2010
- Determinación del índice de rebote del hormigón endurecido: UNE-EN 12504-2:2013
- Determinación de la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos en el hormigón: UNE-EN 12504-4:2006
- Determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón endurecido: UNE-EN 12390-3:2009
- Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams: UNE-EN 12390-3:2009
- Determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método VEBE: UNE-EN 12350-3:2009
- Determinación del contenido en aire del hormigón fresco por el método de presión: UNE-EN 12350-7:2010
- Determinación de la densidad del hormigón fresco: UNE-EN 12350-6:2009

## Colocación

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

En el vertido y colocación de las masas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde una altura superior a un metro cincuenta centímetros (1,50 m.), quedando prohibido el arrojado con palas a gran distancia, distribuirlos con rastrillas, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

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

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

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

Cimbras, encofrados y moldes:

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, las transversales o cercos según la separación entre si obtenida.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón. Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados.

Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberán ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a 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 mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción CTE, EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindibles realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar

movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

Las armaduras estarán limpias utilizándose separadores, siendo armaduras longitudinales, las "n" barras determinadas por el cálculo mínimo de 4 en secciones rectangulares o 5 en secciones circulares, de diámetro mínimo doce milímetros (12 mm.), y transversales con una separación entre sí determinada por el cálculo, no siendo mayor que el menor de los siguientes valores:

$s = < 15\varnothing$  de la barra más delgada  $s < \text{lado menor del elemento. } s < 30 \text{ cm}$

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras, para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas. Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción CTE, EHE.

Trasporte de hormigón:

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o infusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes.

No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca 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 al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

Para 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 poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos 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 se y transporta en amasadas móviles, el volumen de hormigón transportados 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 cara 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 el apartado 69.2.5 de la CTE, EHE.

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, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

Vertido:

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos

deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25 cm.), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo movable. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico ( $1/3 \text{ m}^3$ ).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

Compactación:

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado. El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida. Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma

inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s.).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m.) del frente libre de la masa. En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzarse el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada.

El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

Hormigonado en tiempo frío:

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes puede 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 del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzado, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o

encofrado, no será inferior a +5° C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etcétera) cuya temperatura sea inferior a 0° C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, del Director de obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C e incluso calentar previamente los áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40° C. Entre las medidas que pueden adoptarse en la dosificación del hormigón está la utilización de relaciones de agua/cemento lo más bajas posibles, y la utilización de mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de endurecimiento de hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada.

Cuando exista riesgo de acción de hielo o de helada prolongada, el hormigón fresco debe protegerse mediante dispositivos de cobertura y/o aislamiento, o mediante cerramientos para el calentamiento del aire que rodee al elemento estructural recién hormigonado, en cuyo caso deberán adoptarse medidas para mantener la humedad adecuada.

**Hormigonado en tiempo caluroso:**

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

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque. Si la temperatura ambiente es superior a 40° C se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización del Director de obra, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etcétera.

**Hormigonado en tiempo lluvioso:**

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, 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, deberá ser aprobada por el Director.

Cambio del tipo de cemento:

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación del Director, 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.

Juntas:

Las juntas de hormigonado que deberán, 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 dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación 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 el Director apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la Dirección apropiada. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que hay quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire.

Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas. En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director.

El PCPT 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.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo. En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí. Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento. Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCTP, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

En el curado, se mantendrá la humedad superficial de los elementos hasta que el hormigón alcance el setenta por ciento (70%) de la resistencia del proyecto según ensayos previos.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y 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.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún

momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán 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. Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación del Director, tan pronto como sea posible, saneado y limpiado las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color mas 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 riesgo no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Acabado de superficies.

Las superficies vistas de las piezas o estructura, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior. Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

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

Observaciones generales respecto a la ejecución. Adecuación del proceso constructivo se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten a todo lo indicado en el proyecto. En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis

consideradas de cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces, y a la magnitud de las acciones introducidas durante el proceso de ejecución de la estructura.

Todas las manipulaciones y situaciones provisionales y, en particular, el transporte, montaje, y colocación de las piezas prefabricadas, deberán ser objeto de estudio previos. Será preciso justificar que se han previsto todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad, la precisión en la colocación y el mantenimiento correcto de las piezas en su posición definitiva, antes y durante la ejecución y, en su caso, durante el endurecimiento de las juntas construidas en obra.

Si el proceso constructivo sufre alguna modificación sustancial, deberá quedar reflejado el cambio en la correspondiente documentación complementaria.

Acciones mecánicas durante la ejecución.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

Previsión del tiempo y registro diario de las temperaturas, actuándose según estas de la forma siguiente:

- En tiempo frío: suspender el hormigonado siempre que la temperatura sea de cero grados centígrados o menor (0°).

-En tiempo caluroso: prevenir la figuración de la superficie del hormigón. Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura sea de cuarenta grados centígrados o superior (40°C).

-En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón.

-En tiempo ventoso: prevenir la evaporación rápida del agua.

## CEMENTO

### Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1 de la CTE, EHE. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exige el Art. 30.

De acuerdo con la Instrucción RC-03 los cementos comunes son los denominados

- Cemento portland: CEM I
- Cemento portland con escorias: CEM II/A-S , CEM II/B-S
- Cemento portland con humo de sílice: CEM II/A-D

- Cemento portland con puzolana: CEM II/A-P , CEM II/B-P (P= natural), CEM II/A-Q , CEM II/B-Q (Q= natural calcinada)
- Cemento portland con cenizas volantes: CEM II/A-V, CEM II/B-V (V= silíceas), CEM II/A W, CEM II/B-W (W= calcárea).
- Cemento portland con esquisto calcinado: CEM II/A-T, CEM II/B-T,
- Cemento portland con caliza: CEM II/A-L, CEM II/B-L (L= TOC<0,50% en masa), CEM II/ALL, CEM II/B-LL (LL= TOC<0,20% en masa),
- Cemento portland mixto: CEM II/A-M ,CEM II/BA-M
- Cementos de horno alto: CEM III/A, CEM III/B, CEM III/C
- Cemento puzolánico: CEM IV/A, CEM IV/B
- Cemento compuesto: CEM V/A, CEM V/B.

Y su tipificación completa se compone de la designación que consta en la tabla anterior, más la clase resistente del cemento. El valor que identifica la clase resistente corresponde a la resistencia mínima a compresión a 28 días en N/mm<sup>2</sup> y se ajusta a la serie siguiente:

32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R - 52,5 - 52,5 R

Los cementos para usos especiales están normalizados en la UNE 80307:01, y están especialmente concebidos para el hormigonado de grandes masas de hormigón,

Se permite la utilización de cementos blancos (normalizados según UNE 80305:2012), así como los cementos con características adicionales: de bajo calor de hidratación (UNE 80303-1:2013) y resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar correspondientes al mismo tipo y clase resistente de los cementos comunes.

La selección del tipo de cemento a utilizar en la fabricación del hormigón debe hacerse, entre otros, de acuerdo con los factores siguientes:

- la aplicación del hormigón (en masa, armado o pretensado)
- las condiciones ambientales a la que se someterán la pieza.
- la dimensión de la pieza.

Los cementos especiales (ESP) no deben utilizarse nunca en hormigón armado o pretensado, siendo indicados para grandes macizos de hormigón en masa y para bases o sub-bases de pavimentos.

Los cementos Portland sin adición (CEM I) son indicados para prefabricados y hormigones de altas resistencias.

Los cementos Portland Compuestos (CEM II) son indicados para hormigones y morteros en general debiendo ser de clase resistente 32.5 para morteros de albañilería.

Los cementos Portland de Horno Alto (CEM III) son indicados para grandes volúmenes

de hormigón.

Los cementos Portland Puzolánicos (CEM IV) se deben utilizar cuando se requiera poca retracción en el hormigón y bajo calor de hidratación.

Los cementos Portland blancos se utilizarán para hormigones estructurales de uso ornamental, prefabricados y morteros.

## Suministro

A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente instrucción para la Recepción de cementos. Con carácter general para cualquier tipo de cemento suministrado en sacos, en el envase y con un sistema de etiquetado autorizado oficialmente dentro de CE, se imprimirán los caracteres que permitan la identificación de:

- El tipo, clase y características adicionales del cemento, y la Norma UNE que le define.
- Distintivo de calidad, en su caso.
- Masa en kilogramos.
- Nombre comercial y marca del cemento, e identificación de la fábrica de procedencia.

Los cementos que satisfacen las exigencias de la UNE-EN 197-1:2000/ER:2002 de acuerdo a los criterios de conformidad en ella definidos y evaluados según la Norma obtendrán un marcado CE de conformidad, en caso de cemento ensacado, deberá de imprimirse en los envases.

El cemento no llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano no exceda de 40°C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80114:96 y con la determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen de cemento UNE-EN 196-3:2017.

## Almacenamiento

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la

segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

## ADITIVOS

Producto incorporado a los hormigones de consistencias normales (según CTE, EHE) en el momento del amasado (o durante el transcurso de un amasado suplementario) en una cantidad  $\leq 5\%$ , en masa, del contenido de cemento en el hormigón con objeto de modificar las propiedades de la mezcla en estado fresco o endurecido.

Designaciones:

### A) Reductores el agua de amasado:

- Plastificante: aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

- Súper plastificante: aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir fuertemente el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta considerablemente el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

### B) Retenedores de agua:

- Reductor: aditivo que reduce la pérdida de agua disminuyendo la exudación en el hormigón.

### C) Inclusores de aire:

- Aireante: aditivo que permite incorporar durante el amasado del hormigón una pequeña cantidad de burbujas en el aire, uniformemente repartidas, que permanecen después del endurecimiento.

### D) Modificaciones del fraguado / endurecimiento:

- Acelerador de fraguado: aditivo que disminuye el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.

- Retardador de fraguado: aditivo que aumenta el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.

- Acelerador del endurecimiento: aditivo que aumenta la velocidad de desarrollo de las resistencias iniciales de hormigón con o sin modificaciones en el tiempo de fraguado.

### E) Reductores de absorción de agua:

- Hidrófugo de masa: aditivo que reduce la absorción capilar del hormigón endurecido.

F) Modificadores de varias funciones:

- Multifuncional: aditivo que afecta a diversas propiedades del hormigón fresco y endurecimiento actuando sobre más de una de las funciones principales definidas anteriormente.

Condiciones y limitaciones de uso de aditivos:

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

Los aditivos deben de estar uniformemente repartidos en el hormigón; deben tenerse especial cuidado sobre la distribución homogénea en el hormigón de los aditivos en polvo que tenga efecto retardador.

Almacenaje y transporte

Se almacenarán y transportarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.)

## ADICCIONES

Definición: Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente, que finamente divididos pueden ser añadidos al hormigón en el momento de su fabricación con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Adicciones tipo II para hormigón:

Cenizas volantes: polvo fino de partículas de forma esférica y cristalina procedentes del carbón pulverizado quemado que poseen propiedades puzolánicas, y que principalmente están compuestas de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Humo de Sílice: partículas esféricas muy finas y con un elevado contenido en sílice amorfa que son un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco par la producción de silicio y aleaciones de ferro silicio.

## CONDICIONES

Las cenizas volantes y el humo de sílice únicamente se podrán utilizar como adicciones en el momento de la fabricación del hormigón cuando se utilicen cementos comunes tipo CEM I.

Como adición del hormigón para pretensados únicamente se podrá utilizar humo de sílice. En los hormigones para estructuras de edificación la cantidad de cenizas volantes adicionadas será  $\leq 35\%$  del peso de cemento, y la cantidad de humo de sílice será  $\leq 10\%$  del peso de cemento.

La cantidad, en peso, de adición multiplicada por el coeficiente K de eficacia de la misma, determinado según el apartado nº 37.3.2 de CTE, EHE, forman parte de la cantidad total C de cemento del hormigón que se utiliza para las cuantías C y relaciones A/C exigibles a cada tipo de hormigón y ambiente.

Las cenizas volantes adicionadas al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga producen en el hormigón fresco:

- Mejoran la trabajabilidad (poseen mayores plasticidad y cohesión) y permiten reducir la cantidad de agua.
- Disminuyen Las exudaciones.
- Retrasan el fraguado y el endurecimiento inicial.

En el hormigón endurecido producen:

- Aumentan las resistencias a largo plazo.
- Disminuyen el calor de hidratación del cemento.

El humo de sílice adicionado al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga produce:

- Obtención de hormigones de altas prestaciones (altas resistencias, durabilidad y cohesión).
- Disminuye las exudaciones y aumenta la impermeabilidad.

El hormigón fabricado con adición de humo de sílice deberá de curarse hídricamente al menos durante 14 días.

## ACERO

Armaduras pasivas utilizadas en el hormigón armado, serán de acero y estarán constituidas por:

A.1) Barras corrugadas:

- Barras de acero soldable "S", que presentan corrugas para mejorar la adherencia al hormigón.
- Barras de acero soldable con características especiales de ductilidad "SD", que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón. Diámetros nominales para B 400S y B 500S: 6, 8, 10,12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm.

## A.2) Alambres corrugados:

- Alambres de acero trefilado "T" que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón. Diámetros nominales para B 500 T: 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 mm.

## B) Alambres lisos:

- Alambres lisos "T"; soldables y con aptitud garantizada para doblar y enderezar en frío y cuyas características mecánicas pueden conseguirse por deformación en frío (trefilado, estirado o laminado) Diámetros nominales para L B 500 T: 4,5,6,7,8,9,10 y 12 mm.

## C) Mallas electrosoldadas:

C.1) Malla electrosoldadas simple, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son elementos individuales.

C.2) Malla electrosoldadas doble, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son parejas de elementos tangentes.

### Tipos de mallas:

Con cuadrícula cuadrada: 15x15 d:5-5 ; 15x15 d:6-6 ; 15x15 d:8-8 ; 15x15 d:10-10 ; 20x20 d:8-8 ; 30x30 d:5-5

Con cuadrícula rectangular: 15x30 d: 5-5 ; 15x30 d:6-6 ; 15x30 d:8-8 ; 15x30 d:10-10

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Se considera como límite elástico del acero,  $f_y$ , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

### Denominación del acero

Acero en barras corrugadas B 400 S acero soldable de límite elástico no menor de 400 MPa B 500 S acero soldable de límite elástico no menor de 500 MPa Alambres para mallas y armaduras básicas electrosoldadas B500 T acero de límite elástico no menor de 500 MPa.

D) Armaduras básicas de acero electrosoldada en celosía: sistema de elementos electrosoldados con estructura espacial para armaduras de hormigón armado de piezas unidireccionales.

### Tipos:

- Altura de la armadura básica 100 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;

- Altura de la armadura básica 120 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 150 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 170 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 200 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 230 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 250 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;

E) Alambres y cordones de acero:

E.1) Alambres para pretensados: producto de sección maciza, liso o grafilado, procedente de un estiramiento en frío o trefilado de alambón, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización.

E.2) Cordones de acero para pretensados:

- Cordón liso para pretensados: producto formado por un número de alambres lisos (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido. Diámetros nominales: 3-4-5-6-7-7'5 - 8 - 9'4 y 10 mm.

- Cordón grafilado para pretensados: producto formado un número de alambres grafilados (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido y con igual paso, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización. Diámetros nominales: 5'2 - 5'6 - 6'0 - 6'5 - 6'8 - 7'5 - 9'3 - 13 - 15'2 y 16 mm.

Almacenamiento.

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservará en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examina el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales para su utilización.

Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial. Comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto el peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización las armaduras pasivas deben de estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

## HORMIGONES

### Composición.

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.)

### Condiciones de calidad

Las condiciones de calidad exigidas al hormigón se especificaran en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, siendo siempre necesario indicar las referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto, y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencias a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

### Características mecánicas.

La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-1:2013, refrentadas según la UNE-EN 12390-3:2009 y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la UNE-EN 12390-3:2009.

### Designación de los hormigones.

Los hormigones se designarán de acuerdo con el siguiente formato. T - R / C / TM / A T  
- Se distingue el hormigón en función de su uso estructural que puede ser: en masa (HM), armado (HA) o pretensado (HP). Esta información permitirá al fabricante conocer las limitaciones que la instrucción establece para el mismo, tanto para el contenido mínimo de cemento (A°37.3.2. CTE, EHE-99), limitaciones al contenido de iones cloruro (A°30.1 CTE, EHE-99), tipo de cemento y adiciones que pueden utilizarse (A°26 y 29.2 CTE, EHE-99).

Hormigón en masa: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que no llevan armaduras de acero. Hormigón armado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras pasivas de acero. Hormigón

pretensado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras activas de acero.

R - En función de la resistencia mecánica a los 28 días en N/mm<sup>2</sup>

HM-20; HM-25; HM-30 ; HM-35 ; HM-40 ; HM-45 ; HM-50. ; HA-25; HA-30 ; HA-35 ; HA-40 ; HA-45 ; HA-50.

HP-25; HP-30; HP-35 ; HP-40 ; HP-45 ; HP-50

C- letra inicial de la consistencia

S - SECA - Asiento en cm de : 0 - 2 - Tolerancia : 0

P - PLÁSTICA - : 3 - 5 - : +- 1 B - BLANDA - : 6 -9 - : +- 1

F - FLUIDA - : 10 - 15 - : +- 2

TM - Tamaño máximo del árido en mm.

A - Designación del ambiente. Este establece, en función del uso estructural del hormigón, los valores máximos de la relación agua/cemento, y del mínimo contenido de cemento por metro cúbico,

I - IIa - IIb - IIIa - IIIb - IIIc – IV

Qa - Qb - Qc - H - E - F.

Definidas en las tablas 8.2.2. y 8.2.3.a. de la CTE, EHE-99

Dosificaciones

Contenido mínimo de cemento.

No se admiten Hormigones estructurales en los que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a

200 Kg en hormigones en masa.

250 Kg en hormigones armados

275 Kg en hormigones pretensados Relación máxima agua cemento.

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento, en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en la tabla 37.3.2. a. de la CTE, EHE-99

**CONDICIONES /LIMITACIONES DE USO:**

Con carácter general (en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección Facultativa de la Obra, se podrá superar la limitación) el contenido máximo de cemento deberá ser 400 kg/m<sup>3</sup>.

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de composición F deberá de llevar introducido un contenido en aire 4,5%.

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a la acción de suelos con un contenido sulfatos <sup>3</sup> 600 mg/l, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de

resistencia a sulfatos (tipo SR)

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a un ambiente que incluya una clase general de exposición IIIb o IIIc, deberá fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a aguas de mar (tipo MR).

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de exposición E (por erosión) deberán adoptarse las medidas adicionales siguientes:

- El árido fino deberá ser cuarzo u otro material de dureza.
- El árido grueso deberá tener una resistencia al desgaste (coeficiente de los Ángeles) < 30.
- Los contenidos en cemento dependiendo de D (tamaño máximo del árido) deberán ser:  
Para D = 10 mm 400 kg/m<sup>3</sup>  
Para D = 20 mm 375 kg/m<sup>3</sup>  
Para D = 40 mm 350 kg/m<sup>3</sup>
- Deberá estar sometido a un curado prolongado, con duración superior en al menos un 50 % a la que se aplicaría al curado (\*) de un hormigón no sometido a erosión y sometido a iguales condiciones.

(\*) La duración mínima D del curado de un hormigón puede estimarse según el artº 74º de CTE, EHE aplicando la fórmula:  $D = KLD_0 + D_1$ : siendo K, coeficiente de ponderación ambiental s/ tabla 74,4 de CTE, EHE; L, coeficiente de ponderación térmica s / tabla 74,5 de CTE, EHE; siendo D<sub>0</sub> parámetro básico de curado s/tabla 74.1 de CTE, EHE; D<sub>1</sub> parámetro función del tipo de cemento s/ tabla 74.3 de CTE, EHE.

Todo elemento estructural de hormigón está sometido a una única clase general de exposición.

- Un elemento estructural del hormigón puede estar sometido a ninguna, una o varias, clases específicas de exposición, relativas a otros procesos e degradación del hormigón.
- Un elemento estructural de hormigón no puede estar sometido simultáneamente a más de una subclase específica de exposición.
- En hormigones para edificación es recomendable que la consistencia medida por el asiento en el cono de Abrams sea <sup>3</sup> 6 cm.
- El límite superior para el asiento en el cono de Abrams de hormigones de consistencia fluida (F) podrá sobrepasarse si se utilizan aditivos superfluidificantes.

HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL

Tiempo de transporte y fraguado.

Para 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 poseían recién amasadas.

El tiempo mínimo entre la incorporación del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón en obra, no debe de ser superior a una hora y media. En casos en que no sea posible, o cuando el tiempo sea caluroso deberán tomarse medidas adecuadas para aumentar el tiempo de fraguado del hormigón sin que disminuya su calidad.

Cuando el hormigón se amase 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 de estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

## 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 durará hasta finalizar la descarga de este.

La Dirección de Obra, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesaria, realizando los ensayos de control precisos.

Cualquier rechazo del hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá 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 otra sustancia que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante , si el asiento en cono de Abrans es menor que el especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia.

Para ello, el elemento transportador deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será al menos de 1 min/m<sup>2</sup>, 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.\NOR\NORMATIVA

## APLICABLE:

EA 0034:2008; Hormigón fabricado en central. "Hormigón preparado", y "hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra". Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción. Instrucción de Hormigón Estructural, CTE, EHE (R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre).

## 1.- CEMENTOS

Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-03 (R.D. 1.797/2003 de Diciembre)

Norma UNE-EN 197-1:2011; Cemento.

Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

Norma UNE-EN 197-2:2014; Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.

Norma UNE 80303-1:2013; Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.

Norma UNE 80303-2:2011; Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar.

Norma UNE-EN 197-1:2011; Cementos con características adicionales. Parte 3: Cementos de Bajo Calor de Hidratación.

Norma UNE 80305:2012; Cementos blancos.

Norma UNE 80307:2001; Cementos para usos especiales.

Norma UNE-EN 14647:2006; Cementos de aluminato de calcio

Norma UNE 80300:2000 IN; Cementos. Recomendaciones para el uso de cementos.

Norma UNE-EN 413-1:2011; Cementos de albañilería. Parte 1: Especificaciones.

## 2.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

UNE 146901:2008: Áridos Designación.

UNE 146121:2000: áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones de los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de hormigón estructural.

UNE 146900:2002/1M: 2002; Áridos. Control de producción.

## 3.- ADITIVOS PARA HORMIGONES

Norma

UNE-EN 934-2:2010+A1:2012; Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones y requisitos.

Norma UNE-EN 934-6:2002/A1:2006; Aditivos para hormigones, morteros y pastas.

Parte 6: toma de muestras, control y evaluación de la conformidad, marcado y etiquetado.

## 4.- ADICCIONES PARA HORMIGONES

UNE-EN 450-1:2013; Cenizas Volantes como adición al hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.

UNE 83460-2:2005; Recomendaciones generales para la utilización del Humo de Sílice.

## 5. ACEROS CORRUGADOS

Norma UNE 36068:2011: Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36065:2000 EX; Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para araduras de hormigón armado.

Norma UNE 36099:1996; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36811:1998 IN; barras corrugadas de acero para hormigón armado. Marcas de Identificación.

Norma UNE 36812:1996 IN; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado Códigos de identificación del fabricante.

## 6.- ALAMBRES LISOS E ACERO PARA MALLAS Y ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36731:1996; Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.

## 7.- MALLAS ELECTROSOLDADAS

Norma UNE 36092:2014; Mallas electrosoldadas de acero par hormigón armado.

## 8.- ARMADURAS BÁSICAS DE ACERO ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36739:1995 EX; Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

## 9.- ALAMBRES Y CORDONES DE ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS DE HORMIGÓN PRETENSADO:

Norma UNE 36094:1997; Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón.

Encofrado y desencofrado:

\* Deberán tener la suficiente resistencia y estabilidad.

\* Los trabajos en las partes superiores se realizarán desde castillete o andamio, nunca

desde escaleras.

- \* El desencofrado se realizará cuando el hormigón haya adquirido resistencia suficiente.
- \* Se extraerán de todas las piezas de madera los clavos que queden en ellas; después se apilarán convenientemente.
- \* En encofrados metálicos se comprobará el perfecto encajado de las placas, para evitar la caída fortuita de alguna de ellas; su colocación y aplomado se realizará desde castillete o andamio, siempre que la altura lo requiera, nunca apoyando escaleras y menos subiéndose el operario en las placas colocadas inferiormente. Antes de colocar las placas, se distribuirán en el tajo apilándolas con orden y cuidado, no aproximándolas a ningún borde de huecos.

- Vertido del hormigón: Deberá tenerse en cuenta el hacerle por tongadas, con objeto de ir repartiendo las alturas y evitar así excesivas presiones que pudieran llegar a reventar el encofrado.

El vertido se realizara de dos formas distintas, manualmente o con el empleo de medios mecánicos.

\* Vertido manual:

- Por medio de carretillas: Se deberá pasar por superficies de tránsito libres de obstáculos. Es frecuente la aparición de accidentes por sobreesfuerzos y caídas al subir por rampas con demasiada pendiente, con saltos o escurridizas.
- Sistema de paleo y cubos: Aparecen riesgos de sobreesfuerzos y caídas.
- Utilizando tolvas y canaletas: Se situarán con la pendiente adecuada.

\* Vertido por medios mecánicos:

- Bombeo: El gran enemigo del sistema es el atasco del conducto, producido bien por algún árido de mayor tamaño, por falta de fluidez del hormigón o por falta de lubricación del conducto; para proceder al desatasco habrá que provocar la pérdida de presión, y su localización se hará por el sonido, golpeando distintas secciones de la tubería.

Como recomendaciones generales para el bombeo estableceremos:

- 1) Los tubos de conducción estarán convenientemente anclados.
  - 2) Al inicio de los trabajos se prepararán lechadas que actuarán como lubricante de la tubería.
  - 3) Se utilizarán hormigones de la granulometría y consistencia apropiadas.
  - 4) Limpieza general al terminar los trabajos, con especial cuidado, ya que la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente.
- \UNO\ Sistema estructural diseñado con elementos de hormigón armado de directriz recta y sección constante o variable,

que debidamente calculados y unidos entre sí, formaran un entramado resistente a las sollicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

## **2.18 BLOQUES DE HORMIGÓN**

Condiciones de no aceptación:

Desviaciones superiores a cinco milímetros (5 mm) entre elementos estructurales.

Falta mortero en la superficie de asiento del bloque. Espesor del llagado inferior a un centímetro (1 cm).

Variación en la horizontalidad de hiladas superior a dos milímetros por metro (2 mm/m) de longitud.

Dosificaciones distintas a las especificadas en los morteros de agarre.

Tipo de acero, diámetro, longitud y colocación de las armaduras no corresponde a lo especificado en la Documentación Técnica.

El hormigón tiene un asiento inferior a cuatro centímetros (4 cm) o superior a ocho centímetros (8 cm), medido en el cono de Abrams.

El árido tiene un tamaño superior a dieciocho milímetros (18 mm).

Tiene un espesor de cámara inferior a cinco centímetros (5 cm).

El anclaje de la hoja externa no se corresponde a lo especificado en la Documentación Técnica.

No existe macizado de jambas o es inferior a diecinueve centímetros (19 cm). El dintel tiene una entrega menor de diecinueve centímetros (19 cm). Hoja exterior del cerramiento. Revoco de su cara interior, en caso de fábricas cara vista. Holgura de cerramiento en el encuentro con el forjado superior. De dos centímetros (2 cm) y relleno a las veinticuatro horas (24 h). Correcta colocación del aislamiento térmico.

Prueba de servicio:

Estanqueidad de los paños de fachada ante el agua de escorrentía. Condiciones generales. Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias, en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Materiales.

Bloque hueco. Pieza en forma de paralelepípedo rectangular constituido por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural o artificial.

Presentará perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque.

En el bloque con fondo ciego, las perforaciones estarán cerradas, en una de las caras de

asiento, por una capa del mismo material de espesor no inferior a 15 mm. El peso del bloque no será superior a 25 kg.

El bloque se suministrará a obra con una resistencia a compresión no inferior a 60 kg/cm<sup>2</sup>, y una absorción de agua no superior al 10%. La resistencia a compresión se obtendrá ejerciendo un esfuerzo axial de compresión en dirección normal al plano de asiento y estará referida al área de la sección total incluidos huecos. La absorción vendrá determinada en tanto por ciento, en peso, de agua absorbida, en relación al peso del bloque desecado.

Los bloques no deberán presentar grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.

Bloque macizo.

Pieza en forma de paralelepípedo rectangular macizo, constituida por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural o artificial. El peso del bloque no será superior a 25 kg.

El bloque se suministrará a obra con una resistencia a compresión no inferior a 60 kg/cm<sup>2</sup>, y una absorción de agua no superior al 10%.

La resistencia a compresión se obtendrá ejerciendo un esfuerzo axial de compresión en dirección normal al plano de asiento y estará referida al área de la sección total.

La absorción vendrá determinada en tanto por ciento, en peso, de agua absorbida, en relación al peso del bloque desecado.

Los bloques no deberán presentar grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente "Instrucción para las obras de hormigón", además de las que se fijan en este Pliego.

Tipos:

Bloque de Hormigón Normal; de densidad real  $\geq 1.900 \text{ kg/m}^3$  de distintos acabados y dimensiones.

Bloque de Hormigón Semiligero; de hormigón de densidad real  $1.300 \text{ kg/m}^3 \div 1.900 \text{ kg/m}^3$  de distintos acabados y dimensiones.

Bloque de Hormigón Ligero; de hormigón de densidad real  $\leq 1.300 \text{ kg/m}^3$  de distintos acabados y dimensiones.

Identificación.

H, para bloque hueco

M, para bloques macizos

V, para bloques cara-vista

E, para bloques para revestir

A200, bloques de longitud 400 mm., de altura 200 mm. y de cualquiera de la anchuras definidas en la UNE.

B250, bloques de longitud 500 mm., de altura 250 mm. y de cualquiera de la anchuras definidas en la UNE.

C300, bloques de longitud 600 mm., de altura 300 mm. y de cualquiera de la anchuras definidas en la UNE.

Ejemplo de identificación.

Un bloque que se identifica como "bloque de hormigón normal HVA 200 (393x193x195) R 4/I, UNE 41-166/1-89, es un: bloque de hormigón de densidad real  $\geq 1,9 \text{ t/m}^3$ , hueco, cara-vista, de dimensiones nominales 400x200 y de fabricación 393x193x195 mm., con una resistencia a compresión, nominal, de  $4 \text{ N/mm}^2$ , y de grado I (absorción de agua, según tipo  $\leq 0,21 \text{ g/cm}^3$ ) y un bloque que se identifica como "bloque de hormigón semiligero MVC 300 (595x295x195) R 5/I, UNE 41-166/1-89, es un: bloque de hormigón de densidad real  $1,30 \div 1,9 \text{ t/m}^3$ , macizo, cara-vista, de dimensiones nominales 600x300 mm. y de fabricación 595x295x195 mm., con una resistencia a compresión, nominal, de  $5 \text{ N/mm}^2$ , y de grado I (absorción de agua, según tipo,  $\leq 0,24 \div 0,29 \text{ g/cm}^3$ ).

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no debe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza. Las dimensiones modulares, en centímetros, que se adoptarán serán las siguientes: Longitud: 40; 50; 60 / Altura: 20; 25; 30 / Espesor: 7; 10; 12,5; 15; 20; 30 Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm) correspondiente a las juntas o revestimiento. Condiciones y limitaciones de uso.

En las fábricas con función estructural, según UNE 41-166/2-89, habrán de utilizarse bloques de hormigón de grado I de resistencia a compresión  $\geq 6 \text{ N/mm}^2$ , además con una resistencia a compresión de la sección neta  $\geq 12,5 \text{ N/mm}$

En las fábricas con función de cerramiento o separación respecto al exterior y que no tengan función estructural, según UNE 41-166/2-89, habrán de utilizarse bloques de hormigón de grado I de resistencia a compresión  $\geq 4 \text{ N/mm}^2$ .

En las fábricas con función de división o de compartimentación que no tengan función estructural ni de cerramiento, según UNE 41-133/2-89, se podrán utilizar bloques de grado I sin exigencias resistentes específicas. Los muros fabricados con bloques huecos se aparejan a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro.

Los bloques deberán humedecerse antes de su colocación, sin que su contenido de agua en peso exceda de treinta y cinco por ciento (35%) correspondiente a la saturación. Las

partes de la fábrica recientemente construida se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvia, heladas, calor y fuertes vientos).

Las juntas de contracción deben mantenerse limpias de restos de mortero e impermeabilizarse con masillas bituminosas. Los muros de cerramiento tendrán una longitud no mayor de dos (2) veces su altura y a cada lado de la junta entre paños se dispondrá de un elemento de arriostramiento. Los muros de cerramiento irán arriostrados con muros de arriostramiento y/o con pilastras.

Los muros de arriostramiento tendrán una longitud no menor de dos (2) veces la altura arriostrada, y su espesor será mayor o igual a nueve centímetros (9 cm) en muros ordinarios, y mayor o igual a diecinueve centímetros (19 cm) en muros esbeltos. Las pilastras serán de doble espesor que el muro arriostrado.

Muros de cerramiento ordinario serán los que no alcancen alturas superiores a tres metros y medio (3.5 m), e irán anclados en sus cuatro caras. Muros de cerramiento esbeltos son los comprendidos entre tres metros y medio (3.5 m) de altura y nueve metros (9 m), irán rematados con encadenado de hormigón armado.

Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes. Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

El acceso a los andamios de más de 1,50 m. de altura se hará pro medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m. el nivel del andamio. Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramientos.

Por encima de 3 m. hasta 6 m. máxima altura para este tipo de andamio, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostradas. Todos los tablonces que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m. La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m. El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea el estrictamente necesario.

Se cumplirán además las disposiciones siguientes:

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención. Orden de 27 de junio de 1997 por el que se desarrolla el

RD 39/1997. R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de

seguridad y salud en los lugares de trabajo.

R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

NTE-FFB Norma tecnológica de la Edificación, Fachadas de Fábrica de Bloque.

NTE-EFB Norma tecnológica de la Edificación, Estructuras de Fábrica de Bloque.

Norma UNE-EN 81-41: - Bloques de Hormigón.

RB-90 Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción. \MED\ El cerramiento con muro de bloque macizo o hueco de hormigón, se abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, de iguales dimensiones de bloque.

Los huecos de puerta o ventana, en cualquier tipo de muro, se medirán y abonarán por unidades (ud) que representarán el número total de huecos de iguales dimensiones.

Los enlaces en cerramiento con muro esbelto de bloque macizo o hueco, se medirán y valorarán por metros de longitud total ejecutada, de igual espesor de bloque.

Los encuentros entre cerramientos con muros esbeltos y soportes de hormigón o metálico, se medirán y valorarán por unidades que representen el número total de enlaces centrales y de esquina de igual espesor de bloque.

## **2.19 CERCOS**

Recibido de cercos o precercos de carpinterías exteriores o interiores.

- Requisitos previos:

Replanteo en miras de nivelación y altura de dinteles.

Prescripciones de ejecución:

- Procesos y procedimientos:

El cerco o precerco se enrasará con las fábricas. Se abrirán cajas para el recibido de las plantillas de 30 mm. de altura y 100 mm. de longitud.

No se utilizará pasta de yeso, en ningún momento del proceso.

Se humedecerán los huecos o cajas, introduciendo las patillas en los mismos.

Se aplomará y enrasará la carpintería, cerco o precerco, y se macizarán las cajas, apretando la pasta o mortero. Una vez recibidas las patillas se sellarán todas las juntas

del cerco con los paramentos, con mortero de cemento 1:3.

Carpinterías de madera:

Las patillas penetrarán 25 mm. en el cerco o precerco. Las patillas tendrán una separación máxima de 55 cm. Se colocarán un mínimo de 2 patillas en cada uno de los largueros.

Carpinterías metálicas:

La fijación a la peana del hueco se realizará con tacos expansivos y tornillos de acero galvanizado. La fijación a la caja de persiana se hará mediante tornillos de acero galvanizado. Los cercos o premarcos no serán sometidos a esfuerzos superiores a aquellos para los cuales has sido previsto.

Se evitará el paso de carretillas y material de obra, dejando aberturas para paso, entre los tabiques.

Tolerancias:

Carpinterías inferiores:

Desplome: 6 mm. en toda su altura.

Deformación: 6 mm. fecha máxima.

Enrasado carpintería: 2 mm. en toda su altura.

Carpinterías exteriores:

Desplome: 2 mm. por m.

Enrasado carpintería a fábrica: 2 mm

## **2.20 REVESTIMIENTOS**

### **2.20.1 ENFOSCADOS**

El soporte deberá mantener las condiciones establecidas en su prescripción y estará limpio, exento de restos, y saneado. Se habrán terminado la cubierta y la evacuación de aguas de la misma. Se habrán colocado todos los elementos que hayan de ir fijados a los paramentos que no dificulten la ejecución del enfoscado.

Estará fraguado el hormigón o el mortero de recibido de la fábrica, según se trate de uno u otro soporte. La superficie del soporte no podrá estar lisa.

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

1. Para enfoscados interiores, está terminada la cubierta o tiene al menos tres plantas

forjadas por encima.

2. Para enfoscados exteriores, está terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas. Cuando el enfoscado vaya a quedar visto, deberán recibirse previamente los elementos fijos como ganchos y cercos.

3. Se han tapado los desperfectos que pudiera tener el soporte utilizando el mismo tipo de mortero que para el enfoscado.

4. Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir. Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar, evitando el rebatido y la adición posterior de agua.

Se suspenderá la ejecución del enfoscado cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

En tiempo extremadamente seco o caluroso, cuando la temperatura sea superior a treinta y cinco grados centígrados (35°C) a la sombra, se suspenderá la ejecución del enfoscado.

En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido, y se cubrirá la superficie revocada con lonas o plásticos. Se evitarán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante su período de fraguado.

En ningún caso se permitirán los secados artificiales. Una vez transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada con mortero de cemento o cal, hasta que haya fraguado. Los rincones, aristas y esquinas quedarán vivos, alineados y continuos. La capa de mortero con dosificación, espesor y acabado indicados en la Documentación Técnica.

Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte, para aumentar su adherencia.

Antes del final de fraguado, el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso: Bastará el acabado que dé el paso de regla.
- Fratasado: Se pasará sobre la superficie todavía fresca, el fratás mojado en agua, hasta conseguir que ésta quede plana.

En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de 5 mm.

- Bruñido: Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa. En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de 5 mm. El espesor total del enfoscado, no será inferior a veinte milímetros (20 mm).

Cemento.

Se utilizarán los cementos indicados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03), cuyas características vienen definidas.

Cal.

Se utilizarán cales apagadas y en polvo, envasadas y etiquetadas con el nombre del fabricante y el tipo a que pertenecen según UNE-EN 459-1:2016, admitiéndose para la cal aérea la definida como tipo I en la UNE-EN 459-1:2016 y para la cal hidráulica la definida como tipo I en la UNE-EN 459-1:2016. Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

Arena.

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas.

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica: La disolución ensayada según UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013 no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada no será superior al 2%.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. Se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo del árido será de 2,5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35%.

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con la arena. A continuación se verterá agua sobre la arena hasta que rebose. El volumen de agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

- Que el espesor y/o acabado no se ajusten a lo especificado.
- Presencia de coqueras.
- Defecto en la planeidad superior a cuatro milímetros (4 mm) medida con regla de un metro (1 m).
- Aplomado 10 mm. en cada planta. - Espesor  $\pm 3$  mm.
- No interrupción del revoco en las juntas estructurales. \MED\ La medición y abono, se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, incluyendo mochetas y descontándose los huecos. \NOR\
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).
- NTE-RPE Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, enfoscados.
- Normas UNE 83958:2014; UNE-EN 197-1:2011; UNE 80303-1:2013; UNE 80305:2012. \SEG\ Al iniciar la jornada se revisará todo el andamiaje y medios

auxiliares, comprobando sus protecciones y estabilidad del conjunto.

Cuando las plataformas sean móviles se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento. Se acotará la parte inferior, donde se realiza el enfoscado. En la parte superior no se realizarán otros trabajos.

Se cumplirán además todas las disposiciones que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

La Ley de Prevención de riesgos laborales.

## ***2.20.1 ENFOSCADOS MAESTREADOS***

Procesos y procedimientos.

Una vez humedecida la superficie del soporte, se realizarán maestras, formadas por bandas de mortero, con separación no mayor de 1 m. en cada paño, en las aristas, rincones y contornos de huecos.

Se aplicará el mortero entre las maestras, antes de haber fraguado éstas, a pelladas o proyectándolo sobre los paramentos y se pañeará, rastreándolo de forma que se adhiera al soporte, hasta conseguir el grueso establecido en capas no superiores a 1,5 cm.

Antes del fraguado y sobre la superficie todavía fresca se pasará el fratás, mojado en agua, hasta conseguir que la superficie quede plana.

En los encuentros entre paredes y techos se enfoscará el techo en primer lugar. El espesor del enfoscado será de 2 cm.

Tolerancias.

Planeidad: 2 mm. en 1 m. Aplomado: 5 mm. en cada planta. Espesor: 2 mm.

Terminaciones.

Los rincones, esquinas y aristas quedarán vivos, alineados y continuos.

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).
- NTE-RPE Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, Enfoscados.
- Normas. UNE 83958:2014; UNE-EN 197-1:2011; UNE 80303-1:2013; UNE

80305:2012.

### 2.20.3 REVOCOS

Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar, evitando el rebatido y la adición posterior de agua.

Se suspenderá la ejecución del revoco cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados (0°C).

En tiempo extremadamente seco o caluroso, cuando la temperatura sea superior a treinta grados centígrados (30°C) a la sombra, se suspenderá la ejecución del revoco.

En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido, y se cubrirá la superficie revocada con lonas o plásticos.

Se evitarán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante su período de fraguado.

En ningún caso se permitirán los secados artificiales.

Una vez transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie revocada con mortero de cemento o cal, hasta que haya fraguado.

Revoco tendido con mortero de cemento:

- Una vez limpia y humedecida la superficie del enfoscado soporte, se aplicará el mortero de revoco con llana, debiéndose comenzar por la parte superior del paramento.
- El espesor total del revoco, no será inferior a ocho milímetros (8 mm).
- Que el espesor y/o acabado no se ajusten a lo especificado.
- Presencia de coqueas.
- Defecto en la planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medida con regla de un metro (1 m).
- No interrupción del revoco en las juntas estructurales.
- NTE-RPR Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, Revocos.
- Normas UNE 83958:2014.

La medición y abono, se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados,

incluyendo moquetas y descontándose los huecos.

## **2.20.4 MORTEROS MONOCAPAS**

Tolerancias admisibles máximas en las desviaciones de soportes:

- Planeidad (comprobada con regla de 2 m.):  $\pm 10$  m/m.
- Huecos (alineación de las aristas):  $\pm 10$  m/m.
- Desplomes (en una planta):  $\pm 10$  m/m.
- En la altura total (en varias plantas):  $\pm 30$  m/m.

Antes de iniciar la puesta en fachada del mortero se deben de marcar las juntas de trabajo extendiendo una banda de mortero de 5-10 cm. de ancho y 1 cm. de espesor, sobre las que se asientan los junquillos realizando los despieces proyectados, que deben tener una separación máxima de 2,20 m. entre juntas horizontales y 7 m. entre juntas verticales, con el fin de evitar empalmes, que afectarían la estética de la fachada. Con el fin de resaltar las juntas se emplea en ocasiones perfiles de aluminio lacado que quedan incorporados a la fachada.

Cuando tenemos soportes de distinta naturaleza que crean junta entre ellos, debemos armar el mortero.

Extenderemos un tendido de mortero de 4-5 mm. sobre el que pondremos una malla mortero que deberá sobrepasar unos 20 cm. la junta existente.

Una vez realizados estos preparativos, se procederá a la puesta en fachada del mortero monocapa, generalmente en una sola capa, aunque en algunas ocasiones se hace un tendido previo de 2-3 mm. cuando el soporte no es suficientemente regular. En cualquiera de los casos el espesor mínimo deberá ser de 10 mm. y el espesor medio de 15 mm.

Si por necesidades de obra hubiese que dar mayores espesores sería obligatorio armar la primera capa. En cualquier caso los espesores no deberían ser nunca superiores a 25 mm.

Las condiciones ambientales: si no se tienen en cuenta pueden perjudicar el buen acabado del revestimiento. Los requisitos ambientales son los siguientes:

No se debe aplicar el material a temperaturas del soporte inferiores a 5°C y superiores a

38°C. No se debe aplicar cuando esté lloviendo o se prevea lluvia en 3-4 horas, con el fin de evitar el efecto lavado.

Consideraciones de tipo general: no se debe utilizar el mortero monocapa, en situaciones donde vaya a discurrir agua de lluvia sin protección de goterones, vierteaguas, impostas, canalones, ya que se trata de un material impermeable al agua de lluvia pero no estanco.

Su colocación, siempre, tiene que ser sobre paramentos verticales, nunca, inclinados o verticales que puedan recibir agua constante de evacuación.

Se tiene que evitar la aplicación del mortero en zonas donde exista riesgo de humedades por remonte capilar.

No es aconsejable el uso de colores oscuros, pues el tener una mayor absorción solar incrementa las contracciones de origen térmico. En condiciones de temperaturas bajas la posible aparición de eflorescencias se ve reforzada, acentuándose en colores oscuros.

Textura de acabados.

Acabado árido proyectado: una vez amasado el producto se aplica sobre el soporte y en fresco se le proyecta el árido, incorporándolo en la masa a base de plancharlo con la llana dejándolo en un mismo plano.

Los áridos a utilizar pueden ser carbonatos cálcicos, (mármol machacado) o cantos rodados, clasificándose en función de su tamaño:

Fino: 3-5 mm.; Medio: 5-9 mm.; Grueso: 9-12 mm.

Acabado raspado: una vez amasado el producto se aplica sobre el soporte (extender, reglear, alisar), y se espera a que endurezca superficialmente para proceder a realizar el acabado decorativo. Mediante una llana de raspar y practicando a toda la superficie de forma uniforme se consigue la textura superficial raspada.

Los raspados se pueden clasificar en función del grosor de la textura final de acabado a conseguir:

Textura raspada media: similar acabado piedra abujardada. Textura raspado fino: similar acabado piedra abujardada fina. Textura raspado labrado: similar acabado piedra labrada.

La elaboración de la pasta se puede hacer manual o mecánicamente, aunque habitualmente se realiza por el segundo método por ser su mezcla mucho más homogénea y en consecuencia de mejor calidad.

El tiempo de amasado está comprendido entre 3 y 5 minutos, según el material y la

época del año. Una vez mezclado, se tendrá que dejar reposar durante un tiempo equivalente al anterior, antes de su utilización, con el fin de permitir las reacciones químicas de los aditivos contenidos en la masa.

Los morteros monocapa son revestimientos de acabado de fachadas, compuestos por cementos, aditivos, resinas, fibras y cargas minerales. Una vez amasado y aplicado sobre el soporte, de forma continua en un espesor medio de 10 a 15 mm., confiere a la fachada un acabado decorativo e impermeable al agua de lluvia.

La clasificación de productos, se realiza en función de la textura de acabado, diferenciándose dos grupos principales:

Textura acabado árido proyectado y textura con acabado raspado.

Los componentes principales que forman un mortero monocapa son los siguientes:

- Conglomerantes hidráulicos: formados por cementos Portland y cales hidratadas. Los cementos (gris o blanco, en función del color final del producto a elaborar), confieren al mortero monocapa las propiedades de resistencia mecánica necesaria para su utilización.

El cemento a utilizar cumple en todo momento lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos, RC-03, así como la garantía del fabricante de cumplimiento de las condiciones exigidas.

La cal hidratada tiene como función básica mejorar la plasticidad del mortero monocapa lo que contribuye a una mayor facilidad de aplicación en obra.

- Cargas minerales: se emplean tanto arenas silíceas como calizas, en curvas granulométricas perfectamente compensadas para la obtención de una buena compacidad y resistencia mecánica.

- Retenedores de agua: son los responsables de regular la pérdida de agua de amasado durante el proceso de fraguado, evitando que se produzcan fisuras por retracción.

Contribuyen para obtener una buena adherencia al soporte y a la composición geológica de la pasta del mortero. Su dosificación debe ser muy bien estudiada ya que su defecto nos daría morteros muy secos y con riesgo de fisuraciones, o con su exceso obtendríamos morteros que tardarían mucho tiempo en fraguar y nos dificultarían los trabajos finales.

- Aireantes: sustancias tensioactivas que actúan disminuyendo la tensión superficial del agua. Actúan como rompedores de la capilaridad y provoca una disminución de la tendencia a la retracción, confiriéndole al mortero una mayor plasticidad.

- Hidrofugantes: estos aditivos confieren al mortero la impermeabilidad necesaria para

repeler el agua de lluvia. Su función es taponar los capilares que se producen en el mortero una vez que se ha finalizado el fraguado.

- Resinas sintéticas en polvo: su empleo es para obtener una buena cohesión interna de sus componentes, mejorar la adherencia a los soportes, a la vez que incrementar su capacidad de impermeabilidad.

- Cargas ligeras: disminuyen la densidad del mortero. Esto permite reducir módulo de elasticidad, con lo que obtendremos morteros más deformables y con menor tendencia a la fisuración. Al reducir el peso de la pasta nos permite utilizarlo sobre soportes sin altas resistencias mecánicas. Las cargas pueden ser perlita o vermiculita ambas de origen mineral.

- Fibras: se utilizan para modificar la estructura interna de la composición del mortero, mejorando su consistencia y deformabilidad lo que le confiere una mayor resistencia. - Pigmentos: su función es dotar al mortero de la coloración deseada. Es básico su buen comportamiento ya que una de las funciones primeras del revestimiento es la estética. No es conveniente el empleo de colores oscuros. La técnica actual aconseja emplear morteros cuyo factor de absorción de los rayos solares sea del orden de 0.5.

- Agua: es el único componente del mortero que se suministra en obra y que se confía de su bondad, no obstante debe cumplir las mismas especificaciones que la que se emplea para los hormigones según la CTE, EHE. La proporción varía entre un 20-35% según el material que se emplea por lo que hay que controlar su consumo. Aunque admite ciertas tolerancias su defecto o su exceso es pernicioso para el resultado final.

La medición se hará a cinta corrida descontando el 50% de los huecos superiores a 4 m<sup>2</sup> cuando estos tengan jambas que revestir. En caso contrario se descontará el 100%. En los huecos menores de 4 m<sup>2</sup> la medición será hueco por macizo.

Elementos singulares como pilares, aleros, cornisas, etc. el criterio de medición será m.

NTE-RPE Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, enfoscados.

## **2.21 TECHOS**

.

### **2.21.1 FALSOS TECHOS**

Clavo de fijación: De acero galvanizado, con cabeza roscada de 10 mm. de longitud, 30

mm. de penetración y 3 mm. de diámetro, con acoplamiento de tuerca hexagonal.

Varilla roscada: De acero galvanizado de diámetro 6 mm. Manguitos roscados para su acoplamiento a la varilla, con terminación perforada plana o en ángulo recto.

Perfil T de chapa: De aluminio o chapa de acero galvanizada. Preparado para su unión a la suspensión.

Perfil LD de chapa: De aluminio o chapa de acero galvanizada.

Perfil U de chapa: De aluminio o chapa de acero galvanizada.

Pinza: De aluminio o de acero galvanizado con la presión de ajuste necesaria.

Cruceta para arriostramiento: De aluminio o de acero galvanizado con la presión o ajuste necesario.

Placa de escayola: De forma rectangular o cuadrada. La cara exterior podrá ser lisa o en relieve. Espesor 25 mm.

Placa acústica de escayola: Forma rectangular o cuadrada. Con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie. Llevará incorporado material absorbente acústico incombustible.

Placa acústica metálica: De aluminio anodizado o chapa de acero galvanizado y pintada al duco. Con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

Espesor de la chapa no menor de 0,3 milímetros: Llevará incorporado material absorbente acústico incombustible.

Placa acústica conglomerada: Estará formada por un conglomerado de lana mineral, fibra de vidrio u otro material absorbente acústico. Forma rectangular o cuadrada. Cantos lisos.

Placa acústica de fibras vegetales: Estará formada por fibras vegetales unidas por un conglomerante. Forma rectangular o cuadrada. Cantos lisos. Será incombustible y estará tratada contra la pudrición y los insectos. Espesor no menor de 25 mm.

Condiciones de almacenamiento.

Es responsabilidad del instalador asegurarse que los materiales suministrados para la instalación están resguardados desde el momento de su compra hasta la terminación del techo.

Sitio de almacenamiento.

El sitio de almacenamiento debe ser un sitio plano, seco, limpio y seguro. Cualquier

manipulación violenta, caída o rodada sobre sus bordes, puede provocar el deterioro del producto.

Fijación a bloques de entrevigado.

Controles a realizar: Comprobación de la fijación.

Número de controles: Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática: Soporta menos de 10 kg.

Fijación a hormigón.

Controles a realizar: Comprobación de la fijación.

Número de controles: Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática: Soporta menos de 10 kg.

Fijación a viguetas.

Controles a realizar: Comprobación de la fijación.

Número de controles: Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática: Soporta menos de 10 kg.

Techo suspendido de placas.

Controles a realizar: 1.- Elemento de remate metálico. 2.- Suspensión y arriostramiento. 3.- Planeidad, comprobada con regla de 2 m. 4.- Nivelación. Número de controles:

- 1.- Uno cada 10 m pero no menos de uno por local.
- 2.- Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.
- 3.- Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.
- 4.- Uno cada 20 m<sup>2</sup> pero no menos de uno por local.

Condición de no aceptación automática:

- 1.- Fijación inferior a 2 puntos/m.
- 2.- Separación entre varillas suspensoras y entre varillas de arriostramiento, superior a 1250 mm.
- 3.- Errores de planeidad superiores a 2 mm/m.
- 4.- Pendiente del techo superior al 0,5%.

Condiciones de instalación.

Se recomienda que durante su instalación la humedad relativa (RH %) no exceda de

70%, con una temperatura comprendida entre 11 y 35 grados C.

Las placas o paneles deben de estar almacenados en la habitación en la que serán colocadas un mínimo de 24 horas antes de la instalación, para que se adapten a la temperatura ambiente.

Si se produce una baja apreciable de la temperatura, ello provocará un incremento de la humedad relativa que puede perjudicar tanto los materiales del techo ya instalados como aquellos que aún no lo están.

Techo suspendido.

- Varilla roscada: Como elemento de suspensión, se unirá por el extremo superior a la fijación y por el interior al perfil T, mediante manguito.

Como elemento de arriostramiento, se colocará entre dos perfiles T, mediante manguitos en ángulo recto.

La distancia entre varillas no será superior a 1.200 mm.

- Perfil T de chapa: Se situará, convenientemente nivelado, a la distancia que determinen las dimensiones de las placas.

- Perfil LD de chapa: Se colocará como elemento de remate, a la altura prevista en todo el perímetro, mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados 500 mm. entre sí.

- Placas: Se iniciará su colocación por el perímetro apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles T. Longitudinalmente las placas irán a tope.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

Utilización, entretenimiento y conservación.

No se colgará ningún elemento pesado del techo de placas. La limpieza se hará en seco. Cuando se proceda al repintado, este se hará con pistola y pinturas poco densas. Cada 10 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección ocular para apreciar y corregir las deficiencias que hayan podido aparecer.

- NTE-RTC Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Continuos.

- NTE-RTP Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Placas.

- Pliego general de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas, en las obras de construcción (RY-85).

- Normas UNE-102-010-86; 102-033-83.

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamio y medios auxiliares, comprobándose

sus protecciones y estabilidad.

Cuando se utilicen escaleras, estas tendrán una anchura mínima de 0,50 m. y estarán dotadas de dispositivos antideslizantes.

Para alturas de hasta 3,00 m. se utilizarán andamios de borriquetas fijas sin arriostrar.

Para alturas comprendidas entre 3,00 y 6,00 m., se utilizarán andamios de borriquetas armadas en bastidores móviles arriostrados.

El suelo de la plataforma de trabajo será de 0,60 m. y estará dotado de rodapié de 0,20 m. y barandillas de 0,90 m. de altura.

Se cumplirán además todas las disposiciones que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Fijación: Unidad colocada.

Techo suspendido: Superficie ejecutada, sin descontar huecos menores de 1 m<sup>2</sup>

## **2.21.2 FALSOS TECHOS Y PLACAS**

Estarán ejecutados los recibidos de las instalaciones empotradas.

Las placas de escayola no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación

La colocación de los revestimientos de escayola en techos, se efectuará mediante:

- Fijaciones metálicas y varillas suspensoras de diámetro mínimo tres milímetros (3 mm), disponiéndose un mínimo de tres (3) varillas verticales, no alineadas y uniformemente repartidas, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). El atado se realizará con doble alambre de diámetro mínimo siete décimas de milímetro.
- Fijación con cañas recibidas con pasta de escayola de ochenta litros (80 l) de agua por cada cien kilogramos (100 kg) de escayola y fibras vegetales o sintéticas. Se dispondrá un mínimo de tres (3) fijaciones uniformemente repartidas y no alineadas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de plancha.
- La colocación de las planchas se realizará disponiéndolas sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones de las planchas longitudinalmente en el sentido de la luz rasante y las uniones transversales alternadas.
- La planchas perimetrales estarán separadas cinco milímetros (5 mm) de los

paramentos verticales.

- Las juntas de dilatación se dispondrán cada diez metros (10 m) y se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro.
- El relleno de uniones entre planchas, se efectuará con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, en la proporción de ochenta litros (80 l) de agua por cada cien kilogramos (100 kg) de escayola, y se acabarán interiormente con pasta de escayola en una proporción de ciento litros (100 l) de agua por cada cien kilogramos (100 kg) de escayola.

Tolerancias.

Planeidad: 3 mm. por cada 2 m.

Nivel: 10 mm.

Terminaciones.

El falso techo quedará limpio, con su superficie plana y al nivel previsto.

El conjunto quedará estable e indeformable.

- Un atado deficiente de las varillas de suspensión, así como que haya menos de tres (3) varillas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).
- Errores en la planeidad superiores a cuatro milímetros (4 mm).
- La observación de defectos aparentes de relleno de juntas o su acabado.
- Una separación menor de cinco milímetros (5 mm) entre planchas y paramentos.\NOR\  
- NTE-RTC Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Continuos.  
- NTE-RTP Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Techos, Placas.  
- Pliego general de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas, en las obras de construcción (RY-85).  
- Normas UNE-102010-86; 102033-83.

Los falsos techos, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, incluso parte proporcional de elementos de suspensión, entramados, soportes y moldura perimetral si la hubiera.

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### **2.21.3 CUBIERTAS DE ACERO**

Chapas

Las empleadas en este tipo de tejados serán lisas o conformadas y deberán ser de acero de calidad comercial protegidas contra la corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275 según especificación de la norma UNE 36.130.

Su espesor no será inferior a cero con seis milímetros (0,6 mm.).

Las capas de acabado podrán ser a base de:

- Pinturas o recubrimientos de poliuretanos o clorocaucho.
- Pinturas como las anticorrosivas de resinas 100 por 100 (100%) acrílicas, alquídicas u oleorresinosas de óxido de hierro.
- Pinturas o recubrimientos como plastisoles, organosoles, poliésteres fluorados o siliconados.

Cualquiera que sea la capa de acabado llevarán las capas de imprimación y capas intermedias adecuadas.

Las chapas conformadas cumplirán lo especificado en la documentación técnica en cuanto a valores de su módulo resistente y momento de inercia que deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilogramos (100 kg.) en las condiciones más desfavorables.

El tipo de perfil será:

Ondulado pequeño.- Altura de cresta menos treinta milímetros (30 mm.).

Grecado grande.- Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm.).

Grecado medio.- Altura de cresta entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm.).

Nervado grande.- Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm.).

Nervado medio.- Altura de cresta comprendida entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm.).

Nervado pequeño.- Altura de cresta inferior a treinta milímetros (30 mm.).

## Paneles

Doble chapa de acero de calidad comercial adecuadamente protegida, que deberá estar en posesión de documento de idoneidad técnica. Se distinguen dos tipos de paneles: con tapajuntas y ensamblados. Las dos chapas estarán unidas mediante imprimación previa de un adhesivo a un alma de aislamiento térmico, proporcionando un coeficiente de transmisión térmica global K adecuado.

## Accesorios

Serán acordes con lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados Galvanizados" QTG.

Cuando el faldón es de chapa y vaya solapada, se irá cortando sucesivamente a la primera chapa de cada hilada una onda, greca o nervio, más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres (3) ondas, una greca o un nervio, respectivamente.

El vuelo de las chapas en alero será inferior a trescientos cincuenta milímetros (350 mm.), y lateralmente menor de una onda, greca o nervio.

Se dispondrán accesorios separados como máximo trescientos cincuenta milímetros (350 mm.) en las correas intermedias y de limahoyas y doscientos cincuenta milímetros (250 mm.) en la correa de alero y cumbreira.

La colocación y fijación del faldón de panel, se realizará según las indicaciones del documento de idoneidad técnica correspondiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapos de cubiertas de chapas conformadas, mediante sellado.

En zonas en las que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve y para pendientes de faldón inferiores al treinta por ciento (30%), es recomendable sellar con juntas elásticas los solapos entre chapas conformadas, para evitar el paso del agua a través de éstas por efectos de sifón, y no es recomendable el empleo de canalones.

Los encuentros de pasos de chimeneas y conductos de ventilación con la cobertura mediante baberos de aluminio o zinc.

La perforaciones de chimeneas o conductos, se procurará que queden próximas a los solapos entre chapas conformadas para que los baberos no resulten excesivamente grandes.

Cuando los aleros estén situados a una altura superior a cinco metros (5 m.), se dispondrán accesos a la cubierta preferentemente desde zona común o de paso, como azotea, cuerpo saliente o claraboya. \CON\ Control de los materiales

El control de calidad de recepción de los diferentes materiales se realizará comprobando sus características aparentes en función del certificado de origen industrial que debe acreditar el cumplimiento de la normativa vigente.

Control de la ejecución

El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación "Tejados Galvanizados" QTG en su apartado "Control de ejecución".

NTE-QTG Norma Tecnológica de la Edificación. Tejados galvanizados  
UNE-EN 10346:2015; UNE-EN 10025-1:2006; UNE-EN ISO 6892-1:2017 ;U NE-EN ISO 1461:2010

Los tejados galvanizados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros (m.) de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados.

En el precio se incluirán los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte.

Los caballetes y limas se medirán por metro de longitud ejecutada, abonándose aparte.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h., en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas que conduzcan corrientes de alta tensión.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad, sujeto por medio de cuerdas a las anillas de seguridad.

Se tendrá especial cuidado en el asiento de la base de escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, no debiendo empalmarse unas con otras.

Se utilizará calzado adecuado en función de las condiciones climatológicas, no debiendo tener las suelas partes metálicas, para lograr un perfecto aislamiento eléctrico.

Las placas y paneles deben de ser manejados al menos por dos hombres. Se deben de

disponer, durante el montaje petos de protección en aleros o bien redes de seguridad.

Se cumplirá además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

## **2.22 AISLAMIENTOS**

Se medirá y valorará por metro cuadrado incluso parte proporcional de cortes, uniones, rastreles y colocación.

Se medirá y valorará por metro lineal de coquilla, incluso parte proporcional de cortes, uniones y colocación.

Definición.

Materiales para aislamiento térmico-acústico de edificios.

Tipos, Designación e Identificación.

Poliestireno:

- Planchas rígidas moldeadas fabricadas por expansión de perlas expandibles de poliestireno.

Poliestireno en perla, I, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno en perla, II, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno en perla, III, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno en perla, IV, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno en perla, V, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

- Planchas rígidas moldeadas fabricadas por un proceso continuo de extrusión del poliestireno.

Poliestireno extruido, I, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno extruido, II, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno extruido, III, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno extruido, IV, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Poliestireno extruido, V, UNE-EN 13163:2013+A1:2015.

Espuma de poliuretano:

- Planchas rígidas de espuma de poliuretano de estructura homogénea moldeadas con espesor constante.

Fibra de vidrio:

- Mantas o fieltros (fibra de vidrio aglomerada con o sin revestimiento y presentada en rollos).

Fieltro FVM-1, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

Fieltro FVM-2, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

- Paneles rígidos y semirígidos (fibra de vidrio aglomerada con o sin revestimiento y presentada en paralelepípedos rectangulares).

Panel FVM-1, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

Panel FVM-2, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

Panel FVM-3, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

Panel FVM-4, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

Panel FVM-5, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

- Coquillas (fibra de vidrio aglomerada presentada en forma de cilindros anulares).

Coquilla FVC, UNE-EN 13162:2013+A1:2015.

Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará una plataforma desde la última planta, formada por una estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior o inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero, de al menos 60 cm. estando provista de una barandilla resistente a manera de guardacuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.

- Señalización de la zona de trabajo.

- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.

- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

Protecciones personales.

- Casco homologado.

- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

#### Protecciones colectivas.

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablones. Así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

#### Protecciones personales.

- Casco homologado.
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

#### Protecciones colectivas.

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablones.

Los materiales para aislamiento térmico, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la vigente Norma Básica sobre Condiciones Térmicas en los Edificios,

NBE-CT-79 (BOE de 22 de octubre de 1.979).

Los materiales para aislamiento acústico, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la vigente Norma Básica sobre Condiciones Acústicas en los Edificios, NBECA- 82 (BOE de 27 de octubre de 1.982).

Norma UNE-EN 13163:2013+A1:2015; Planchas de materiales celulares de poliestireno utilizados como aislantes térmicos.

Norma UNE-EN 13162:2013+A1:2015; Materiales térmicos aislantes de fibra de vidrio. \CON\ Los materiales que vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante, del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas, por lo que podrá realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

- Comprobación de espesores y tipo del aislamiento térmico, fabricante, etc.
- Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad.
- Evitación de puentes térmicos.

Se realizarán ensayos de:

- Continuidad térmica de los diferentes espesores en que se comercializan si la resistencia correspondiente a tales espesores.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua teniendo en cuenta la lámina o barrera de vapor si la tuviera.
- Absorción de agua por volumen.
- Deformación frente a cargas (módulo de elasticidad.).
- Resistencia a flexión y compresión.
- Aislamiento acústico.

La superficie deberá de encontrarse limpia y seca. Los salientes más importantes deberán eliminarse y los huecos rellenarlos con arena fina y seca, o bien aplicar una capa de mortero pobre. Todos los tabiques deberán ser construidos antes de la aplicación del pavimento; o al menos levantado hasta una altura de dos hileras.

Deberá quedar garantizada y asegurada la continuidad del aislamiento y la ausencia de puentes térmicos y/o acústicos.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que respecta a la colocación del material.

Para aislamiento en suelos que requieran resistencias mecánicas normales se utilizarán planchas rígidas de poliestireno extrusionado Tipo III o superior o planchas de espumas rígidas de poliuretano de Tipo III o IV.

Para aislamiento en suelos que requieran resistencias mecánicas altas se utilizarán únicamente planchas de espumas rígidas de poliuretano de Tipo IV.

## E10AT AISLAMIENTO TÉRMICO

Materiales empleados para aislamiento térmico. Las características básicas exigibles a los materiales empleados para aislamiento térmico son:

- Conductividad térmica.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Absorción de agua por volumen.

En función del empleo y condiciones en que vaya a colocarse el material aislante, se especificarán:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Módulo de elasticidad.
- Coeficiente de dilatación lineal.
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

## IMPERMEABILIZACIONES NO ASFÁLTICAS

Se definen como láminas impermeables de polímeros las láminas flexibles fabricadas con materiales poliméricos, termoplásticos o elastoméricos, con o sin armadura de fibras sintéticas, que se emplean como elemento impermeable en obras de impermeabilización bidimensional.

Por el espesor, las láminas impermeables se clasifican en:

- Películas, espesor menor de 0,5 mm.
- Láminas delgadas, espesor de 0,5 a 2 mm.
- Láminas gruesas, espesor de 2 a 10 mm.

Por el tipo de armadura o refuerzo:

- Láminas simples (no reforzadas)
- Láminas reforzadas con fibras sintéticas en forma de:
  - Fielto (no tejido).
  - Tejido.

- Enrejado o malla.

Por la naturaleza del material de base:

- Elastómeros.
- Termoplásticos.
- Polímeros con betún.

Las láminas deberán tener una superficie uniforme y estar libres de defectos tales como arrugas, burbujas, grietas y similares, y deben ser estancas al agua.

En las láminas con armadura, ésta deberá estar inserta de forma que las uniones entre láminas puedan realizarse correctamente por los mismos procedimientos que en las láminas simples de igual material polimérico de base.

En el caso particular de su empleo en contacto con el agua potable las láminas deberán cumplir la legislación sanitaria vigente. (Real Decreto 1432/82, de 18 de junio, "BOE" 29 de junio de 1.982 y Resolución del "BOE" número 282 de 24 de noviembre de 1.982).

Todas las láminas deberán tener un marcado de forma indeleble que especifique los siguientes términos:

- Designación comercial y marca de fábrica.
- Indicación del grupo y tipo del material de base.
- Indicación del material de la armadura, en su caso.
- Marca de calidad, si la tiene, de la entidad que la ampara.
- Referencia a normas.
- Año de fabricación. UNE-EN ISO 1183-2:2005, Materiales plásticos. Determinación de la densidad y de la densidad relativa de los materiales plásticos no celulares. Métodos de ensayo. UNE 53127: 2002, Materiales plásticos. Inflamabilidad de las espumas y láminas de plástico.

Las láminas de policloruro de vinilo plastificado (PVC) cumplirán las condiciones y las limitaciones de sus características, establecidas en las normas: UNE-EN ISO 24341:2012; UNE-EN 13956:2013; UNE-EN ISO 527-3/AC: 2002.

Las láminas se medirán: la superficie total ejecutada en proyección horizontal.

La unidad de medición m<sup>2</sup>.

Las juntas de dilatación se medirán la longitud total ejecutada. La unidad de medición m.

## **2.24 PAVIMENTOS CERÁMICOS/GRES**

Pavimento con baldosas cerámicas recibidas con mortero

Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a veinte milímetros (20 mm.). Sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de veinte milímetros (20 mm.) de espesor y cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

Previamente a la colocación de las baldosas, y con el mortero aún fresco, se espolvoreará éste con cemento.

Humedecidas previamente, las baldosas se colocarán sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de un milímetro (1 mm.), respetándose las juntas previstas en la capa de mortero, si las hubiese.

Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

Pavimento con baldosas cerámicas pegadas

Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a veinte milímetros (20 mm.). Sobre ésta se extenderá el mortero de cemento formando una capa de veinte milímetros (20 mm.) de espesor y cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

Previa limpieza de la superficie y cuando la humedad no sea mayor del 3 por 100 (3%), se aplicará una capa de adhesivo en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

Transcurrido el tiempo indicado por el fabricante se asentarán las baldosas sobre el adhesivo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de un milímetro (1 mm.).

Posteriormente se extenderá la lechada para el relleno de las juntas, utilizándose lechada de cemento puro para las juntas menores de tres milímetros (3mm.) y de cemento y arena cuando el ancho sea mayor.

Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

Los pavimentos de baldosas se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente ejecutada; a este resultado se le aplicará el correspondiente precio del cuadro de precios del proyecto.

Los rodapiés se medirán por metros lineales realmente colocados, aplicando a su resultado el correspondiente precio del cuadro de precios del proyecto, incluyendo éstos: Rodapié recibido con mortero: repaso del pavimento, alineado, humedecido, enlechado y limpieza del rodapié.

Rodapié pegado: aplomado de la capa de mortero, enlechado y limpieza del rodapié

Los peldaños se medirán por metros lineales de longitud de peldaño realmente ejecutado de igual huella y tabica, aplicando a sus resultados el correspondiente precio del cuadro de precios del proyecto, incluyendo éstos:

Peldaño de baldosas recibidas con mortero: nivelado y aplomado del mortero, recibido del mamperlán (en su caso), sentado de las piezas, espolvoreado, humedecido, enlechado y limpieza del peldaño.

Peldaño de baldosas pegadas: nivelado y aplomado del mortero, recibido del mamperlán (en su caso), enlechado y limpieza del peldaño.

## **2.24 ALICATADOS**

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperatura superior a 900° C. Resistencia a flexión:  $\geq 150$  kg/cm<sup>2</sup>. Dureza superficial Mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20° y 100° C: 5 x 10 elevado a -6 a 9 x 10 elevado a -6. Espesor no menor de 3 y no mayor de 15 mm.

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

El bizcocho podrá ser de:

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

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

Alicatado con mortero de cemento Azulejo. Se sumergirá previamente en agua a saturación, debiendo orearse a la sombra 12 horas, como mínimo, antes de su colocación. Se colocará sobre el paramento que estará limpio, lavado y aplomado. Se

empleará azulejo romo o inglete en las aristas salientes de los paramentos.

Los taladros que se realicen en el azulejo, para pasos de tuberías, tendrán unos diámetros de 1 cm. mayor que el diámetro de éstas. Los cortes y taladros se harán mecánicamente con instrumentos adecuados. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento u antes de realizar éste.

Mortero bastardo de consistencia seca con cemento P-250, cal y arena, de dosificación 2:1:10. Espesor de 1 cm., extendido sobre toda la cara posterior del azulejo. se ajustará a golpe, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar.

Lechada de cemento blanco PB-250 en rejuntado del alicatado. Los azulejos se limpiarán con estropajo seco 12 horas después de efectuado el rejuntado.

Azulejo. Seco y con la cara posterior limpia.

Se alicatará sobre una superficie maestreada plana y lisa, de cemento yeso o escayola y con una humedad no mayor del 3%.

Se empleará azulejo romo o inglete en las aristas salientes de los paramentos.

Los taladros que se realicen en el azulejo, para pasos de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm., mayor que el diámetro de éstas.

Los cortes y taladros se harán mecánicamente con instrumentos adecuados.

Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste. Adhesivo.

Se extenderá sobre el paramento con llana y se rayará o bien se aplicará sobre la cara posterior del azulejo en el centro y en las cuatro esquinas. En cada caso se seguirán las instrucciones del fabricante.

Lechada de cemento blanco PB-250 en rejuntado del alicatado. Los azulejos se limpiarán con estropajo seco 12 horas después de efectuado el rejuntado

NTE-RPC La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición. A y B son las dimensiones de los azulejos, en centímetros.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta incluso obligaciones sociales y parte

proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Alicatado con mortero de cemento

Los locales de trabajo deberán estar iluminados adecuadamente.

Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas. Por encima de 3 m., se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados. Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Alicatado con adhesivo

Los locales de trabajo deberán estar iluminados adecuadamente. Los recipientes de adhesivo estarán alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa. Hasta 3 m. de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas. Por encima de 3 m., se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

## **2.26 CERRAJERÍA**

Acero

Los perfiles tendrán la configuración que señala la NTE-FCA realizándose con acero A-37-B y estarán totalmente exentos de alabeos y rebabas.

Podrán ser perfiles laminados en caliente e eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros (0,8 mm), resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm<sup>2</sup>) y límite elástico no menos de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado (24 kg/mm<sup>2</sup>).

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros (0,5 mm) de espesor.

Junquillos

Los junquillos serán del mismo material que el resto de la cerrajería y de igual calidad.

Tendrán una sección mínima de 1 x 1 cm.

## Barandillas

Todas las barandillas de terrazas y escaleras se realizarán con tubos cuadrados y rectangulares de acero A-37-B ensamblándose por medio de soldaduras.

NTE-FCI:

Carpintería de acero inoxidable. La medición de todos los elementos de cerrajería se hará por m<sup>2</sup> realmente ejecutado y perfectamente ensamblado, sin incluir la mano de obra de albañilería para el recibido del cerco en la fábrica.

## CARPINTERÍA METÁLICA

Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachada con puertas y ventanas realizados con carpintería de perfiles laminados en caliente o conformados en frío y recibida a los haces interiores del hueco.

En los junquillos sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería estará protegida con imprimación anticorrosiva de quince micras de espesor.

### **2.28 DEFENSAS**

Los materiales se protegerán de la agresión ambiental y serán compatibles con los materiales donde se anclen.

### **2.29 BARANDILLAS**

Elementos para protección de personas y objetos contra el riesgo de caída en terrazas, balcones, azoteas, escaleras y locales interiores.

Las defensas están configuradas por:

- Pasamanos.

- Barandal.
- Pilastra.
- Entrepañó.

La altura de barandillas no será menor de cien centímetros (100 cm), para alturas de caída no mayores de veinticinco metros (25 m), y de ciento diez centímetros (110 cm) para alturas superiores.

Para escaleras, su altura mínima será de noventa centímetros (90 cm) medidas en vertical desde el borde del peldaño hasta el pasamanos.

Serán estables y resistentes ante los siguientes esfuerzos aplicados en el borde superior de la barandilla:

- Carga vertical uniformemente repartida de cincuenta kilogramos por metro (50 kg/m).
- Carga horizontal uniformemente repartida de cincuenta kilogramos por metro (50 kg/m) en viviendas y de cien kilogramos por metro (100 kg/m) en zonas comunes.

El sistema de anclaje al muro será estanco no originando penetración del agua en el mismo mediante sellado y recebado con mortero, del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle.

En la ejecución de las barandillas se realizará una inspección cada treinta metros (30 m) con una frecuencia de dos comprobaciones, siendo los puntos de observación:

- Aplomado y nivelado de la barandilla.
- Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).
- Comprobación de la fijación (anclaje).
- Comprobación de la protección y acabado de las barandillas, en función del material empleado: \* Acero: Protección anticorrosiva, mínimo quince (15) micras.
- NTEFDB. Fachadas. Defensas. Barandillas.
- NBE-AE-88
- Normas UNE: UNE 7027:1951; UNE 7014: 1950; UNE 7019:1950; UNE 7029:1951; UNE-EN ISO 148-1:2017; UNE 36536:1973

Se medirá y valorará por metro lineal (m) incluso pasamanos y piezas especiales, totalmente montado.

Cuando las defensas sean soldadas, los soldadores usarán gafas o pantallas, mandil, guantes y polainas. A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de riesgo de caída de objetos y peligro.

No se apoyará ningún elemento auxiliar en la barandilla.

## **2.30 REJAS**

Las rejas no deberán utilizarse en ningún caso como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas. Los anclajes se revisarán cada cinco (5) años en el caso de ser soldados y cada tres (3) años si son atornillados.

En rejas de acero se renovará la pintura al menos cada cinco (5) años en climas secos, cada tres (3) años en climas húmedos y cada dos (2) años en climas muy agresivos. La vida útil de la reja puede cifrarse en cuarenta (40) años en locales privados y en veinte (20) años en locales públicos.

Elemento para protección física de ventanas, balcones, puertas y locales interiores contra la entrada de personas extrañas.

Preparación del hueco para el anclaje de la reja.

Sistema de anclaje al muro, de forma que sea estable y resistente, quedando estanco, no originando penetración de agua en el mismo.

Disposición y fijación:

- Aplomado y nivelado de rejas.
- Comprobación de la altura y de entrepaños.
- Sellado o recebado con mortero del encuentro de la reja con el elemento donde se ancle.
- Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

Protección y acabado:

- Protección de los materiales de la agresión ambiental.

Antes de su recepción, comprobación de protección y acabado del perfil:

- Acero: Protección anticorrosión mínimo quince (15) micras.

Se medirá y valorará en unidades totalmente terminadas y colocadas o en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

## **2.31 VALLAS CERRAMIENTO**

Cortina metálica formando malla que protege un recinto. Los materiales se protegerán de la agresión ambiental y serán compatibles con los materiales donde se anclen.

El anclaje se hará de forma que sean estables y resistentes.

- Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto.

Protección y acabado:

- Protección de los materiales de la agresión ambiental.

Antes de su recepción, comprobación de protección y acabado del perfil:

- Acero: Protección anticorrosión mínimo quince (15) micras.

Los soldadores usarán gafas o pantallas, mandil, guantes y polainas. A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán señales de riesgo de caída de objetos y peligro.

No se apoyará ningún elemento auxiliar en la barandilla.

## **2.32 VIDRIERÍA Y TRANSLÚCIDOS**

El vidrio utilizado resistirá la acción del aire, agua, calor, así como de los agentes químicos excepto el ácido fluorhídrico.

No amarilleará bajo la luz solar, será homogéneo.

No presentará manchas, burbujas, nubes u otros defectos.

Estará cortado con limpieza.

Será de espesor uniforme.

Colocación con perfil continuo:

- Se colocará en el perímetro del vidrio antes de efectuar el acristalamiento.

Colocación con masilla y calzos:

- La masilla se extenderá en el galce de la carpintería o en el perímetro del hueco, antes de la colocación del vidrio.
- Se colocarán los calzos en el perímetro de la hoja de vidrio, a L/6 y a H/8 de los extremos.
- Se colocará a continuación el vidrio y se enrasará con masilla a lo largo de todo el perímetro.

Los materiales utilizados en la ejecución de la unidad, cumplirán las siguientes condiciones técnicas:

Calzos y perfiles continuos:

- Serán de caucho sintético. Dureza Shore igual a sesenta grados (60°). Inalterable a temperaturas entre menos diez y ochenta grados centígrados (-10 y +80°C). Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a diez (10) años, desde su aplicación.

Masilla:

- Será imputrescible e impermeable y compatible con el material de la carpintería, calzos y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio. Elasticidad capaz de absorber deformaciones de un quince por ciento (15%). Inalterable a temperaturas entre menos diez y más ochenta grados centígrados (-10 y +80°C). Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a diez (10) años, desde su aplicación.

## **2.33 INSTALAC. ELÉCTRICAS**

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- NTE-IEB: Instalaciones de Electricidad: Baja Tensión.

- NTE-IEE: Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Exterior.

- NTE-IEI: Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Interior.

- NTE-IEP: Instalaciones de Electricidad: Puesta a Tierra.

- NTE-IET: Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación.

- NTE-IER: Instalaciones de Electricidad: Red Exterior.

- NTE-IEG: Instalaciones de Electricidad: Generales. - Unidad (ud) de Caja General de Protección.

- Metro lineal (m) línea repartidora, empotrada y aislada con tubo de PVC, según NTE/IEB-35, medida desde la CGP hasta la centralización de contadores.

- Unidad (ud) módulo de contador con parte proporcional de ayudas de albañilería.

Construido según NYE/IEB-37, medida la unidad terminada.

- Metro lineal (m) circuito trifásico, empotrado y aislado con tubo de PVC, flexible, construido según NTE/IEB 43 y 45 medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) línea de fuerza motriz para ascensor, incluso ayuda de albañilería, medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) derivación individual, empotrada y aislada con tubo de PVC flexible. Construido según NTE/IEB 43 y 45.
- Unidad (ud) cuadro general de distribución.
- Metro lineal (m) circuito para distintos usos, empotrado y aislado con tubo de PVC flexible, incluso parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.
- Unidad (ud) (Puntos de luz, base de enchufe, timbre) con puesta a tierra, empotrada y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.
- Identificación según especificaciones de proyecto, de conductores y mecanismos, así como marca de calidad A.E.E., para materiales y equipos eléctricos.
- Centralización de contadores. Tipo homologado por el MINER.
- Cuadros generales de distribución. Tipo homologado por el MINER.
- Se comprobará que el instalador posee calificación de empresa instaladora.

En la instalación eléctrica se resolverá:

- La posibilidad de que los circuitos de alumbrado, admitan una simultaneidad de uso del setenta y seis por ciento (66%) en las viviendas, y del cien por cien (100%) en las zonas comunes.
- Cualquier toma de corriente admite una intensidad mínima de diez (10) amperios en circuitos de alumbrado, dieciséis (16) amperios en circuitos destinados a usos domésticos y veinticinco (25) amperios en cocinas eléctricas.
- La canalización de los circuitos bajo tubo con posibilidad de registro, para facilitar el tendido y reparación de las líneas.
- La instalación de un dispositivo de protección al comienzo de cada circuito.
- La protección, con toma de tierra, de las tomas de corriente.
- La instalación de los interruptores fuera de los cuartos de aseo, si bien la toma de corriente puede situarse junto al lavabo, si cumplen las distancias de seguridad

marcadas por las I.T.I.C. - La separación entre cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua, calefacción o gas, de modo que sean un mínimo de treinta centímetros (30 cm), y cinco centímetros (5 cm) respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.

Características geométricas:

- En la centralización de contadores, la distancia al paramento de los módulos no será inferior a cincuenta centímetros (50 cm).
- En las derivaciones individuales, según su número, observaremos lo siguiente:

Nº derivación individual	Anchura conducto (cm)	Profundidad (cm)	Anchura tapa (cm)
Menor o igual a	8 - 50	30	30
9-12	65	30	50
13-24	100	30	40

- En la línea de alumbrado de escalera y fuerza motriz del ascensor, el diámetro interior del tubo de protección será de trece milímetros (13 mm).
- El cuadro general de distribución se colocará a dos metros (2 m) del pavimento.
- Cualquier parte de instalación interior, quedará a una distancia no inferior a cinco centímetros (5 cm) del resto de canalizaciones.
- El tubo de protección de la instalación interior, penetrará medio centímetro (0.5 cm) en cada una de las cajas, y presentará los siguientes radios mínimos de curvatura:

Diámetro mínimo	Radio mínimo
13	75
16	86
23	115

Características mecánicas:

- Para acceso al C.G.P. se utilizarán tubos de fibrocemento de grado siete (7) de resistencia al choque, protegidos contra la corrosión por sulfatos.
- La envolvente de la centralización de conductores será de material aislante, resistente a

los álcalis y autoextingible.

Características físicas:

- El diámetro del tubo protector de la línea repartidora, permitirá la ampliación de los conductores inicialmente instalados, en un cien por cien (100%).
- La centralización de contadores será de libre y fácil acceso, próximo a la entrada del edificio y a la canalización de derivación individual. Las puertas abrirán al exterior, y estarán separadas de otros locales con riesgo de incendios y de producción de vapores corrosivos, así mismo no tendrán vibraciones ni humedades.
- En la derivación individual, la conexión que las aloja se desarrollará a lo largo de toda la escalera.
- La derivación del alumbrado de escalera, requerirá una roza de tres centímetros (3 cm) de profundidad.
- La línea de antena dispondrá de un conductor aislado, para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).
- En el interior de la vivienda, el C.G.D. será un protector contra contactos indirectos y sobre intensidades, permitiendo la distribución de cada uno de los circuitos de la instalación interior.
- Se situará en el interior de la vivienda o local próximo a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general.
- Los tubos de protección aislantes serán de PVC liso. Estancos. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C), y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
- Los tubos de protección aislantes flexibles serán de PVC corrugado. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C). Estancos y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
- Los conductores desnudos para tensión, serán unipolares de cobre recocido.

Definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) especificada en proyecto.

- Los conductores aislados para tensión serán unipolares rígidos de cobre recocido.

Aislamiento de polietileno reticulado, o de etileno propileno y cubierta de PVC, para tensiones nominales de mil voltios (1000 v). El aislamiento será de PVC de color azulclaro para conductores neutros, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor

amarillo-verde, para conductores de protección, para tensiones nominales de setecientos cincuenta voltios (750 v). En ambos casos vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) especificada en proyecto.

- Los conductores aislados para tensión nominal de quinientos voltios (500 v), serán unipolares, flexibles, de cobre recocido. Aislamiento de PVC de color azul claro para conductores de neutro, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección. Vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) especificada en proyecto.

Especificaciones de diseño:

- Caja general de protección: es un elemento de la red interior del edificio, en el que se efectuará la conexión en la acometida con la compañía suministradora. Contendrá bornes de conexión, bases para cortacircuitos y fusibles. Protegerá la red interior del edificio contra sobre intensidades de corriente.

- Línea repartidora: enlazará la caja general de protección (C.G.P.) con la centralización de contadores. Estará constituida con tres (3) conductores de fase, un conductor (1) neutro y un (1) conductor de protección.

- Centralización de contadores: conjunto prefabricado que estará destinado a la medida del conjunto de energía eléctrica de los usuarios. Las dimensiones del conjunto serán las especificadas en la documentación técnica de proyecto.

- Derivación individual: Línea constituida por un (1) conductor de fase, uno (1) neutro y uno (1) de protección, que enlazará cada contador de la centralización con el correspondiente C.P.G. de la instalación interior.

- Línea de alumbrado de escalera: Estará constituida por dos (2) conductores y destinada al alumbrado de las zonas comunes del edificio. Se tenderá por zonas comunes del mismo.

- Línea de fuerza motriz del ascensor: Será la línea que enlaza el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución del ascensor. Irá por dentro de un tubo de protección y estará formado por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección. Se tenderá por zonas comunes del edificio.

- Línea de fuerza motriz del grupo de hidropresión: Será una línea formada por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección, que bajo tubo de protección enlazará el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución de la bomba del grupo de hidropresión.

- Línea de antena: Estará constituida por un (1) conductor de fase, un (1) neutro y un (1) protector, destinada a la alimentación del equipo de ampliación y distribución del

equipo de la antena colectiva. Irá tendida por zonas comunes del edificio.

- Cuadro general de distribución: Estará constituido por un (1) interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior. Irá situado a la entrada de cada local o vivienda y estará destinado a proteger la instalación interior, así como al usuario, contra contactos indirectos y sobre intensidades.

- Instalación interior: Estará constituida por un (1) conductor de fase, un (1) neutro y uno (1) de protección en el interior de un tubo protector, serán un conjunto de circuitos que partiendo del C.G.D. alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía en el interior de la vivienda.

En la realización de la centralización de contadores, se atornillará el conjunto prefabricado sobre el tabicón, situando la envolvente con capacidad para "n" contadores, formado por módulos independientes con frontal transparente y precintable. Se colocará el embarrado general de cobre, provistos de bornes para la conexión de la línea repartidora y alimentadora.

La base soporte de la derivación individual, se dispondrá en el interior de un conjunto de fábrica, fijándose en cada planta treinta centímetros (30 cm) por debajo del forjado. La línea de alumbrado y escalera se colocará, en el interior de un conductor aislado para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).

En cada planta en la línea de antena, se bifurcará el conductor desde el registro correspondiente hasta encontrar la caja de paso o toma.

Puntos de observación:

- La puerta de la C.G.P. será hermética a veinte centímetros (20 cm) como mínimo del suelo, protegida frente a la corrosión y daños mecánicos, cerrando un nicho de ladrillo hueco del nueve (9).

- El trazado de tubos y conductos de la línea repartidora, se colocarán de forma recta y no inclinada, y con la sección adecuada.

- Cada planta debe disponer de una (1) caja de registro para la derivación individual y cada tres (3) plantas una (1) placa cortafuego.

- La línea de fuerza motriz del ascensor tendrá una (1) canalización de servicio en un hueco vertical de zona común del edificio.

- Se comprobará los diámetros de los tubos rígidos en las distintas líneas de fuerza.

- El cuadro general de distribución ubicado en la entrada de cada local o vivienda, debe llevar en la parte superior de la tapa de la caja, un espacio reservado para la

identificación del instalador y el nivel de electrificación.

## TOMAS DE TIERRA

- NTE-IPP: Pararrayos.
- NTE-IAA: Antenas.
- Normas UNE:
  - \* Cable conductor: UNE-EN 60228:2005; UNE-EN 60228:2005; UNE-EN 60228:2005.
  - \* Electrodo de pica: UNE 21056:1981.
- Unidad (ud) piqueta de cobre de puesta a tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre, incluso hincado y conexiones.
- Unidad (ud) aprieta cables para fijación de cable de tierra a la ferralla de la cimentación.
- Unidad (ud) placa de cobre desnudo para puesta a tierra.
- Metro lineal (m) conducción de puesta a tierra.
- Unidad (ud) arqueta de conexión de puesta a tierra.
- Unidad (ud) línea principal de puesta a tierra, instalada con conductor de cobre desnudo.
- Metro lineal (m) derivación de puesta a tierra, instalada con conductor de cobre desnudo.

La instalación de toma de tierra de un edificio constará de los siguientes elementos:

1. Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro. Se situará a una profundidad no inferior a ochenta centímetros (80 cm), pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de cimentación.
2. Una serie de conducciones enterradas que una todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo. La separación entre dos (2) de estos conductores no será inferior a cuatro metros (4 m).
3. Un conjunto de picas de puesta a tierra, su número será el indicado en la Documentación Técnica de Proyecto.

4. Durante la ejecución de la obra, se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por: un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de pica.

Especificaciones:

Cable conductor. Sus características son:

- De cobre desnudo recocido, de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de siete (7) alambres.
- Resistencia eléctrica a veinte grados centígrados (20°C) no superior a cero con quinientos catorce ohmios por kilómetro (0.514 Ohm/km)

Punto de puesta a tierra. Constituido por:

- De cobre recubierto de cadmio de dos y medio por treinta y tres centímetros (2.5 x 33 cm) y cero coma cuatro centímetros (0.4 cm) de espesor, con apoyos de material aislante.

Electrodo de pica:

- De acero recubierto de cobre. Diámetro: un coma cuatro centímetros (1.4 cm). Longitud: doscientos centímetros (200 cm).

Pica de puesta a tierra:

- Electrodo de pica soldado al cable conductor mediante soldadura aluminotérmica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y secos. Deberá penetrar totalmente en el terreno sin romperse.

Arqueta de conexión:

- Donde se situará el punto de puesta a tierra. Sus dimensiones aproximadas serán setenta y cinco por sesenta centímetros por cuarenta de profundidad (75x60x40 cm), y quedará a nivel enrasado del terreno por su parte superior.

Para dar por buena la instalación se verificarán los siguientes controles:

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para este fin.
- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a veinticuatro voltios (24 v), en cualquier masa del edificio.
- Comprobación de que la resistencia menor de veinte Ohmios (20 Ohm), desde el punto

más alejado de la instalación, y de quince Ohmios (15 Ohm) si hay pararrayos en el edificio.

- La conexión a la línea principal de bajada a tierra de las líneas de protección de las viviendas, de las antenas, los pararrayos y de las grandes masas metálicas del edificio, comprobando que están correctamente efectuadas.

- La conexión de la conducción enterrada mediante arqueta registrable, verificando su correcta ejecución y disposición.

Puntos de observación sistemática. Descripción.

## **2.34 CUADROS DE PROTECCIÓN**

Cajas para cuadros de mando y protección de material antichoque y autoextinguible, con o sin puerta, de hasta catorce módulos y montada superficialmente. La caja estará compuesta por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo u una tapa, con o sin puerta. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. La tapa será del mismo material que la caja y tendrá unas aperturas, con tapetas extraíbles para hacer accesibles los elementos de maniobra. Se fijará al cuerpo mediante tornillos. La parte de la caja donde deba alojarse el interruptor de control de potencia tendrá un orificio de precintado y un anagrama de homologación de UNESA. Dispondrá de marcas laterales de rotura para el paso de tubos.

Dispondrá de orificios para su fijación. Si tiene puerta, esta será del mismo material que el resto y se fijará a los tornillos de fijación de la tapa. Cerrará por presión.

Anchura del perfil: 35 mm.

Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm.

Grado de protección con puerta (UNE 20324:1993):  $\geq$  IP-425.

Grado de protección sin puerta (UNE 20324:1993):  $\geq$  IP-405.

Clase de material aislante (UNE-EN 60085:2008): A

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

-Colocación y nivelación. La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos. La posición será la fijada en el proyecto. Tolerancias de ejecución:

-Posición:  $\pm 20$  mm.

-Aplomado:  $\pm 2\%$ .

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

Controles a realizar

Condición de no aceptación automática

- Dimensiones de la caja  
en la D.T. en  $\pm 1\%$

- Dimensiones distintas de las especificadas

- Fijación de la caja

- Fijación inferior a cuatro puntos

- Conexión de los conductores en la caja

- Conexión deficiente

Pruebas de servicio

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## **2.35 ALUMBRADO INTERIOR**

Unidad (ud) equipo de iluminación formado por lámpara y luminaria, incluyendo todos los componentes y operaciones necesarias para su funcionamiento y perfecto acabado.

LED.

Se entiende por fuente de luz LED (Light Emitting Diode) como un diodo compuesto por la superposición de varias capas de material semiconductor que emite luz en una o más longitudes de onda cuando es polarizado correctamente. Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente en una única dirección y su correspondiente circuito eléctrico se encapsula en una carcasa plástica, de resina epoxi o cerámica según las diferentes tecnologías.

Luminaria LED: luminaria que incorpora la tecnología LED como fuente de luz y la provee de unas condiciones de funcionamiento, rendimiento, vida, etc, propias de esta tecnología.

**Módulo LED:** sistema comprendido por uno o varios LED individuales que puede incorporar otros elementos tales como circuitos impresos, disipadores térmicos, sistemas ópticos y conexiones eléctricas. Su diseño y características modificarán las cualidades y garantías que el propio fabricante de LED individual ofrece, haciendo así necesaria su certificación y pruebas de funcionamiento en su integración en la luminaria y para la correcta aplicación de sus características.

**Sistema LED “Retrofit”:** elemento de tecnología LED para la sustitución directa de otras fuentes de luz y equipos auxiliares asociados, que precisa una justificación fotométrica, mecánica y térmica del comportamiento de todo el sistema donde se encuentra alojado (luminaria de instalación existente).

**Dispositivo de alimentación y control electrónico (“DRIVER”):** elemento auxiliar básico para regular el funcionamiento de un módulo LED que adecua la energía eléctrica de alimentación recibida por la luminaria a los parámetros exigidos para un correcto funcionamiento del sistema.

**Lámpara LED:** para la sustitución de lámparas tradicionales (incandescencia, fluorescencia, descarga, etc): Es un sistema que incorpora la fuente o las fuentes de luz LED, el driver para su adecuado funcionamiento, que se alimenta en corriente alterna a 230V o 12V y dispone de un casquillo estándar (E40, E27, E14, GU10, GU5.3, GX53...). En el caso de reemplazar lámparas en luminarias de aplicación profesional es precisa una justificación fotométrica, mecánica y térmica del adecuado funcionamiento de la lámpara LED en la luminaria existente.

Todos los productos incluidos en este ámbito están sometidos obligatoriamente al marcado CE, que indica que todo elemento o componente que exhibe dicho marcado cumple con la siguiente legislación y cualquier otra asociada que en cada momento sea de aplicación.

La modificación de una luminaria ya instalada y equipada con lámpara de descarga o de otra tecnología, adaptándola a diferentes soluciones con fuentes de luz tipo LED (ya sea mediante “lámparas de reemplazo”, “sustitución del sistema óptico” o “sistema LED Retrofit”) implica operaciones técnicas, mecánicas y/o eléctricas (por ejemplo, desconectar o puentear el equipo existente), que comprometen la seguridad y características de la luminaria original y pueden originar diferentes problemas en el ámbito de seguridad, funcionamiento, compatibilidad electromagnética, marcado legal, consideraciones medioambientales, distribución fotométrica, características de disipación térmica, flujo, eficiencia de la luminaria, consumo, vida útil y garantía.

En estos casos, el producto resultante de las modificaciones anteriormente mencionadas se convierte en una nueva luminaria; por tanto, quien efectúa dichas modificaciones pasa a convertirse en fabricante de la misma, siéndole aplicable la totalidad de la Legislación y Normativa, así como la responsabilidad sobre el producto, sobre su correcto funcionamiento, sobre la seguridad eléctrica y mecánica tanto del producto

como de la instalación eléctrica asociada.

En cualquier caso esta transformación deberá cumplir las prescripciones incluidas en los diferentes apartados de este documento.

En la actualidad, las luminarias de alumbrado exterior, y en concreto aquellas que incorporan tecnología LED, están sometidas a la siguiente Legislación:

- Directiva de Baja Tensión 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Reglamento N° 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño-2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos
- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT- 51.
- Reglamento CE nº 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias
- CIE 206:2014. The effect of spectral power distribution on lighting for urban and pedestrian areas.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias

Requisitos de Seguridad:

- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos
- UNE EN 60598-2-3 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado

público

- UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores
- UNE EN 62471:2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas
- UNE EN 62504:2015 Iluminación general. Productos de diodos electroluminiscentes (LED) y equipos relacionados. Términos y definiciones.

Compatibilidad Electromagnética:

- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares. Componentes de las luminarias
- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- IEC 62717:2014. Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento
- IEC 62722-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias. Parte 1: Requisitos generales.
- IEC 62722-2-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias. Parte 2: Requisitos particulares para luminarias LED.

Ambas normas, 62722-1 y 62722-2-1, son de gran importancia porque exigen la clasificación de las luminarias en función de IRC, la dispersión de color, el mantenimiento del flujo y su eficacia en lm/W.

Mediciones y ensayos

- UNE-EN 13032-1:2006. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 1: Medición y formato de fichero.

- prEN 13032-4. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos.
- Parte 4: Lámparas LED, módulos y luminarias LED.
- CIE S025/E: 2015. Método de ensayo para lámparas LED, luminarias y módulos LED.
- CIE 127-2007 Medición de los LED

La instalación se rechazará en caso de:

- Lámparas o luminarias diferentes de lo especificado en proyecto.
- Número de luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Situación y separación de las luminarias superior a cinco centímetros (5 cm) de lo especificado en proyecto.
- Altura de suspensión y fijación de la luminaria diferente a lo especificado en proyecto.
- Conexiones no se han efectuado con clemas.
- Fijación insuficiente o luminarias suspendidas en los hilos conductores.

Pruebas a realizar:

- Se comprobará la medida de la iluminación (nivel luminoso en lux).
- Se emplearán luxómetros con fotocélula independiente, que proporcionarán una mayor distancia entre el elemento fotosensible y el operador.

Antes de efectuar la medición se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Se comprobará que no existe polvo ni suciedad depositadas en la fotocélula, con la mano, o desconectándola del instrumento.
- Se comprobarán que los valores son los indicados en las especificaciones técnicas de proyecto, en caso contrario, se procederá a la corrección y se volverá a repetir la prueba.
- Una vez montadas las luminarias y equipadas con las lámparas se procederá al accionamiento de los interruptores de encendido de todas, comprobando el buen funcionamiento de la instalación.

## **2.36 ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Unidad (ud) equipo de iluminación formado por lámpara y luminaria, incluyendo todos los componentes y operaciones necesarias para su funcionamiento y perfecto acabado.

La instalación se rechazará en caso de:

- Lámparas o luminarias diferentes de lo especificado en proyecto.
- Número de luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Situación y separación de las luminarias superior a cinco centímetros (5 cm) de lo especificado en proyecto.

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

- Altura de suspensión y fijación de la luminaria diferente a lo especificado en proyecto.
- Conexiones no se han efectuado con clemas.
- Fijación insuficiente o luminarias suspendidas en los hilos conductores.

Pruebas a realizar:

- Se comprobará la medida de la iluminación (nivel luminoso en lux).
- Se emplearán luxómetros con fotocélula independiente, que proporcionarán una mayor distancia entre el elemento fotosensible y el operador.

Antes de efectuar la medición se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Se comprobará que no existe polvo ni suciedad depositadas en la fotocélula, con la mano, o desconectándola del instrumento.
- Se comprobarán que los valores son los indicados en las especificaciones técnicas de proyecto, en caso contrario, se procederá a la corrección y se volverá a repetir la prueba.
- Una vez montadas las luminarias y equipadas con las lámparas se procederá al accionamiento de los interruptores de encendido de todas, comprobando el buen funcionamiento de la instalación.

Luminarias:

Las luminarias serán de tipo LED correspondiente a la normativa del apartado anterior (2.36).

Unidad (ud) de alumbrado de emergencia, tipo LED instalado con cable de cobre empotrado y aislado con tubo de PVC flexible de diámetro trece milímetros (13 mm). Con aparato autónomo y lámpara, incluso parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería medida la unidad terminada. Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, las herramientas utilizadas estarán aisladas. Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento II o alimentadas a tensión inferior a veinticinco voltios (25 V.)

TIPO	APLICACIÓN	ALIMENTACIÓN	FUNCIONAMIENTO ALUMBRADO
------	------------	--------------	--------------------------

# REMODELACIÓN DEL CAMPO DE FÚTBOL “LAS BREÑAS”

EMERGENCIAS	Locales de capacidad superior a 300 personas. Permite una evacuación fácil y segura	Baterías de acumuladores. Aparatos autónomos, automáticos	Fallo del alumbrado general. Caída de tensión menor de 70% de su valor nominal. Debe proporcionar una potencia mínima de 0.5 w por m <sup>2</sup> de superficie de local con lámpara de incandescencia 10 lumen por w.
SEÑALIZACIÓN	Cuando la luz solar sea insuficiente o iluminación menor de 1 lux. En locales con aglomeraciones de público. Salidas y ejes de paso principales	Alimentado al menos por 2 suministros: Normal, complementario o procedente de fuente propia de energía.	Permanente. Debe proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux
REEMPLAZAMIENTO	Quirófanos, salas de cura, unidades de vigilancia intensiva.	Fuentes propias de energía, utilizando únicamente el suministro exterior para su carga.	Continuación normal del alumbrado total como mínimo 2 horas

## 2.37 ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 2.3.17 ACOMETIDA DE AGUA

#### Acometida

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida al edificio en tubería de cobre o polietileno. La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanqueidad de goma.

Llave de corte general.

Al llegar al solar donde se ubica el edificio se colocará una llave de corte que irá en arqueta de ladrillo macizo con su correspondiente desagüe.

## **2.37.2 TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO**

### Tuberías

La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

Se abonará por metros lineales (ml.) de tubería complementaria colocada, incluyendo parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc.

## **2.37.3 AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.**

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de 58° C y se distribuirá a una temperatura máxima de 50° C medida a la salida de los depósitos acumuladores.

En colegios, centros deportivos y, en general, siempre que la utilización prevista sea exclusivamente para duchas, lavabos o lava pies, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de 42° C.

No se transformará energía eléctrica en calor por efecto Joule para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, salvo en aplicaciones en las que actúe como apoyo a instalaciones helios asistidos o con bomba de calor o que utilicen una fuente de energía residual.

En estos casos, se deberán cumplir las siguientes limitaciones:

- Cuando se emplee una bomba de calor, la relación entre potencia eléctrica de apoyo será igual o inferior a 1,2.
- Cuando se emplee una instalación helio asistida, la relación entre la potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y la superficie de paneles de agua caliente será igual o inferior a 0,15 kw/m<sup>2</sup>.
- Cuando se emplee una instalación que use una fuente continua de energía residual, ésta cubrirá, al menos, el 60 por 100 (60%) de las necesidades energéticas anuales.

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

- Para lavabos en edificios públicos e institucionales: caudal máximo de 0,04 dm<sup>3</sup>/s.
- Para duchas: caudal máximo de 0,20 dm<sup>3</sup>/s.

El chorro de agua deberá ser finamente subdividido.

Los lavabos en edificios públicos e institucionales, con acometida de agua caliente sanitaria deberán, además, estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de treinta segundos como máximo.

No se permite el uso de dispositivos de descarga libre o automática temporizada en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas. Sistemas de acumulación.

La preparación de agua caliente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas, se realizará con sistemas de acumulación.

La capacidad de acumulación será dimensionada para un tiempo de preparación de dos horas, como mínimo.

Se prohíbe el uso de acumulador inmerso en caldera para potencias superiores a 50 kW.

En sistemas de doble pared o serpentín, formando un conjunto monobloc con la caldera pero sin estar incorporado el cuerpo de la misma, la regulación se hará por válvula de tres vías en la alimentación de calor o por termostato que pase la bomba de alimentación de caldera a producción de agua caliente sanitaria.

Se utilizará, preferentemente, un termostato a la salida del acumulador que pase la bomba de circulación entre caldera y serpentín de doble pared.

En el caso de que el retorno se realice sobre la acometida de agua fría, se dispondrá de válvula antirretorno tanto en el agua fría como en el propio retorno.

Los depósitos de acumulación dispondrán en todo momento del termómetro y válvula de seguridad.

Se prohíbe el calentamiento del agua sanitaria mediante el paso de ésta por calderas de calefacción de hierro fundido o chapa de acero.

Los sistemas de calentamiento directo deben estar contruidos de forma que todos los puntos bañados por el agua caliente sanitaria, sean de materia no atacable por el agua de la red.

Todos los sistemas deberán ser accesibles para su limpieza y mantenimiento.

No se autorizarán sistemas de calentamiento directo por acción de llama, superiores a 30 kW.

En sistemas de calentamiento directo por acción de llama, la combustión tendrá un rendimiento superior al 75 por 100 (75%), salvo en equipos de potencia inferior a 10 kW, donde se admitirá un rendimiento mínimo del 70 por 100 (70%).

Sistemas de producción instantánea.

El uso de sistemas de producción instantánea en instalaciones centralizadas, será justificado en cada caso.

Para potencias superiores a 50 kW o en instalaciones centralizadas podrá autorizarse la instalación de serpentines inmersos en caldera, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Serán inmuebles dedicados, exclusivamente, a oficinas, actividades comerciales u otros servicios.
- El agua caliente sanitaria se empleará exclusivamente para lavabos de aseos.
- Será obligatorio el uso de retorno, que acometerá a la entrada de agua fría de serpentín y no a puntos intermedios del mismo.
- El retorno no funcionará durante la puesta en marcha de la instalación, sino solamente quince minutos antes de la entrada prevista del personal usuario.
- La potencia de la caldera no tendrá en cuenta las necesidades para la producción de agua caliente sanitaria.
- Con el fin de mantener la temperatura de distribución especificada, se dotará al sistema de una válvula mezcladora, termostática o similar, entre la tubería de impulsión y retorno.

Se autorizarán instalaciones productoras de agua caliente sanitaria por intercambiador de calor en las mismas condiciones del párrafo anterior.

Se podrá utilizar el sistema por intercambiador de calor en viviendas, residencias, hoteles, etc., necesariamente en combinación con un sistema de acumulación con depósitos de capacidad adecuada para dos horas de tiempo mínimo de preparación.

#### **2.37.4 DISTRIBUCIÓN**

**Materiales** Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- Conducción de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura.
- Cuando la temperatura no sobrepase los 53° C, se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada.

- Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrá utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriado a vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto, no se empleará acero negro, salvo que haya equipo anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
- Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).

## **2.38 REJILLAS**

### Elementos constitutivos

Las rejillas de toma y expulsión de aire exterior estarán construidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s.).

Estarán dotadas de una protección de tela metálica antipájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido.

## **2.39 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**

La presión mínima en la boca de salida de incendios será de treinta y cinco (35) m.c.d.a.

Los extintores llevarán indicado en una placa el tipo y capacidad de la carga, vida útil y tiempo de descarga, siendo fácil su visualización, utilización y colocación.

Se controlarán las dimensiones de la boca de incendios así como su enrase con respecto al pavimento y las uniones con la fábrica.

Se verificará en la columna seca, la unión de la tubería con la conexión siamesa y la fijación de la carpintería.

- ITC-MIE-AP-5 Reglamento aparatos a presión (Extintores).
- CTE, NBE
- NTE-IPF: Instalaciones Protección contra el Fuego.

Tanto el extintor, como la boca de incendios y la columna seca, se medirán y valorarán como unidad (ud) completa recibida (en el caso de extintor) o terminada.

Riesgos:

- Golpes y cortes por la incorrecta utilización de las herramientas manuales.
- Mal estado de conservación.
- Métodos de trabajo inadecuados.
- Las operaciones de serrado de tubos y roscado con la terraja, comportan habitualmente el manejo de la tubería en bancos, con herramienta manual y recubrimiento antioxidante (minio) y de estopa.
- En las fases de montaje definitivo de las tuberías, los riesgos vienen dados por posturas difíciles y por la utilización de andamios en altura. Deberán cumplir éstos las normativas vigentes.
- Se fijará el soporte del extintor al paramento vertical por un mínimo de dos (2) puntos, mediante tacos y tornillos de forma que, una vez puesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como mínimo a un metro setenta centímetros (1.70 m) del pavimento.
- Se colocará en sitio visible y de fácil acceso.
- Se ajustará la conexión de la columna seca roscada al tubo, previa preparación de éste con minio, colocándose posteriormente la tapa para hidrantes interiores, de sesenta por treinta y cinco centímetros (60x35 cm).
- En la boca de incendio se sitúa el codo de acceso, soldado con bridas de diámetro nominal ochenta milímetros (80 mm), embridado a la nave y al racor, colocándose la llave de compuerta de diámetro ochenta milímetros (80 mm), embridada al tubo de acometida y al codo, cerrándose todo ello con tapa rectangular sobre cerco de fundición.

## **2.40 PINTURAS**

### **2.40.1 PINTURA Y DECORACIÓN**

Se controlará, mediante inspecciones generales la comprobación y la preparación del soporte, así como el acabado de la superficie terminada.

Serán condiciones de no aceptación:

En la preparación del soporte:

- La existencia de humedad, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido o grasa.
- La falta de sellado de los nudos en los soportes de madera.
- La falta de mano de fondo, plastecido, imprimación selladora o antioxidante, lijado.
- Sobrepasado el tiempo válido de la mezcla establecido por el fabricante, sin haber sido aplicada.

En el acabado:

- La existencia de descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
- El no haberse humedecido posteriormente la superficie en el caso de las pinturas al cemento.
- Aspecto y color distinto al especificado.

Condiciones generales

La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las pinturas.

Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de veintiocho grados centígrados (28° C) ni menor de doce grados centígrados (12° C).

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso o cuando la humedad relativa supere el 85 por 100 (85%), se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido. Preparación del soporte, en general

La obtención de buenos resultados de las pinturas en obras de fábrica requiere, sobre todo, un conocimiento lo más perfecto posible de las características de los materiales usados y una preparación adecuada de las superficies a pintar, en consonancia con la naturaleza y características de la pintura que haya de emplearse y las condiciones que se exijan al revestimiento final.

Las características del soporte a tener en cuenta en relación con la aplicación de pinturas y con la preparación que hay que someter a la superficie a pintar son:

- Porosidad.
- Alcalinidad.
- Contenido en humedad.

El soporte deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

La alcalinidad de los materiales que constituyen el soporte suele ser muy elevado y característica de todos ellos. Por este motivo no se pueden aplicar directamente sobre estas superficies pinturas que puedan ser atacadas por los álcalis. En todo caso, siempre es necesario considerar la fuerte alcalinidad de estas superficies, bien usando pinturas que no sean atacables por los álcalis o, lo que es más conveniente, incluso cuando se usan estas pinturas, eliminando la alcalinidad mediante neutralización o mediante aislamiento con capas intermedias.

Las superficies a recubrir deben estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; por el contrario, en el caso de pinturas de cemento, la superficie deberá estar totalmente húmeda con el fin de evitar la excesiva absorción de agua de la pintura fresca y ayudar al curado del recubrimiento. Las pinturas al látex se pueden aplicar sobre superficies húmedas siempre que no haya agua libre en las mismas.

Si el soporte es poroso y las condiciones ambientales son de gran sequedad, se humedecerá la superficie a pintar antes de aplicar pinturas al látex o al cemento, se reducirá la absorción del agua del vehículo y se favorecerá un secado más uniforme. Las fábricas nuevas deberán tener una edad de al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes a base de silicona.

Se medirá y abonará por m<sup>2</sup> de superficie real pintada, efectuándose la medición de acuerdo con los siguientes criterios:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá sin descontar huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.
- Pintura sobre carpintería ciega: se medirá a dos caras, incluyéndose los tapajuntas.
- Pintura sobre rejas y barandillas: en el caso de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a dos caras. En huecos que lleven carpintería y rejas se medirán independientemente ambos elementos.
- Pintura sobre radiadores de calefacción: se medirá por metro cuadrado a dos caras, si no queda incluida la pintura en la medición y abono de dicha unidad.

- Pintura sobre tuberías: se medirá por m. con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos está incluido el coste de los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido, etc. previos a la aplicación de la pintura.- NTE-RPP.

## PINTURAS PLÁSTICAS

Sobre ladrillo, yeso o cemento:

- Se realizará un lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, retocándose aquellos puntos donde haya grietas u oquedades con plaste dado a espátula o rasqueta.
- Se aplicará a continuación una mano de imprimación selladora o mano de fondo con brocha, rodillo o pistola.
- Se aplicarán a continuación dos manos de acabado con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.
- Cuando el acabado sea goteado, y una vez pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará una proyección a pistola de pintura plástica mate en gotas uniformes y no separadas.

Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
- b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.
- c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.
- d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.
- e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de clorocaucho diluido o productos adecuados.

Se realizará sobre las placas de escayola que previamente se habrán lijado de pequeñas

imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de pintura plástica diluida impregnando los poros del soporte. Por último se aplicarán dos manos de pintura plástica con un rendimiento no inferior del especificado por el fabricante.

Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
- b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.
- c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.
- d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.
- e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de cloro caucho diluido o productos adecuados.

## **2.41 PAVIMENTOS**

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Conjunto de operaciones necesarias para conseguir la disgregación del terreno y posterior compactación, hasta una profundidad de 30 cm a 100 cm, como máximo, y con medios mecánicos.

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Ejecución de la escarificación.
- Ejecución de las tierras.

El grado de compactación será el especificado por la D.F.

- (\*) PG 4/88. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y (BOE 242-9-10-89). m(2) de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

## **2.42 PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES: HIERBA ARTIFICIAL**

Disposiciones de carácter general y particular

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas regirá en unión con las disposiciones de carácter general y particular que se señalan a continuación:

- Normas U.N.E. de aplicación vigente, relación no exhaustiva:

WE-EN12229:2000: Pavimentos para superficies deportivas. Procedimiento para la preparación de probetas de ensayo de hierba artificial y moqueta.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole, promulgadas para la Administración con anterioridad a la fecha de licitación y que tengan aplicación en los trabajos a realizar, tanto si están recogidos como si no lo están en la relación anterior.

En cualquier caso, los licitadores podrán ofertar su producto específico, de características similares a las que se describen en este documento, siendo posibles las mejoras de carácter técnico, que serán valoradas, cuando proceda, de acuerdo con los criterios establecidos en el pliego de cláusulas administrativas de la licitación. A tal efecto, deberá presentarse aquella documentación, certificaciones, ensayos, catálogos, que los licitadores entiendan oportunos para acreditar las características técnicas y deportivas de los productos ofertados. En cualquier caso solamente se dará validez a las certificaciones externas provenientes de laboratorios homologados.

Prescripciones técnicas de los materiales

Generalidades

Todos los materiales a utilizar cumplirán las condiciones del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, y su recepción deberá ser efectuada por la Dirección Facultativa, quien determinará aquellos que deban ser sometidos a ensayos antes de su aceptación, al no considerar suficiente su simple examen visual.

El Contratista informará al Director sobre la procedencia de todos los materiales que vayan a utilizarse, con una anticipación mínima de un mes al momento del empleo, con objeto de que aquel pueda proceder al encargo de los ensayos que estime necesarios.

El hecho de que en un determinado momento pueda aceptarse provisionalmente un material, no presupondrá la renuncia al derecho de su posterior rechazo, si se comprobasen defectos de calidad o de uniformidad.

En el caso de ser preciso el uso de algún material no incluido en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, el contratista seleccionará aquel que mejor se adapte al uso a que va a ser destinado y presentará cuantas muestras, informes, certificados, etc., pueda lograr de los fabricantes, al objeto de demostrar ante la Dirección Facultativa la idoneidad del producto seleccionado. Si la información y garantías ofrecidas no bastaran a la Dirección Facultativa, esta podrá ordenar la realización de ensayos, recurriendo incluso a laboratorios especializados.

Todo material no aceptado, será retirado de forma inmediata, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa. Todos los materiales se almacenarán de forma que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en la obra, y de modo que se facilite su inspección y medición en su caso.

## Césped sintético

Sus características serán adecuadas y específicas para la práctica deportiva tanto de alta competición como de uso intensivo, solventando las limitaciones de tiempo de uso que presentan otros tipos de superficies. Además, permitirán su utilización en todo tipo de condición climatológica.

Dicho pavimento de césped sintético estará formado por fibras artificiales, en forma de hilos continuos o susceptibles de ser hiladas, con la que se preparan los filamentos del césped sintético.

Básicamente, el proceso de obtención del césped sintético parte de un soporte primario sobre el que se tejen los filamentos o mechones.

## CARACTERISTICAS DEL CESPED ARTIFICIAL

**TIPO DE FIBRA:** Polímeros y aditivos específicos, con alta resistencia mecánica y bajo coeficiente de abrasividad con nervio central y tratamiento anti rayos UV, así como alta resistencia a las temperaturas y variaciones climatológicas.

**PESO DEL FILAMENTO:** 12.500 Dtex +/- 10 %

**ESPEJOR DEL FILAMENTO RECTO:** 240 micras +/- 5%

**ALTURA DEL MECHON DEL FILAMENTO RECTO:** 60 mm +/- 5%

**TIPO DE FILAMENTOS:** Hilo monofilamento cóncavo bicolor de alta resistencia con nervio central o sistema similar de memoria.

**PROCEDIMIENTO DE TEJIDO:** Tufting o similar.

**ALTURA TOTAL DE LA MOQUETA :** 60 mm +/- 5%

**SOPORTE PRIMARIO:** Tejido de polipropileno-poliéster-fibra vidrio-textil o similar,

estabilizado frente a los rayos UV y termo sellado por la parte inferior.

**SOPORTE SECUNDARIO:** Látex peso depositado aproximadamente 900 gr/m<sup>2</sup>

**NUMERO DE PUNTADAS POR m<sup>2</sup>:** a valorar según las propuestas.

**PESO TOTAL DEL CESPED MANUFACTURADO:** 2.344 +/- 11%

**PESO TOTAL FIBRA:** 1.164 grs + - 5%

**PERMEABILIDAD** 60 litros / min /m<sup>2</sup> aproximadamente - Estructura - Instalación

El Césped se suministrará en rollos con una anchura máxima de 4,10 m. (a excepción de los rollos finales). Se realizará el extendido y unido de los rollos a "testa", mediante cintas de fibra geotextil impermeable y resinas de poliuretano de alta resistencia, utilizando sistemas adecuados para ejercer presión en las mismas y aumentar el contacto entre materiales.

Posteriormente se realizará la señalización de campo de juego con bandas de césped de color blanco o amarillo (de las mismas características), pegadas mediante el método anteriormente descrito. Por último se ejecutará el relleno de la arena y del caucho.

- Rellenos,

## ARENA

Las características orientativas del lastrado de arena serán las siguientes:

**FORMA** Cantos redondeados, lavados y secos **DOTACION** Entre 18 - 20 Kg/m<sup>2</sup>

**GRANULOMETRIA** Entre 0,3 mm y 0,8 mm. **GRANULADO DE CAUCHO** El granulado de caucho utilizado como relleno será adecuado para la práctica deportiva con el fin de controlar y verificar siempre la constancia de su composición, granulometría y prestaciones del mismo. La procedencia del caucho empleado será termoplástica y coloreada en masa mediante pigmentos inorgánicos atóxicos. Con las siguientes características:

**DOTACION:** Entre 12 - 15 Kg/m<sup>2</sup>

**GRANULOMETRÍA** 0,5 - 3 mm

No se admitirán rellenos de caucho provenientes de triturados de neumáticos (SBR – NFJS)

- Cinta de unión y Adhesivo de pegado

Para la realización de las uniones se utilizara fibra geotextil impermeable de una anchura aproximada de 30 cm.

**RESISTENCIA DE LAS JUNTAS (EN 12228)** >15 N/mm.

- Bandas de Marcaje

Tendrán las mismas características que el césped del campo y serán en color blanco para el marcaje del campo de fútbol en color amarillo para el fútbol – 7. La anchura será de 10 a 12 cm para el campo de fútbol, y de 7 a 7,5 cm para fútbol – 7. (Salvo criterio contrario de la D.F.)

## Puesta en obra

El primer paso consiste en el replanteo previo de las medidas del campo, posicionamiento de los rollos de césped sintético y comprobación de la perfecta colocación de todos y cada uno de ellos. La instalación del césped sintético se debe iniciar extendiendo un rollo desde uno de los fondos y de forma paralela a uno de los laterales de la pista. Tras ello, se debe continuar completando dicha hilera mediante el extendido del siguiente rollo, alineado con el primero y paralelo al mencionado lateral. La instalación debe continuarse colocando nuevas hileras paralelas a la anterior.

La unión entre rollos de la misma hilera o de hileras contiguas se realizará a testa, asegurándola mediante el encolado de una Banda de unos 15 cm. por la cara inferior de cada uno de ellos y su fijación sobre unas tiras de geotextil no tejido de polipropileno. Para el encolado de las distintas uniones se suele utilizar un adhesivo a base de poliuretano y componente.

El marcaje se llevara a cabo replanteando las diferentes líneas reglamentarias de juego e insertando líneas del mismo material pero de color blanco (teniendo en cuenta que hay ocasiones en las que las líneas longitudinales pueden ir ya incluidas en el mismo tejido).

La fijación de las líneas de marcaje se lleva a cabo mediante el mismo sistema que el utilizado para la unión de los rollos contiguos.

Tras el marcaje se procederá al cepillado de las uniones entre los distintos rollos o entre estos y las líneas de marcaje (para que no sean visibles y no afecten a la dirección de la pelota después de un bote). El último paso consiste en el lastrado de la superficie con una mezcla de arena de sílice lavada y seca y caucho, obteniéndose una superficie que no requiere de par amortiguador y que es menos abrasiva (por llevar el caucho en superficie). El extendido de la mezcla se llevará a cabo con máquinas especializadas.

Posteriormente se procederá a distribuirla uniformemente, asegurándose de que alcanza el fondo mediante cepillado de la superficie para que la arena se introduzca entre los filamentos. De esta forma, el césped sintético se mantiene fijo y unido al soporte gracias al peso de la mezcla del lastrado, sin necesidad de llevar ningún tipo de sujeción adicional.

La calidad y durabilidad de la superficie deportiva van a ser proporcionales a la calidad

de la arena y el caucho utilizados, así como a los perfiles de los granos de arena (las formas irregulares, con aristas y pocas formas redondeadas son muy peligrosas para la fibra del césped).

## CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS A REALIZAR

Hierba artificial

Pruebas de identificación:

Composición del hilo: Identificación por calorimetría (DSC). Peso de la moqueta por unidad de área. (UNE 40293:1975) Peso de hilo por unidad de área. (UNE 40243:1974). Longitud del penacho sobre el basamento. (UNE 40257:1974) Numero de puntadas por unidad de área. (UNE 40258:1996) Permeabilidad al agua (UNE-EN ISO 11058:2010). Pruebas de durabilidad Las pruebas de durabilidad consisten en la resistencia a la abrasión y en la fuerza conjunta.

La superficie se someterá a un proceso de abrasión artificial (equivalente a cinco años de uso), y posteriormente volverá a probarse en función de las pruebas de rendimiento seleccionadas. Además, la prueba de fuerza de las articulaciones mide la fuerza máxima necesaria para destruir las articulaciones cosidas o pegadas con adhesivo. El producto debe poder durar un periodo razonable de tiempo y seguir reuniendo los requisitos de rendimiento. A continuación se relacionan los ensayos a realizar:

Estabilidad dimensional (UNE 40377:1982)

Resistencia al arranque del penacho (UNE 40406:1981).

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Debido a estos Criterios citados, además de la presentación de la Documentación de Carácter Administrativo, se deberá de adjuntar las siguientes muestras representativas a base de:

Conjunto del Césped Artificial: Se presentara en una cubeta transparente, con una muestra representativa del conjunto del césped artificial ofertado instalado en condiciones de juego.

Gránulos de caucho de relleno: Se adjuntara en un pequeño bote una muestra representativa del granulado de caucho ofertado.

Arena de relleno: Se adjuntara en un pequeño bote una muestra representativa de la arena ofertada.

Cintas de pegado: Se adjuntara un retal de 50 cm de longitud. Bandas de Marcaje: Se adjuntara un trozo de 0,30 m. de los dos tipos de bandas ofertadas (blanco de 10 cm de anchura y amarillo de 7,5 cm). Todas las muestras deberán de estar bien identificadas y

poseerán una pegatina en blanco que servirá para identificar la recepción.

Se especificaran las siguientes características:

Césped artificial Marca  
Modelo  
Empresa suministradora  
Fibras Marca  
Modelo  
Material Tipo de fibra  
Número de hilos.  
Peso de fibra.  
Título del Hilo (Dtex.)  
Espesor  
Altura  
Lamina base Modelo  
Estructura  
Tipo Material  
Espesor  
Peso  
Revestimiento Composición  
Peso  
Permeabilidad  
Características del tufting Tipo de producción  
Número de puntadas/m<sup>2</sup>

Se valorará especialmente la aportación de certificados de tener implantado: El sistema UNE-EN ISO 9001:2015 con el alcance de fabricación, comercialización e instalación de césped artificial.

El sistema UNE-EN ISO 14001:2015. Sistemas de Gestión Medioambiental con el alcance de fabricación, comercialización e instalación de césped artificial.

## OTRAS MEJORAS OFERTADAS

Los licitadores podrán ofertar en sus propuestas mejoras de carácter técnico, específicamente del césped, equipamiento para incorporar a la instalación u otras mejoras que estimen oportuno.