



ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA  
INDUSTRIAL DE BILBAO



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2015 / 2016

*PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO ALMACÉN EN EL  
POLÍGONO ZUBIETA AMOREBIETA*

**DOCUMENTO 8: ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA**

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: JESUS  
APELLIDOS: RUIZ RUIZ

FDO. :  
FECHA: 14/04/2016

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: IGNACIO  
APELLIDOS: MARCOS RODRÍGUEZ  
DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO. :  
FECHA: 14/04/2016

# **ÍNDICE:**

<b>8.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>1</b>
<b>8.1.1. MEMORIA INFORMATIVA .....</b>	<b>1</b>
8.1.1.A. Objeto de éste plan .....	1
8.1.1.B. Situación y datos generales de la obra.....	1
<b>8.1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>2</b>
8.1.2.A. Descripción de las diversas fases de obra, por unidades constructivas o gremios .....	2
8.1.2.B. Descripción de la obra .....	3
<b>8.1.3. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>3</b>
8.1.3.A. Disposición legal de aplicación.....	3
8.1.3.B. Estudio de seguridad y salud.....	4
8.1.3.C. Obligación de las partes implicadas .....	4
8.1.3.D. Libro de incidencias .....	4
8.1.3.E. Vigilante de prevención y salud .....	5
8.1.3.F. Seguros de responsabilidad civil.....	5
8.1.3.G. Condiciones y medios de protección.....	6
8.1.3.H. Formación de personal.....	6
8.1.3.I. Nombramientos.....	6
8.1.3.J. Instalaciones sanitarias .....	6
8.1.3.K. Botiquín .....	7
8.1.3.L. Fases de ejecución de la obra .....	8
8.1.3.L.1. Movimiento de tierras .....	8

---

8.1.3.L.2. Saneamiento y Arquetas.....	12
8.1.3.L.3 Cimentación.....	14
8.1.3.L.4. Estructura .....	16
8.1.3.L.5. Cerramientos y albañilería .....	20
8.1.3.L.6. Cubierta.....	24
8.1.3.M. Acabados e instalaciones.....	26
8.1.3.M.1. Carpintería .....	26
8.1.3.M.2. Herrería .....	29
8.1.3.M.3. Decoración .....	31
8.1.3.M.4. Cristalería .....	32
8.1.3.M.5. Fontanería y saneamiento.....	34
8.1.3.N. Instalación provisional eléctrica.....	38
8.1.3.O. Inhalación contra incendios .....	38
8.1.3.P. Maquinaria.....	39
8.1.3.P.1. Maquinaria y movimiento de tierras .....	39
8.1.3.P.2. Maquinaria de elevación .....	43
8.1.3.P.3. Maquina herramienta .....	47
8.1.3.Q. Medios auxiliares .....	53
8.1.3.Q.1. Descripción de los medios auxiliares .....	53
8.1.3.Q.2. Riesgos más frecuentes.....	54
8.1.3.Q.3. Normas básicas de seguridad .....	54
<b>8.1.4. PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>57</b>
<b>8.1.5. DIBUJOS DESCRIPTIVOS .....</b>	<b>61</b>

---

<b>8.2. ESTUDIO CONTRA INCENDIOS</b> .....	<b>68</b>
<b>8.2.1. NORMAS DE APLICACIÓN</b> .....	<b>68</b>
<b>8.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL</b> .....	<b>68</b>
<b>8.2.3. COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA</b> .....	<b>72</b>
<b>8.2.4. HUECOS</b> .....	<b>73</b>
<b>8.2.5. EVACUACIÓN DEL EDIFICIO</b> .....	<b>73</b>
8.2.5.A. Condiciones generales .....	73
8.2.5.B. Ocupación prevista .....	74
8.2.5.C. Vías de evacuación horizontal.....	74
<b>8.2.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b> . 73	
8.2.6.A. Salidas y recorridos de evacuación señalizados.....	75
8.2.6.B. Ventilación natural .....	75
8.2.6.C. Sistemas automáticos de detección de incendios .....	75
8.2.6.D. Sistemas manuales de alarma de incendios .....	75
8.2.6.E. Sistemas de comunicación de alarma .....	75
8.2.6.F. Extintores de incendio .....	75
8.2.6.G. Sistemas de boca de incendio equipadas .....	76
8.2.6.H. Sistema de alumbrado de emergencia .....	76
<b>8.2.7. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS</b> .....	<b>77</b>

---

<b>8.2.8. MATERIALES .....</b>	<b>78</b>
8.2.8.A. Productos de revestimiento .....	78
8.2.8.B. Productos incluidos en paredes y cerramientos.....	78
8.2.8.C. Otros Productos .....	78
<b>8.2.9.INSPECCIONES PERIÓDICAS.....</b>	<b>79</b>
<b>8.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>79</b>
<b>8.3.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>79</b>
<b>8.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>80</b>
<b>8.3.3. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO .....</b>	<b>81</b>
<b>8.3.4. PROGRAMACIÓN DE ENSAYOS .....</b>	<b>81</b>
8.3.4.A. Ensayo de hormigones.....	81
8.3.4.B. Ensayo de acero.....	84
8.3.4.C. Control de documentos .....	85
8.3.4.D. Recepción de cementos .....	90
8.3.4.E. Control de Áridos .....	94
8.3.4.F. Control de Aditivos.....	99
8.3.4.G. Control de armaduras pasivas .....	102
8.3.4.H. Control de hormigones .....	116
8.3.4.I. Toma de muestras .....	149
8.3.4.J. Control químico de hormigones .....	150
8.3.4.K. Características mecánicas .....	151

---

8.3.4.L. Control de ductilidad.....	153
8.3.4.M. Control de características tecnológicas de aceros.....	154
8.3.4.N. Control de características geométricas .....	155
8.3.4.O. Control de características tecnológicas.....	156
8.3.4.P. Sistemas de unión .....	158
<b>8.3.5. PRESUPUESTO .....</b>	<b>166</b>
<b>8.4. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>172</b>
<b>8.4.1. MEMORIA INFORMATIVA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>172</b>
<b>8.4.2. DEFINICIONES.....</b>	<b>174</b>
<b>8.4.3. MEDIDAS PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>176</b>
8.4.3.A. Prevención en tareas de derribo .....	176
8.4.3.B. Prevención en la adquisición de materiales .....	177
8.4.3.C. Prevención en la puesta en obra .....	178
8.4.3.D. Prevención en el almacenamiento de la obra.....	178
<b>8.4.4. CANTIDAD DE RESIDUOS .....</b>	<b>179</b>
<b>8.4.5. SEPARACIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>180</b>
<b>8.4.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA.....</b>	<b>181</b>
<b>8.4.7. DESTINO FINAL.....</b>	<b>182</b>

---

<b>8.4.8. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS.....</b>	<b>183</b>
8.4.8.A. Obligaciones agentes intervinientes .....	183
8.4.8.B. Gestión de residuos.....	184
8.4.8.C. Derribo y demolición.....	185
8.4.8.D. Separación.....	186
8.4.8.E. Documentación.....	187
8.4.8.F. Normativa .....	188
<b>8.4.9. PRESUPUESTO .....</b>	<b>189</b>

## **8.1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **8.1.1. MEMORIA INFORMATIVA.**

#### **8.1.1.1. Objeto de éste plan.**

Este estudio de seguridad y salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a las empresas contratistas para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el real decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud.

#### **8.1.1.2. Situación y datos generales de la obra.**

##### Situación:

La obra se sitúa en una parcela del polígono industrial “Zubieta”, correspondiente al término municipal de Amorebieta-Zornotza, provincia de Bizkaia.

##### Número de trabajadores:

El número máximo de trabajadores que estará en la obra en cualquier momento será de 15 trabajadores.

##### Plazo de ejecución:

El plazo de ejecución previsto es de 31 semanas.

##### Centro asistencial más cercano:



- Se dispondrá de botiquín en el lugar de obra para las primeras curas de urgencia y para curas de lesiones leves.

- Hospital de Usansolo: Telf.: 944 00 70 00

## **8.1.2. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

### **8.1.2.1. Descripción de las diversas fases de obra, por unidades constructivas o gremios.**

Las diversas fases constructivas o gremios que conforman las obras de la nave son:

- Movimiento de tierras
  
- Saneamiento
  
- Cimentaciones
  
- Estructura
  
- Cerramientos y albañilería
  
- Cubierta
  
- Acabados e instalaciones
  
- Instalaciones provisionales de obra
  
- Maquinaria
  
- Medios auxiliares

### **8.1.2.2. Descripción de la obra.**

El edificio de planta rectangular que albergará las instalaciones tendrá unas dimensiones de 80x20 m, con lo que se obtendrá unos 1.600 m<sup>2</sup> de superficie ocupada en planta. La altura útil obtenida es de 8,2 m, que es la también denominada altura bajo vigas.

La cubierta será a dos aguas, y con el sistema estructural dispuesto, se logra una pendiente del 15%, que es superior a la pendiente mínima admisible del 2%, ya que para pendientes menores el agua podría estancarse y no bajaría por la cubierta con fluidez.

La fachada frontal poseerá dos huecos. En ellos, se dispondrán dos puertas basculantes de paso de camiones de 5,0 x 4,5 m, los cuales serán los accesos de carga a la nave.

## **8.1.3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

### **8.1.3.1. Disposición legal de aplicación.**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones siguientes:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo en sus títulos no derogados (B.O.B.).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (B.O.B.).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.B.).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 39/97 de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/97 Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/97 Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.

- Real Decreto 487/97 Manipulación Manual de Cargas.
  
- Real Decreto 773/97 Disposiciones Mínimas de Uso de Equipos de Protección Individual.
  
- Real Decreto 1215/97 Disposiciones Mínimas de Uso de Equipos de Trabajo.
  
- Real Decreto 1627/97 Obras de Construcción.

#### **8.1.3.2. Estudio de seguridad y salud.**

El estudio podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación expresa y la necesaria información a los órganos que hagan presencia.

#### **8.1.3.3. Obligación de las partes implicadas.**

La propiedad, se ve obligada a incluir el presente estudio de seguridad como documento de estudio en proyecto de obra.

En la obra se obliga a cumplir la normativa del estudio de seguridad, y con los sistemas que en el estudio se definan.

Los elementos de protección personal estarán homologados.

La dirección facultativa considerará este estudio como integrante de la ejecución de obra, correspondiéndole su control y supervisión. En consecuencia todas las modificaciones que se consideren oportunas quedaran perfectamente indicadas y reseñadas.

#### **8.1.3.4. Libro de incidencias.**

Existirá un libro de incidencias con fines de control y seguimiento del estudio, facilitado por el organismo oficial competente, que visará el proyecto de ejecución de la obra. Este libro contará con hojas cuadruplicadas, destinadas cada una de sus copias, para entrega y conoci-

miento a la inspección de trabajo, seguridad social de la provincia, la dirección facultativa y al constructor principal o vigilante de seguridad como representante de los trabajadores.

#### **8.1.3.5. Vigilante de prevención y salud.**

Esta figura del ordenamiento viene actualizada por la ultima ley de vigencia 2/96. La empresa tiene que nombrar oportunamente a un titular para este puesto de control y seguridad

Se deberán cumplir las normas de actuación del vigilante de prevención, y salud en obra:

- Promover el interés y cooperación en el trabajo en orden a la seguridad e higiene.
- Comunicar a la dirección facultativa las situaciones de riesgo detectadas, y a la prevención adecuada.
- Examinar las condiciones relativas a orden y limpieza, ambiente, instalaciones, maquinas de obra con referencias a la detección de riesgos profesionales.
- Conocer profundamente el estudio de seguridad y salud de la obra.
- Colaborar con la dirección facultativa en la investigación de accidentes.
- Asegurarse de la puesta en obra, de las normas de seguridad necesarias.

#### **8.1.3.6. Seguros de responsabilidad civil.**

Los técnicos responsables de obra, dispondrán de una cobertura de responsabilidad civil, al efecto de cubrir su aspecto laboral. Se cubrirá el riesgo con respecto a daños a terceras personas en la que pueda resultar responsable por una actitud extra contractual y motivada por su cargo, en casos de demostrada culpa o negligencia. Esta responsabilidad se vera acrecentada en el aspecto civil y patronal.

#### **8.1.3.7. Condiciones y medios de protección.**

Todas las prendas de protección individual y todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, a partir de esta fecha se eliminará su utilización.

Cuando haya habido un accidente, las prendas de protección personal que han sujetado o colaborado en la protección del operario, entendiéndose que has trabajado en su límite normal, se repondrán por seguridad.

El uso de una prenda de seguridad no ha de representar un riesgo en si mismo.

Se instalara delimitando a la parcela una valla perimetral de red. Que vendrá definida de esta forma.

Todas las reposiciones de materiales en seguridad personal, o en seguridad colectiva por motivos de deterioro, mal estado, robo, desaparición, serán a cargo del contratista.

#### **8.1.3.8. Formación de personal.**

Todo el personal ha de recibir al ingreso en la obra una exposición del método de trabajo y se les explicarán los riesgos que estos le puedan crear, juntamente con las medidas de seguridad que habrá que utilizar.

A parte de la formación de entrada en obra el jefe de obra procurará semanalmente mentalizar a su personal en una breve charla y en contacto con los mismos. Varios minutos de vez en cuando pueden ser suficientes para una mentalización correcta.

#### **8.1.3.9. Nombramientos.**

El responsable de la obra será el jefe de la obra.

#### **8.1.3.10. Instalaciones sanitarias.**

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones:

- 
- Una caseta para oficina de obra con teléfono de urgencias de dimensiones 3 x 5 m, que dispondrá de botiquín y servirá también como almacén.
  
  - Una caseta para vestuarios y aseos de dimensiones 10 x 5 m, dotada de:
    - o Dos inodoros.
  
    - o Dos lavabos.
  
    - o Dos duchas.
  
  - Los retretes serán portátiles y contaran con un recipiente de tratamiento químico de los residuos, así como papel higiénico. Se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
  
  - Los lavabos tendrán agua corriente, jabón para poder lavarse oportunamente.
  
  - Las duchas están dotadas de agua caliente y agua fría, y estarán aisladas, cerradas en un compartimiento individual, con puertas dotadas de cierre en el interior.
  
  - Los suelos, paredes y techos de estos barracones, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
  
  - Todos los elementos tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.
  
  - Una caseta prefabricada para comedor de 6 x 6 m.

#### **8.1.3.11. Botiquín.**

Básicamente estará formado por:

- Botella de alcohol yodado o mercurocromado.

- Un juego de vendas de varias medidas.
- Esparadrapo antialérgico.
- Una caja de gasas.
- Tiritas de tela.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Fármacos analgésicos.
- Fármacos digestivos.
- Colirio antiséptico.

#### **8.1.3.12. Fases de ejecución de la obra.**

##### 8.1.3.12.1. Movimiento de tierras.

➤ Descripción de los trabajos:

- En los trabajos de excavación en general, se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos.
- Se iniciaran con la pala cargadora de neumáticos, hasta la cota necesaria, evacuando las tierras en camiones de tonelaje medio, a través de la salida habituales al efecto.
- La retroexcavadora, actuará en la realización del vaciado y las zanjas de saneamiento, con un posterior refino.

➤ Riesgos más frecuentes:

- Desprendimiento de tierras.
- Atropellos y colisiones.
- Deslizamientos, falsas maniobras y vuelco de maquinas.
- Caídas de personal a distinto nivel.
- Caídas de vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.

➤ Norma básica de seguridad

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- En todas las fases de la obra estará prohibida la entrada en la misma a cualquier persona ajena a los trabajos.
- 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.
- Las maniobras de camiones, tanto para este capítulo como para el resto de la obra, estarán dirigidas por un operario, a fin de evitar colisiones entre vehículos o atropellos de personas. Se organizarán dentro de la obra vías de circulación de vehícu-



- 
- los y zonas de trabajo. La circulación se ordenará con señales de la normativa vigente.
- Los vehículos con carga contarán con un tramo de vía recto y horizontal dos veces superior a la longitud de aquél, para poder acceder a la vía pública.
  - Las pendientes en tramo recto para circulación de vehículos serán igual o menor al 12%. La anchura mínima de las rampas será de 4,50 metros.
  - 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.
  - Durante el proceso de la obra se dispondrá de señalización diurna y nocturna. La salida a la calle de camiones, será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
  - Tanto los materiales procedentes de la excavación como aquellos que vayan a utilizarse durante la obra, se ubicaran a distancia suficiente del borde de la excavación para que no suponga una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierra en los taludes, en cualquier caso es aconsejable que esta distancia no sea menor a 60 centímetros.
  - Será preciso en su caso, adoptar medidas tales como entibaciones, que aseguren la estabilidad del frente de la excavación. Las paredes de la excavación se controlaran cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo mas de un día.
- Excavación con maquinas, observaciones
- No situarse bajo el radio de acción de las maquinas.
  - No realizar excavaciones en las cercanías de otras máquinas para evitar su vuelco.

- La maquinaria utilizada tendrá una estructura de protección en cabina contra vuelco y caída de objetos que impidan el aplastamiento del conductor.
  - Asientos fijos que reduzcan y amortigüen las vibraciones.
  - Señalización acústica y espejos retrovisores en ambos lados.
  - Cuando una persona se acerque a una maquina, se avisara al conductor y este parará el trabajo.
  - No se cargará el camión por encima de la cabecera del mismo.
  - Se seguirán las instrucciones del fabricante para el manejo y mantenimiento de las maquinas.
  - En ningún caso se utilizaran las cucharas para frenar y al aparcar estas máquinas la cuchara se bajará hasta el suelo.
- Protecciones personales
- Casco de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deban abandonar las cabinas de conducción).
  - Mono de trabajo y en su caso traje de agua y botas.
  - Uso de cinturón anti-vibratorio.
  - Protecciones auditivas y del aparato respiratorio.
- Protecciones colectivas
- Correcta colocación de la barandilla y rodapiés de protección.
  - Topes de final de recorrido.

- 
- Límites para los apilamientos de material. No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.
  - Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.
  - Señalización y ordenación del tráfico de maquinas de forma sencilla y visible.

#### 8.1.3.12.2. Saneamiento y Arquetas.

##### ➤ Descripción de los trabajos, medidas de seguridad

- Las zanjas que se realicen para tuberías, drenajes o acometidas, estarán debidamente entibadas cuando la profundidad de las mismas lo requiera.
- Se instalaran tapas provisionales en las arquetas, para evitar la caída de alguna persona, hasta que se coloquen las definitivas.
- Los trabajos para la colocación de tuberías se realizaran de tal forma que no supongan riesgos para los operarios, tanto en las medidas colectivas, como en los elementos que estén en su radio de acción.
- Todo punto que presente riesgo se señalizara debidamente, utilizándose para ello vallas, pasarelas, señalización diurna o nocturna, etc.

##### ➤ Elementos auxiliares

- Entibaciones normalizadas.
- Vallas normalizadas.
- Señalizaciones homologadas.
- Pasarelas normalizadas.

➤ Maquinaria utilizada

- Compresor.
- Martillo neumático.
- Retroexcavadora.
- Hormigonera.

➤ Riesgos existentes

- Atrapamiento por tierras.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Contacto directo con la corriente eléctrica.
- Contacto indirecto con la corriente eléctrica.
- Ruido.
- Afecciones cutáneas por contacto.

➤ Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección.
- Protectores auditivos.

- Gafas de seguridad.

#### 8.1.3.12.3. Cimentación.

##### ➤ Descripción de los trabajos

- El tipo de cimentación, queda definido mediante zapatas aisladas de hormigón armado. Antes de iniciar estos trabajos, se señalizara el solar, y el lugar de acceso de la maquinaria y de los operarios.

##### ➤ Riesgos existentes

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.

##### ➤ Normas básicas de seguridad

- Realización del trabajo por personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas para acopio de armaduras, encofrados, etc.
- Durante el izado de las armaduras, etc., estará prohibida la permanencia del personal en el radio de acción de la maquina.
- Manteniendo en el mejor estado posible de limpieza, de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada trabajo.

- Se prohibirá simultanear trabajos a diferentes niveles y el que haya operarios en las inmediaciones de la maquina. Los montadores irán provistos de un cinturón portaherramientas.
  - La colocación de cables, quizá, poleas, etc. puede dar lugar a atrapamientos. Será imprescindible el seguir las normas que para el montaje y mantenimiento vengan dadas por el fabricante.
  - Cuando la armadura se tenga que trasladar manualmente, se usaran cuerdas y nunca se aplicaran las manos directamente sobre ella.
  - Los separadores para asegurar el recubrimiento del hormigón se colocaran antes de su colocación en los encofrados.
  - Durante los desplazamientos y giros deberá existir permanentemente un ayudante que avise de los obstáculos que se presenten.
- Protecciones personales
- Casco homologado en todo momento.
  - Guantes de cuero.
  - Mono de trabajo, traje de agua.
  - Arnés de seguridad.
  - Botas de goma.
  - Botas de seguridad.
- Protecciones colectivas
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquina.

- Organización del tráfico y señalización.
  
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

#### 8.1.3.12.4. Estructura.

##### ➤ Descripción de los trabajos, medidas de seguridad

El proceso para realizar el trabajo será el siguiente:

- Encofrado, vertido del hormigón, vibrado y desencofrado de zapatas.
  
- Montaje de placas de anclaje, pilares, y vigas de metal.
  
- Colocación de las correas de cubierta.
  
- El hormigón necesario será suministrado desde una central de hormigonado.
  
- Los operarios que realicen el trabajo, estarán bien informados del proceso a seguir.
  
- Una vez desencofrado, se retiraran todas las puntas que contenga la madera, así como aquellas que hayan quedado embebidas en la masa.
  
- Todos los elementos que sirvan para el traslado de materiales estarán en perfecto estado.
  
- Si se utilizasen andamios tubulares, estos estarán sujetos debidamente asentados en el terreno sobre durmientes y se arriostrarán sus módulos.
  
- El amarre de armaduras y otro material se realizará de tal manera que no pueda desprenderse durante su traslado.
  
- Si se utiliza algún tipo de desencofrante, el operario usara prendas de seguridad.
  
- Los operarios deberán llevar en el portaherramientas las herramientas que sean más utilizadas.

- Se evitará el paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Las herramientas de mano se llevaran enganchadas con mosquetón para evitar su caída a otro nivel.

➤ Maquinaria utilizada

- Hormigonera.
- Grúa-automóvil sobre ruedas.
- Vibrador.
- Camión hormigonera.
- Camión para transportes de los perfiles.
- Riesgos existentes
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Cortes en extremidades superiores.
- Heridas punzantes.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Afecciones cutáneas por contacto con cemento.
- Contacto indirecto con la corriente eléctrica.
- Contacto directo con la corriente eléctrica.
- Atrapamiento.
- Electrocuciiones.



- Proyección de fragmentos y partículas.
- Golpes y caídas de materiales.

➤ Normas de seguridad :

- Encofrado

El encofrado deberá tener resistencia y estabilidad suficiente para soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que será sometido.

Los encofrados deberán estar bien arriostrados horizontal y diagonalmente, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal.

Queda prohibido descargar o amontonar sobre encofrados, materiales con un peso que supere la sobrecarga prevista, debiéndose señalizar la zona de carga y acopios.

- Colocación de la ferralla

Se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, debiéndose protegerse al operario con guantes resistentes, convenientemente adheridos a la muñeca para evitar que puedan engancharse.

Las herramientas usadas para cortar y doblar se mantendrán en perfecto estado de uso, tendrán protegidas todas sus partes peligrosas y especialmente estarán dotadas de las protecciones adecuadas para evitar el accidente de tipo eléctrico, en aquellas que funcionan con este tipo de energía.

- Desencofrado

Al finalizar las operaciones de desencofrado las maderas se apilarán de modo que no puedan caer.

Para evitar las lesiones producidas por clavos y puntas, se colocaran las tablas del encofrado en las puestas a parte y desprovistas de los clavos y puntas y no se acumularan en zonas de paso obligado de personas.

Se cortarán los latiguillos y separadores que hayan quedado embutidos en los elementos ya ejecutados, para evitar el riesgo de cortes y pinchazos.

- Montaje de la estructura

El encargado de la obra examinará las piezas y los puntos de suspensión una vez sujetas aquellas a la maquina de elevación, y revisará los materiales y las estructuras empleadas en la elevación.

Las diversas fases del trabajo de elevación pueden ejecutarse únicamente por operarios capacitados, que estén bien entrenados en sus respectivos trabajos.

La elevación debe llevarse a cabo sin interrupciones hasta completar la colocación de la pieza. Esta absolutamente prohibido dejar una pieza suspendida del gancho de una grúa en los descansos.

Se prohíbe que los trabajadores estén sobre las piezas durante la elevación de estas.

Para colocar y arriostrar las piezas debe proveerse un andamio seguro, debiéndose tomar las medidas necesarias para asegurar el acceso al andamio sin peligro.

Las piezas no pueden cargarse antes de que estén definitivamente fijas.

La fijación final de las piezas debe realizarse paralelamente a la elevación, tan pronto como sea posible, después de su colocación.

Los cables de sujeción deben estar diseñados para soportar la carga de viento y el 100% del peso de la pieza sujeta.

Los cables de sujeción pueden sujetarse a piezas que descansan sobre el terreno, únicamente si la fuerza de anclaje correspondiente no excede de la cuarta parte de su peso.

En tiempo tormentoso la elevación esta absolutamente prohibida. En caso de lluvia, nieve o hielo, cuando los operarios que trabajan en lugares elevados están expuestos a perder pie, debe suspenderse el trabajo de elevación. Si esto fuera imposible, se extremara la precaución para evitar accidentes.

Los operarios que trabajan en lugares altos tienen que llevar calzado de suela de goma, llevarán siempre cinturón de seguridad, sujetándose en algún punto fijo, siempre que sea posible.

➤ Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Guantes para el manejo de materiales.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de seguridad cuando exista riesgo de proyección.
- En los trabajos de colocación de las correas de cubierta, se utilizara el arnés de seguridad para el que obligatoriamente se instalaran punto de enganche.

➤ Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Correcta instalación eléctrica de la maquinaria.
- No se realizaran cargas, descargas, y almacenamiento fuera del recinto de la obra.

8.1.3.12.5. Cerramientos y albañilería.

➤ Descripción de los trabajos, medidas de seguridad:

- 
- Una vez que se inicien los trabajos de albañilería, la planta estará en perfectas condiciones de orden y limpieza.
  - Los premarcas de fachada serán suministrados a obra, y por tanto colocados, con una defensa que impida la salida al exterior.
  - Los andamios colocados dispondrán en las articulaciones de seguridad.
  - Mientras duren los trabajos de fachada, se impedirá el acceso del personal por debajo de la andamiada.
  - Los paseos en paramentos verticales y horizontales se realizarán usando los medios pertinentes.
  - Los operarios que realicen labores en la cubierta, utilizaran cinturones de seguridad con dispositivo especial para caídas amarrado a puntos independientes de la cubierta.
  - Las impermeabilizaciones se realizaran con los medios necesarios para que no se produzcan caídas al exterior.
  - Si la luz natural no es suficiente, se instalarán puntos de luz artificial.
  - Todos los trabajos a realizar en cubierta se realizaran utilizando el arnés de seguridad, amarrado a un punto fijo. Así mismo se vallará perimetralmente.
  - Siempre que haya que cortar un material saltadizo se usarán gafas de seguridad.
  - Siempre que en el interior se trabaje por encima de 1,70 metros de altura, se utilizarán andamios de escalera con protecciones laterales, protegiéndose los huecos del exterior.

➤ Elementos auxiliares

- Andamios tubulares.

➤ Maquinaria utilizada

- Hormigonera.
- Sierra de disco fija.
- Sierra de disco portátil.
- Taladro.
- Protectora de morteros.
- Pulidora de terrazos.

➤ Riesgos existentes

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Caídas de materiales.
- Afecciones cutáneas por contacto.
- Contacto directo con la corriente eléctrica.
- Contacto indirecto con la corriente eléctrica.
- Atrapamiento.
- Riesgos higiénicos por aspiración de vapores.
- Golpes en las manos.
- Dermatitis.

- Cortes y heridas.
  
- Sobreesfuerzos, golpes, aspiraciones de polvo.
  
- Protecciones colectivas
  - Orden y limpieza de la zona de trabajo.
  
  - Iluminación artificial óptima (en caso de ser necesaria).
  
  - Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
  
  - Utilización de defensas en trabajos con riesgos de caída a distinto nivel.
  
  - Coordinación con el resto de lo oficios que intervienen en la obra.
  
  - Cuando se efectúan trabajos de cerramientos, se delimitara la zona, señalización evitando en lo posible el paso del personal pro la vertical de los trabajos.
  
  - Si las condiciones meteorológicas fuesen extremas, se procederá a suspender los trabajos.
  
- Protecciones personales
  - Cascos.
  
  - Arnés de seguridad con dispositivo anti-caída.
  
  - Calzado de seguridad.
  
  - Guantes para el manejo de materiales.
  
  - Protectores de las vías respiratorias.
  
  - Gafas de seguridad.

- Ropa de trabajo adecuada.

#### 8.1.3.12.6. Cubierta.

##### ➤ Descripción de los trabajos, medidas de seguridad

- La ejecución de este tipo de trabajos presenta un gran riesgo, debiéndose de extremar las medidas de seguridad en su realización, sobre todo en la fase de colocación de la cubierta “Sándwich” y en los trabajos de terminación perimetrales.
- El personal que intervenga en estos trabajos no padecerá vértigos, y estará especializado en estos montajes.
- Para acceder a la cubierta, utilizaremos un andamio con escalera interior.
- En segundo lugar montaremos la red de gravedad y protección. Si el personal montador no dispone de la protección adecuada, irá perfectamente utillado con arnés completo y atado al cable de vida.
- Las siguientes etapas del montaje de cubierta se irán realizando y montando progresivamente, así como la elevación de los materiales, procurando no interferir en las diversas etapas correlativas de la cubierta.
- El acceso por cubierta del montaje, si es necesario dispondrá de un camino previamente identificado y marcado.
- Previo al inicio del trabajo, el supervisor dará el visto bueno para iniciar el montaje.
- Periódicamente revisará el equipo, aun con más interés cuando las condiciones climatológicas sean adversas.
- El operario montador dispondrá de un equipo suficiente de protección, y en los alrededores de la zona de trabajo de uno o dos extintores colocados en posición vertical.

- El calzado del soldador será plenamente adecuado a la función a realizar, así como los protectores o soportes de rollo.
  
- Para el montaje de los bajantes, nos aseguraremos que el personal montador utilice el equipo protector conveniente, sin salirse de la zona de trabajo, ya que dispone de barandilla.
  
- Riesgos más frecuentes
  - Caída del personal que interviene en los trabajos, al no usar los medios de protección adecuados.
  
  - Caídas de materiales usados en la cubierta.
  
  - Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de acopio de materiales.
  
- Protecciones personales
  - Arnés de seguridad homologado del tipo de sujeción.
  
  - Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
  
  - Casco de seguridad homologado.
  
  - Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
  
  - Guantes homologados.
  
- Protecciones colectivas
  - Redes elásticas para evitar así las posibles caídas de personal y herramientas, que cubrirán ampliamente la zona de trabajo y a una distancia máxima del nivel de trabajo de tres metros, trasladándose a medida que avancen los trabajos.



- Los huecos de cubierta, quedaran protegidos perfectamente por redes similares a las descritas, pero de dimensiones adaptadas a los mismos.
- Las barandillas rodearán perimetralmente la zona exterior sin protección y se irán corriendo conforme avancen los trabajos. Normalmente se montarán sargentos con la oportuna red y cable protector. Pueden utilizarse también soportes o “gatos” especiales con barra perimetral exterior, o en tercer lugar podrán utilizarse unos soportes en forma de omega “perdidos” y colocados sobre la greca que harán de soporte del oportuno gato exterior especial y con la red oportuna. En estos tres casos no podremos eliminar la red o el cable.

### **8.1.3.13. Acabados e instalaciones.**

#### 8.1.3.13.1. Carpintería.

- Descripción de los trabajos, medidas de seguridad
  - Quedan exentos de este análisis todos aquellos trabajos que se realicen en el taller. Se estudiarán los trabajos que se realizarán en la obra.
  - Los premarcos llegarán a la obra montados cumpliendo la normativa de realización y se apilaran a pie de obra.
  - La distribución se realizará por medios manuales.
  - El acceso a las zonas elevadas para fijar los premarcos se realizará con los medios auxiliares en perfecto estado, no usándose jamás bidones o plataformas inseguras.
  - Si es necesaria la utilización de puntas de acero, se usaran gafas de seguridad.
  - Cuando sea necesario realizar trabajos de corte en la madera con la sierra circular, esta tendrá el capuchón protector y estará correctamente instalada.
  - La operación de cajado y colocación de bisagras, cerraduras, manillas, etc., se realizará con la herramienta adecuada y estando en perfecto estado.

- El personal de la obra utilizará las prendas de seguridad en función de los riesgos del trabajo.
  
- Se comprobara al comienzo de cada jornada, el estado de los medios auxiliares empleados (andamios, arneses de seguridad y sus anclajes, etc.).
  
- Elementos auxiliares
  - Escalera de tijera.
  
  - Andamios tubulares.
  
- Maquinaria utilizada
  - Sierra circular.
  
  - Taladro.
  
  - Taladro fresador.
  
- Riesgos existentes
  - Caídas al mismo y distinto nivel.
  
  - Golpes y cortes por objetos.
  
  - Caída de materiales.
  
  - Proyección de fragmentos y partículas.
  
  - Atrapamientos.
  
  - Contacto directo e indirecto con la corriente eléctrica.
  
  - Cortes por herramientas.

- Riesgos por respiración de vapores.
  
- Pinchazos por elementos punzantes.
  
- Protecciones personales
  - Cascos de protección homologados.
  
  - Arnés de seguridad homologado.
  
  - Calzado de seguridad homologado.
  
  - Protectores de vías respiratorias.
  
  - Gafas de seguridad.
  
  - Ropa de trabajo adecuada.
  
  - Guantes de cuero.
  
- Protecciones colectivas
  - Plataformas de trabajo reglamentarias.
  
  - Orden y limpieza en la zona de trabajo.
  
  - Iluminación artificial óptima.
  
  - Escaleras en perfecto estado y utilización.
  
  - Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
  
  - Correcta utilización eléctrica de la maquinaria.
  
  - Utilización de herramientas adecuadas para cada máquina.

- Uso de los medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos.
  
- Las carpinterías se aseguraran convenientemente se sus lugares de colocación hasta su fijación definitiva.

#### 8.1.3.13.2. Herrería.

- Descripción de los trabajos, medidas de seguridad
  - Todo trabajo en el exterior necesitara el balizamiento y protección en las zonas inferiores.
  - Los operarios, en el caso expuesto anteriormente, usaran arneses de seguridad y las protecciones necesarias.
  - No se retirarán las protecciones de la obra hasta que se coloquen los elementos definitivos.
  
- Elementos auxiliares
  - Plataformas de trabajo reglamentarias.
  - Andamios tubulares.
  
- Maquinaria utilizada
  - Grupo de soldadura.
  - Sierra de disco portátil.
  - Taladros.
  
- Riesgos existentes
  - Caídas a distinto nivel.

- Golpes por objetos.
  - Caídas de materiales.
  - Proyección de fragmentos metálicos.
  - Atrapamiento.
  - Contacto directo e indirecto con la corriente eléctrica.
  - Cortes por herramientas portátiles y manuales.
  - Pinchazos en extremidades inferiores por elementos punzantes.
  - Riesgos derivados de la soldadura eléctrica.
  - Riesgos por inhalación de partículas procedentes del empleo de la maquinaria.
- Protecciones personales
- Cascos.
  - Ropa de trabajo adecuada.
  - Arnés de seguridad.
  - Calzado de seguridad.
  - Gafas de seguridad.
  - Prendas adecuadas para la realización de trabajos de soldadura (gafas, mandil, guantes, etc.).
- Protecciones colectivas

- Plataformas de trabajo reglamentarias.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Iluminación artificial optima.
- Escaleras en correcto estado de uso y utilización.
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
- Correcta utilización eléctrica de la maquinaria portátil. (Incluso equipo de soldadura).
- Mantener especial atención en el izado y transporte de cargas, en cuanto al amarre y los elementos de suspensión utilizados.

#### 8.1.3.13.3. Decoración.

- Descripción de los trabajos, medidas de seguridad
  - Cuando sea necesario utilizar andamios de gran altura, se procederá a su montaje siguiendo las especificaciones de la casa suministradora.
  - Durante el transcurso de la obra, los operarios usaran las prendas de seguridad necesarias.
  - No se apoyarán tablonos de andamios sobre alfeizares de ventanas o cualquier otro apoyo que no sean andamios.
  - Se asegurará el doble aislamiento de las maquinas empleadas y su correcta protección e instalación según el reglamento electrotécnico de baja tensión.
  - En todo momento se mantendrá la iluminación adecuada.
  - Los restos de materiales se evacuarán al vertedero.

➤ Riesgos existentes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes por objetos.
- Proyección de pasta a los ojos.
- Cortes por herramientas manuales.
- Afecciones cutáneas.

➤ Protecciones personales

- Cascos
- Guantes de goma
- Calzado de seguridad.
- Gafas contra proyecciones de masa.

➤ Protecciones colectivas

- Escaleras en correcto estado de uso y utilización.
- Plataformas de trabajo según la normativa.
- Iluminación optima.
- Zonas de trabajo con orden y limpieza.

8.1.3.13.4. Cristalería.

➤ Descripción de los trabajos, medidas de seguridad

- 
- Quedan exentos de este estudio de seguridad aquellos trabajos que se realicen en el taller.
  - El transporte y situación de las piezas en obra se realizará con guantes y botas de seguridad, provistas estas de plantillas anticlavo. Será obligatorio el uso de casco de seguridad.
  - Para la colocación se usarán plataformas de trabajo en perfecto estado. Se prohibirá el uso de bidones o sistema análogo.
  - Cuando en la colocación haya peligro de caída a otro nivel, se utilizará el arnés de seguridad. Dentro de la colocación también se procederá al sellado.
  - Cuando la colocación se realice en lugares de paso del personal, se instalará un elemento que señale la puesta del material para evitar los choques con el mismo.
  - En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
  - La colocación se realizará desde dentro del edificio.
  - Se pintarán los cristales una vez colocados.
  - Se quitaran los fragmentos de vidrio lo antes posible.
- Elementos auxiliares
- Escaleras de tijera.
  - Andamios tubulares.
- Riesgos existentes
- Caídas a distinto nivel.



- Cortes por vidrio.
  
- Golpes de herramientas y objetos.
  
- Pinchazos en extremidades por elementos punzantes.
  
- Caída de materiales.
  
- Protecciones personales
  - Cascos.
  
  - Guantes anti-corte.
  
  - Botas con puntera y suela reforzada.
  
  - Cinchas de cuero para el transporte de hojas.
  
  - Arnés de seguridad.
  
- Protecciones colectivas
  - Plataformas de trabajo reglamentarias.
  
  - Orden y limpieza en la zona de trabajo.
  
  - Iluminación artificial óptima.
  
  - Escaleras en correcto estado de uso.
  
- 8.1.3.13.5. Fontanería y saneamiento.
  
- Descripción de los trabajos, medidas de seguridad
  - Los diversos elementos se distribuirán manualmente.

- 
- Se acopiará el material en una zona de la planta habilitada a tal fin y en la que se realizarán los trabajos.
  - Los envases de disolventes, colas y material de PVC no se emplearán junto a puntos donde se puedan producir altas temperaturas.
  - Para cualquier tipo de soldadura entre piezas, se usarán todas las prendas de protección necesarias. Se recuerda la necesidad de higiene personal después de manipular con plomo.
  - Siempre que haya que trabajar por fuera de la fachada será necesario el uso del arnés de seguridad, además de las protecciones colectivas y las plataformas de trabajo normalizadas.
  - Se instalarán puntos de luz portátiles adecuados en aquellas zonas que carezcan de buena iluminación. Esta iluminación deberá seguir las normas reflejadas en el reglamento electrotécnico de baja tensión.
  - Se tendrá especial atención en la soldadura en tubos de plomo y galvanizados, ya que los vapores emitidos presentan riesgos importantes. Se utilizaran mascarillas adecuadas con filtros adecuados.
  - No se dejarán en la cubierta materiales que puedan volar o caer al suelo.
  - Con malas condiciones climatológicas se suspenderán los trabajos en las zonas que presenten riesgos.
  - La colocación de aparatos se realizará utilizando las herramientas y utensilios adecuados y tomando las prevenciones correspondientes.
- Elementos auxiliares
- Andamios tubulares.
  - Escaleras de tijera.

- Plataforma de protección.
  
- Maquina utilizada
  - Roscadora.
  
  - Taladros.
  
  - Sierra de disco portátil.
  
  - Grupo de soldadura.
  
  - Esmeril.
  
- Riesgos existentes
  - Inhalación de vapores metálicos.
  
  - Ingestión de plomo.
  
  - Caídas a distinto nivel.
  
  - Golpes y cortes en extremidades superiores.
  
  - Proyección de partículas.
  
  - Quemaduras por contacto.
  
  - Contacto directo o indirecto con la corriente eléctrica.
  
  - Atrapamiento durante el roscado de tubos.
  
  - Explosiones e incendios en los trabajos de soldadura.
  
- Protección colectiva

- Maquinaria en correcto estado de uso.
  - Maquinaria correctamente instalada con sus correspondientes clavijas, enchufes, empalmes y conexión a tierra.
  - Empleo de utillajes adecuados a las características técnicas de las maquinas.
  - Utilización de las adecuadas herramientas manuales para cada necesidad.
  - Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  - Iluminación correcta en las zonas de trabajo.
  - Elementos auxiliares en correcto estado de uso y mantenimiento.
  - Transito por obra con coordinación con el resto de los gremios.
- Protecciones personales
- Cascos de protección.
  - Arnés de seguridad.
  - Calzado de seguridad con puntera anti-choque.
  - Guantes para el manejo de materiales.
  - Protectores de vías respiratorias.
  - Gafas de seguridad.
  - Ropa de trabajo adecuada.
  - Los soldadores emplearan mandiles de cuero, guantes y gafas protectoras.

#### **8.1.3.14. Instalación provisional eléctrica.**

En el caso que se defina la posibilidad de empalme o acoplamiento al cuadro de la obra mediante una derivación, siempre de acuerdo con los servicios técnicos de la obra, se procederá al montaje de un cuadro.

A continuación situaríamos en el cuadro de mando y protección un seleccionador general de corte automático, interruptor unipolar y protección contra fallos, conexión a tierra, sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 300 mA.

El cuadro estará construido de forma que tenga todas las protecciones necesarias.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a otros cuadros, dotados de interruptor general magnetotérmico y con salidas suficientes.

Por último, de estos cuadros generales saldrá un circuito de alimentación para los cuadros terminales donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos.

Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El cable será anti-humedad y a ser posible elevado, no tirado por el suelo. Si tiene que ir por el suelo será insertado en un tubo metálico con protecciones y señalización.

#### **8.1.3.15. Inhalación contra incendios.**

Las causas que propician la aparición de un incendio en un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar; existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrado de madera, carburante para la maquinaria, etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Habrà extintores portátiles de polvo seco en los puntos considerados peligrosos en potencia.

Así mismo, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales con agua, arena, herramientas de uso común (palas, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los trabajos. El personal que este trabajando se dirigirá hacia la zona abierta en caso de emergencia, existiendo la adecuada señalización. Se prohibirá fumar en la zona de acopio de líquidos combustibles.

#### **8.1.3.16. Maquinaria.**

##### 8.1.3.16.1. Maquinaria y movimiento de tierras.

##### ❖ Pala cargadora

##### ➤ Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en maniobras en marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara.
- Vuelco de la maquina.

##### ➤ Normas básicas de seguridad

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la maquinaria.
- Empleo de la maquina por personal autorizado, exigiéndose documentación acreditativa de su capacidad.

- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento para evitar rebotes y roturas.
  
  - Estará prohibido el transporte de personas en la maquina.
  
  - La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo, y se quitará la llave de contacto, siempre que la maquina finalice el trabajo por descanso y otra causa.
  
  - No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
  
  - Se consideraran las características del terreno donde actúa la maquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la maquina con grave riesgo para el personal.
- Protecciones personales
- El operador llevará en todo momento casco de seguridad homologado.
  
  - Botas antideslizantes.
  
  - Ropa de trabajo adecuada.
  
  - Gafas de protección contra el polvo.
  
  - Asiento anatómico.
- Protecciones colectivas
- Está prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
  
  - Señalización del viaje (giros y marcha atrás sonora).

❖ **Camión basculante**

➤ Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.

➤ Norma básica de seguridad

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de la obra, se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra y de las señales acústicas.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno, y siempre será menor a 20 Km/h.

➤ Protecciones personales

- El conductor del vehículo estará en posesión de la autorización correspondiente, exigiéndose la documentación acreditativa de su capacidad.



- Usará casco homologado siempre que baje del camión.
  
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de mas maquinas y alejado del camión.
  
- Protecciones colectivas
  - Estará prohibida la permanencia de personas en las proximidades del camión en el momento de realizar maniobras.
  
  - Para descargar material en las proximidades de una zanja, se aproximara a una distancia máxima de 1 metro, garantizando esta mediante topes.
  
- ❖ **Retroexcavadora**
  
- Riesgos más frecuentes
  - Vuelco por hundimiento del terreno.
  
  - Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
  
- Normas básicas de seguridad
  - No se realizarán reparaciones y operaciones de mantenimiento con la maquina funcionando.
  
  - La cabina, estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las maquinas.
  
  - La intención de moverse se indicará con el claxon.
  
  - El conductor no abandonará la maquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.

- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la maquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de esta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
  - Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
  - Al finalizar el trabajo de la maquina, la cuchara quedará apoyada sobre el suelo o plegada sobre la máquina; si la parada es prolongada, se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Protecciones personales:
- Casco de seguridad homologado.
  - Botas antideslizantes.
  - Ropa de trabajo adecuada.
  - Limpiará de barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.
  - Gafas de protección contra el polvo.
  - Asiento anatómico.
- Protecciones colectivas
- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la maquina.

#### 8.1.3.16.2. Maquinaria de elevación.

##### ❖ **Grúa automóvil sobre ruedas**

- Riesgos más frecuentes
- Rotura del cable o gancho.

- Caída de carga.
  
- Caídas en altura de personas por empuje de la carga.
  
- Golpes y aplastamiento por la carga.
  
- Vuelco de la maquinaria por falta de estabilidad debido a la carga elevada, o por el viento.
  
- Hundimiento del terreno.
  
- Normas básicas de seguridad
  - Área de trabajo señalizada o despejada.
  
  - Auxilio de una persona con conocimiento de señales.
  
  - Comprobación de la resistencia del terreno por responsables de la obra donde se ubique la grúa.
  
  - Manejo exclusivo por personas especializadas y responsables.
  
  - En la proximidad de taludes, zanjas, etc. no se ubicará la grúa sin permiso del responsable de la obra, que autorizará en su caso las distancias adecuadas.
  
  - Las operaciones con la grúa de detendrán cuando la velocidad del viento supere los 80 Km/h.; sin embargo, por razones de seguridad deberá interrumpirse el trabajo cuando las cargas no se puedan controlar, debido a las fuertes oscilaciones de las mismas aunque no se haya llegado a tal velocidad.
  
  - No permanecerá ningún operario bajo cargas suspendidas aun cuando sea en la futura ayuda de la maniobra de ascenso o descenso de la carga.
  
  - No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.

- Los movimientos a seguir para desplazar una carga a otro lugar serán los siguientes:
  1. Izado de carga.
  2. Orientación de la flecha en al dirección del lugar de descarga.
  3. Colocación de la carga sobre la vertical del punto de descarga.
  4. Descenso de la carga
  
- La elevación, giro o descenso de cargas importantes, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas que puedan producir el deterioro o rotura de los cables.
  
- Los cables deberán estar perfectamente engrasados así como las poleas y ranuras donde se enrollan.
  
- La inspección de cables se hará con guantes adecuados.
  
- La maquina estará en perfecto estado de limpieza general. No se acumulará barro en las zonas de tránsito y plataformas, y mucho menos grasa.
  
- Para realizar operaciones de mantenimiento, la maquina deberá permanecer parada.
  
- Protecciones personales
  - Casco homologado en todo momento.
  
  - Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
  
  - Arnés de seguridad en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de vista de la pluma
  
- Protecciones colectivas
  - Se evitará volar la carga sobre las personas.

- La carga será observada en todo momento.
  
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa, las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo este una vez finalizado el trabajo.

❖ **Plataforma elevadora de tijera para personas**

➤ Riesgos más frecuentes

- Vuelco por presencia de zanjas, taludes, viento o carga excesiva.
  
- Contacto directo con la electricidad.
  
- Contacto indirecto con la electricidad.
  
- Choques con elementos de la obra.
  
- Caída del operario de la plataforma.
  
- Caída de objetos sobre los operarios.

➤ Normas básicas de seguridad

- Inspección cuidadosa del terreno, proximidad a zanjas, taludes, etc.
  
- Comprobación de las pendientes máximas admisibles (dadas por el fabricante) en el traslado de plataformas autopropulsadas.
  
- Utilización de los gatos estabilizadores y diagrama de cargas y distancias, de acuerdo con lo establecido por el fabricante que estará en una placa grabada en el punto de operaciones.
  
- Manejo por personal especializado.
  
- Estarán en perfecta condiciones de mantenimiento.

- Se guardarán las distancias, repetidamente señaladas, a líneas eléctricas.
  - Se comprobará el estado de esligas y estrobado en cada operación.
  - No se utilizarán estas máquinas como grúa para levantar pesos, de forma no autorizada.
  - Se hará uso de señales acústicas.
- Protecciones personales
- Casco homologado para el operador
  - Ropa adecuada.
  - Portaherramientas en la cintura.
- Protecciones colectivas:
- Barandilla de la plataforma en buen estado.
  - Cierre de seguridad.
  - Se suspenderán los trabajos en días tormentosos, ventosos o con condiciones atmosféricas desfavorables.

#### 8.1.3.16.3. Maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramientas estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

#### ❖ Cortadora de material cerámico

- Riesgos más frecuentes
- Proyección de partículas y polvo.

- Descarga eléctrica.
  - Rotura de disco.
  - Cortes y amputaciones
- Normas de seguridad básicas
- La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.
  - Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
  - La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco de forma que pueda bloquear a este. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.
- Protecciones personales
- Casco homologado.
  - Guantes de cuero.
  - Ponerse mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
  - Ropa de trabajo sin vuelos (mangas con puño elástico, camisas dentro del pantalón).
- Protecciones colectivas
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es el tipo de corte bajo chorro de agua.
  - Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

❖ **Vibrador**

➤ Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

➤ Normas de seguridad

- La operación de vibrador se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

➤ Protecciones personales

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas contra salpicaduras.
- Ropa de trabajo sin vuelos (mangas con puño elástico, camisa dentro de pantalón).

❖ **Sierra circular**

➤ Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.



- Rotura de disco.
  
- Cortes y amputaciones de extremidades superiores.
  
- Incendios.
  
- Normas básicas de seguridad
  - El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
  
  - Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de este.
  
  - La zona de trabajo estará limpio.
  
  - Se evitará la presencia de clavos al cortar.
  
- Protecciones personales
  - Casco homologado de seguridad.
  
  - Guantes de cuero.
  
  - Gafas de protección contra la proyección de partículas.
  
  - Calzado con plantillas anti-clavo.
  
- Protecciones colectivas:
  - Zona adecuada para la maquina, instalada en lugar libre de circulación.
  
  - Extintor manual de polvo químico anti-brasa, junto al puesto de trabajo.

❖ **Amasadora**

- Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
  
- Normas básicas de seguridad
  - La maquinaria estará situada en superficie llana y consistente.
  - Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas por carcasas.
  - Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la maquina.
  
- Protecciones personales
  - Casco homologado de seguridad.
  - Mono de trabajo.
  - Guantes de goma.
  - Botas de goma y mascarilla anti-polvo.
  
- Protecciones colectivas
  - Zona de trabajo claramente delimitada.
  - Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

❖ **Herramientas manuales**

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, maquina de cortar terrazo y azulejo, tronzadoras y rozadoras.

➤ Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

➤ Normas básicas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumpla las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocándose las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, estas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa

- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
  
- Protecciones personales
  - Casco homologado de seguridad.
  
  - Guantes de cuero
  
  - Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavos automática.
  
  - Arnés de seguridad, para trabajos en altura.
  
  - Ropa de trabajo sin vuelos.
  
- Protecciones colectivas
  - Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
  
  - Las mangueras de alimentación de herramientas estarán en buen estado.
  
  - Los huecos estarán protegidos con barandillas con rodapié.

### **8.1.3.17. Medios auxiliares.**

#### 8.1.3.17.1. Descripción de los medios auxiliares.

Los medios auxiliares mas empleados son los siguientes:

- Andamios tubulares, empleados para los trabajos de cerramientos.
  
- Escaleras de mano; serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar sobre el nivel del suelo.

8.1.3.17.2. Riesgos más frecuentes.

➤ Andamios tubulares

- Caídas de materiales.
- Vuelco del andamio por falta de anclajes o mala instalación.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas al vacío.
- Los derivados del desplazamiento incontrolado del andamio.
- Sobre-esfuerzos.
- Atrapamiento en el montaje del andamio.
- Golpes y rasguños.

➤ Escaleras de mano

- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

8.1.3.17.3. Normas básicas de seguridad.

➤ Andamios tubulares

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.

- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.
  - Se subirá y bajará de ellos por escalera, nunca por la propia estructura del andamio.
- Escalera de mano
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
  - Estarán fuera de las zonas de paso.
  - Las largueras serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.
  - El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
  - El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
  - Los ascensores y descensores se harán siempre de frente a ellas.
  - Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
  - Nunca se efectuarán trabajos sobre escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
  - Las escaleras dobles o de tijeras estarán provistas de cadenas o cables que impidan que estas se abran al utilizarlas.
  - La inclinación de la escalera será aproximadamente 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.
- Protecciones personales
- Mono de trabajo.
  - Casco de seguridad homologado.

- Zapatos con suela antideslizante.
  
- Cinturón seguridad.
  
- Gafas de protección.
  
- Guantes de protección manual.
  
- Protecciones colectivas
  - Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se este trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.
  
  - Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.

### 8.1.4. PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
7.1	[Ud.] Alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra durante 4 meses, de 6x2,5m, con estructura metálica realizada mediante perfiles conformados en frío, cerramiento de chapa nervada y galvanizada, acabado con pintura prelacada, aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos, tablero melaminado en paredes, ventanas de aluminio anodizado, persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V.	<b>1 Ud.</b>	865,50	<b>865,50</b>
7.2	[Ud.] Alquiler de caseta modulable prefabricada durante 4 meses, de 6x2,5 m y 2,30 m de altura, para adaptarla como almacén de obra con teléfono de urgencias y botiquín, formada por estructura de perfiles laminados en frío; cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada y prelacada de 0,6mm y refuerzos con perfiles de acero, suelo con soporte de perfilaría y tablero de aglomerado hidrófugo de 19mm; puerta de acero pintado de 0,8x2m, ventana fija de cristal; instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V.	<b>1 Ud.</b>	385,20	<b>385,20</b>



<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
7.3	[Ud.] Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios y aseos de obra durante 4 meses, de 6x2,5m, con 2 inodoros, 2 duchas, 2 lavabos y termo eléctrico de 50 l de capacidad, suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en blanco y pintura antideslizante, puertas interiores de madera en los compartimientos, instalación de fontanería con tuberías de polibutileno, incluso instalación eléctrica para corriente monofásica de 220V y protegida con interruptor automático.	<b>1 Ud.</b>	586,92	<b>586,92</b>
7.4	[Ud.] Alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra durante 4 meses, de 4,1x1,9m, con 4 inodoros, 4 lavabos y termo eléctrico de 50 l de capacidad, suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en blanco y pintura antideslizante, puertas interiores de madera en los compartimientos, instalación de fontanería con tuberías de polibutileno, incluso instalación eléctrica para corriente monofásica de 220V y protegida con interruptor automático.	<b>1 Ud.</b>	426,25	<b>426,25</b>
7.5	[Ud.] Limpieza y desinfección de casetas de obra.	<b>4 Ud.</b>	185,76	<b>743,04</b>
7.6	[Ud.] Botiquín de obra para un equipo de trabajo de 15 personas completo (armario y material) y colocación. Conteniendo los útiles necesarios según normativa vigente.	<b>1 Ud.</b>	162,03	<b>162,03</b>
7.7	[Ud.] Reposición de material de botiquín de obra.	<b>1 Ud.</b>	54,87	<b>54,87</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
7.8	[m <sup>2</sup> ] Mallazo resistente en protección de huecos, incluida colocación y desmontaje.	<b>20 m<sup>2</sup></b>	3,80	<b>76</b>
7.9	[m <sup>2</sup> ] Andamio de protección, con pórticos de 1,5m arriostrados cada 2,5m, amortizados en 8 usos, plataforma y plento de madera, amortizable en 5 usos, incluso montaje y desmontaje (4 módulos).	<b>850m<sup>2</sup></b>	13,55	<b>11.517,5</b>
7.10	[Ud.] Valla metálica de contención de peatones, prolongable hasta 250cm de longitud y de 100cm de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.	<b>35 Ud</b>	16,06	<b>562,1</b>
7.11	[Ud.] Par de botas de agua, barro, hormigón y pisos con riesgos de deslizamiento, fabricado en goma forrada con lana de algodón y piso antideslizante, homologadas.	<b>20 Ud</b>	12,75	<b>255</b>
7.12	[Ud.] Pantalla de cabeza para soldadura eléctrica prevista de mirilla abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, anti inflamable y homologada.	<b>6 Ud.</b>	12,65	<b>75,9</b>
7.13	[Ud.] Cinturón de seguridad con arnés de fibra poliéster, doble anillaje de acero, con resistencia a la tracción superior a 115Kg/mm <sup>2</sup> , cuerda de amarre de 1,00m de longitud, homologado.	<b>10 Ud.</b>	64,87	<b>648,7</b>
7.14	[Ud.] Casco de seguridad con arnés para protección de la cabeza, homologado.	<b>10 Ud.</b>	2,85	<b>28,5</b>

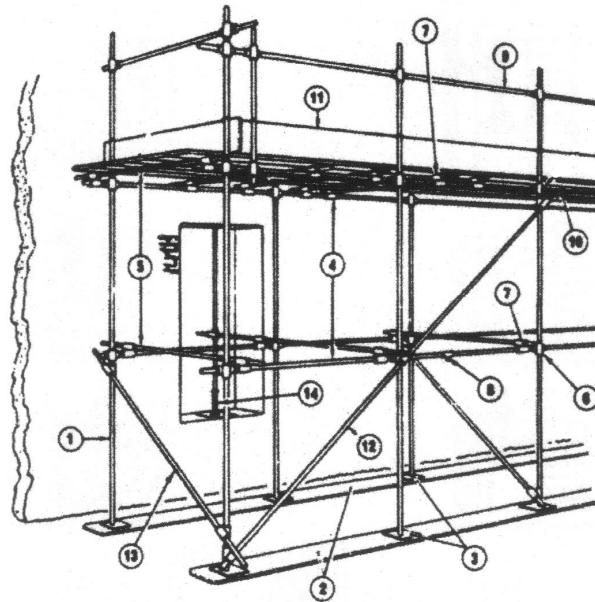
<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
7.15	[Ud.] Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos, fabricado con nitrilo vinilo, con refuerzos en dedos pulgares y homologados.	<b>20 Ud.</b>	2,62	<b>52,4</b>
7.16	[Ud.] Par de guantes de soldar	<b>6 Ud.</b>	2,88	<b>17,28</b>

RESUMEN DEL CAPITULO 7: SEGURIDAD Y SALUD

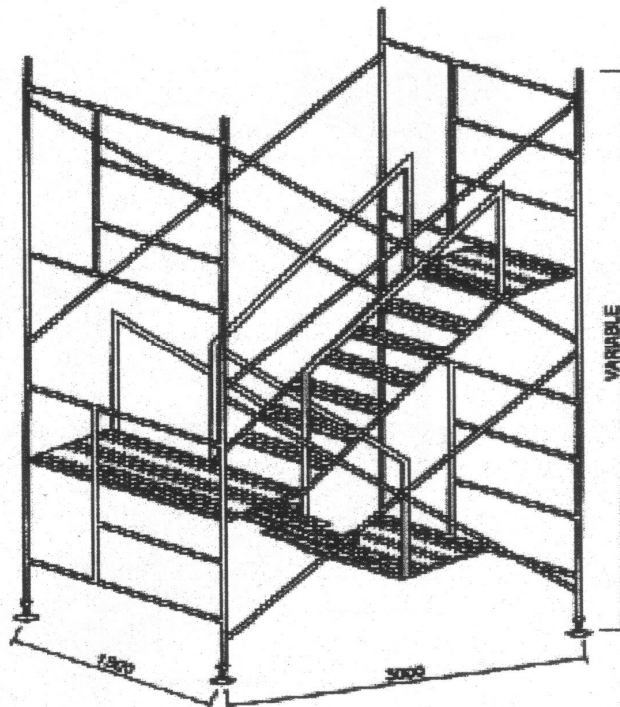
**TOTAL SEGURIDAD Y SALUD.....16.457,19 €**

### 8.1.5. DIBUJOS DESCRIPTIVOS.

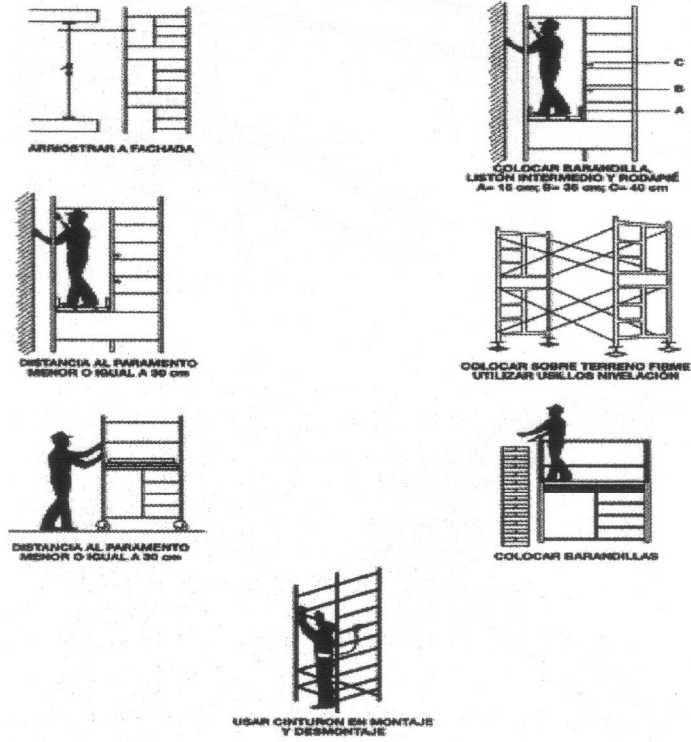
ANDAMIO MOVIL



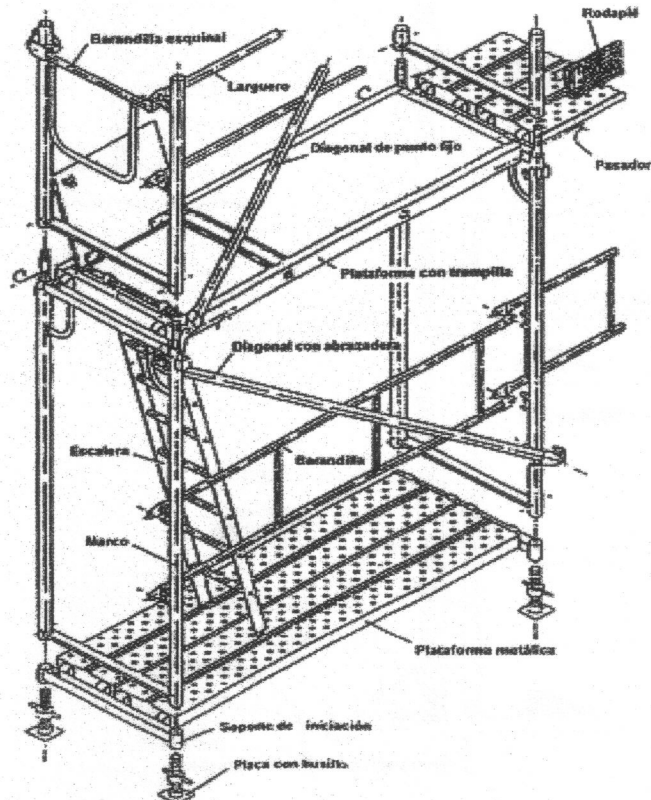
ANDAMIO CON ESCALERAS



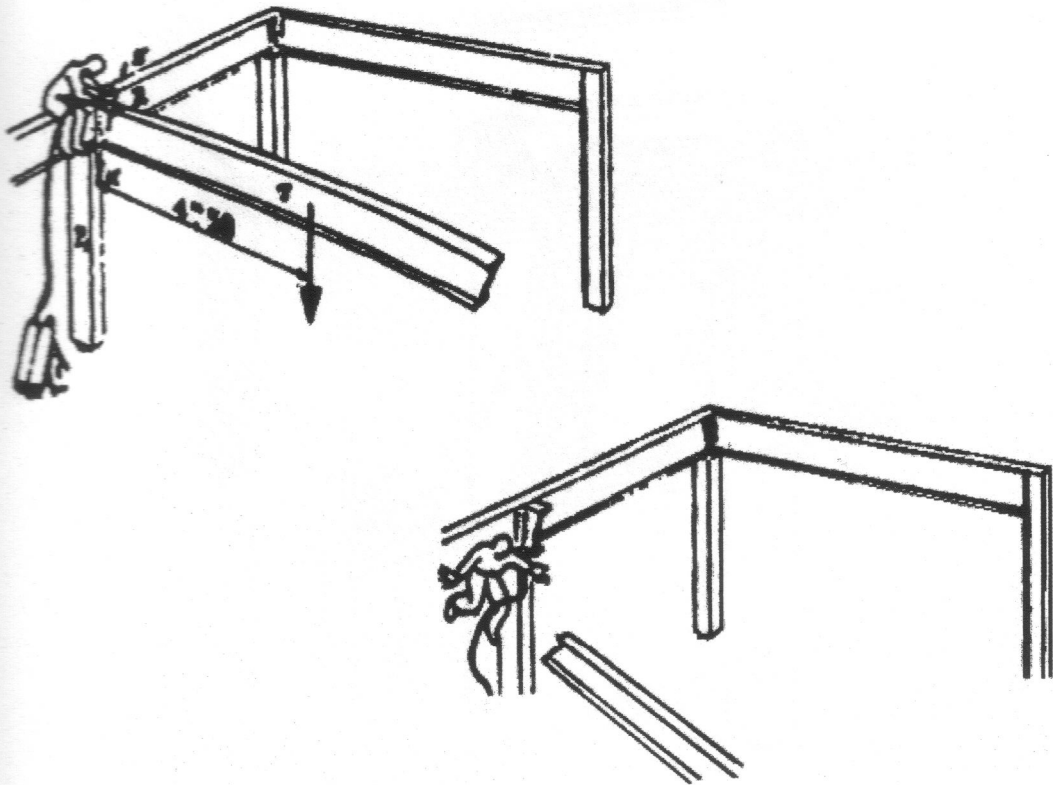
## ANDAMIO TUBULAR USO



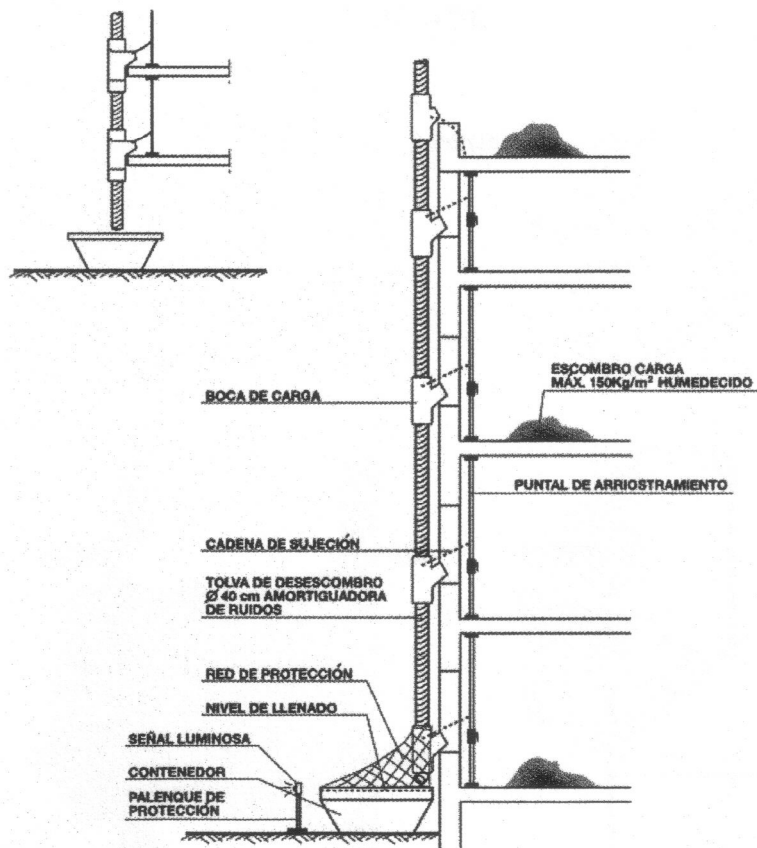
## ANDAMIO TUBULAR



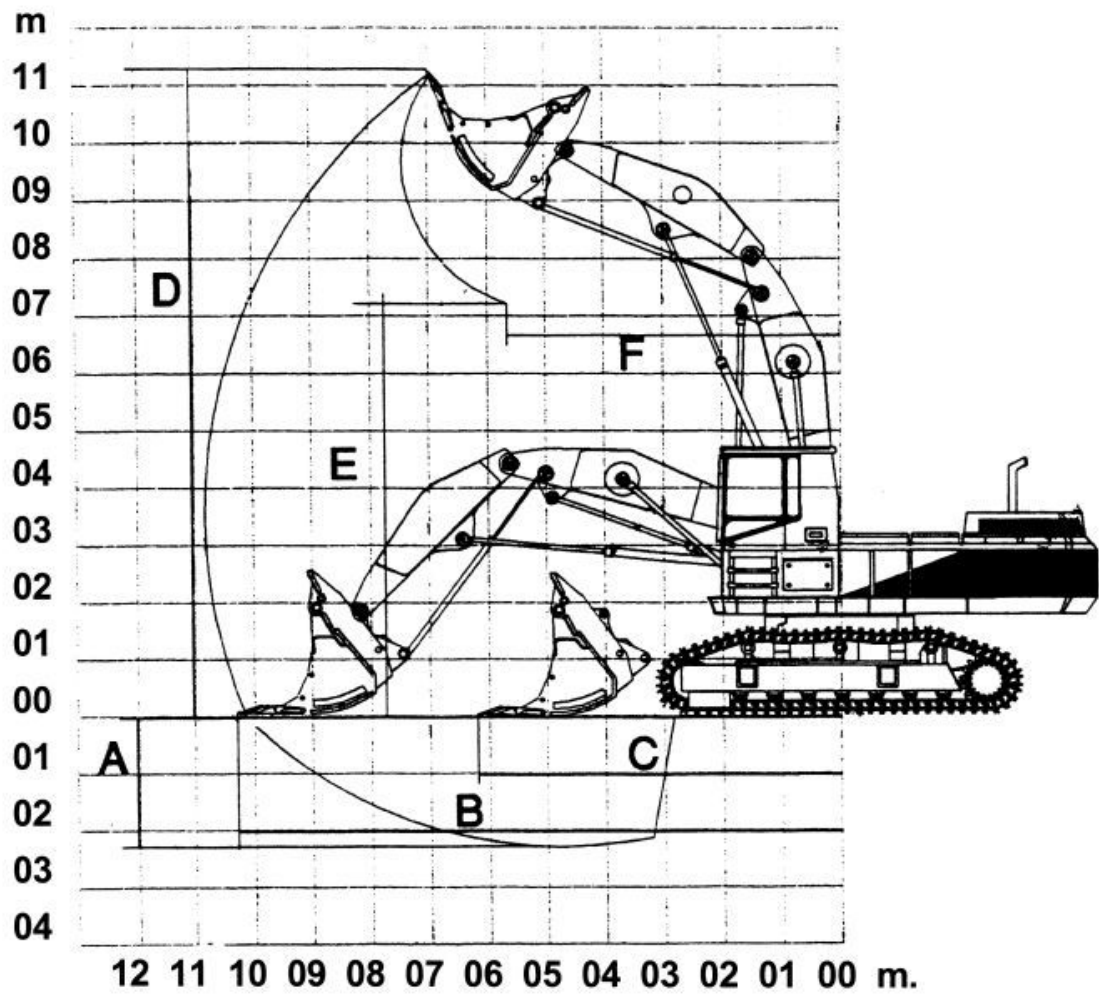
### ESTRUCTURA VOLADIZO



### EVACUAR ESCOMBRO

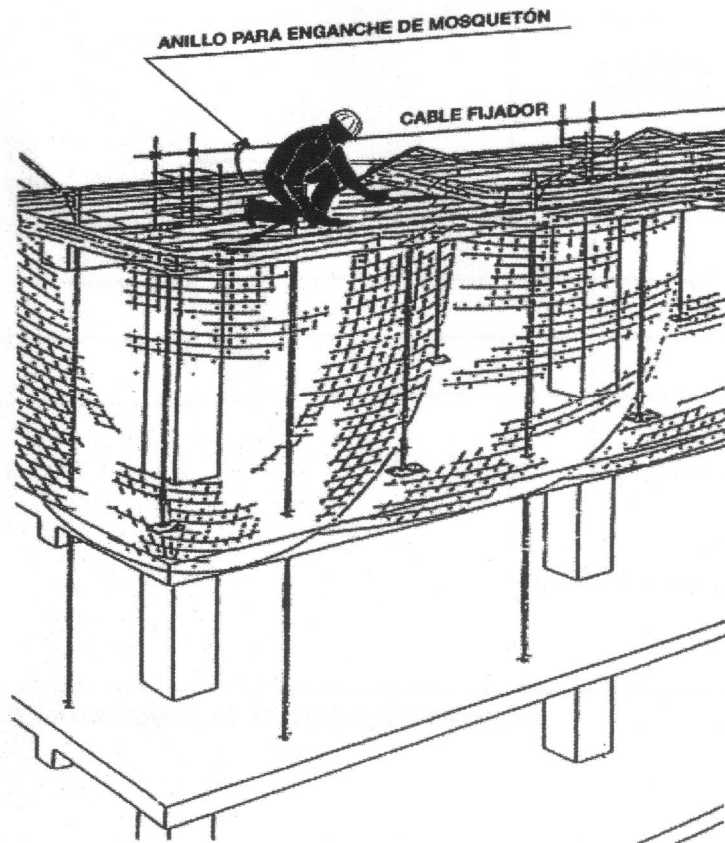


## RETROEXCAVADORA

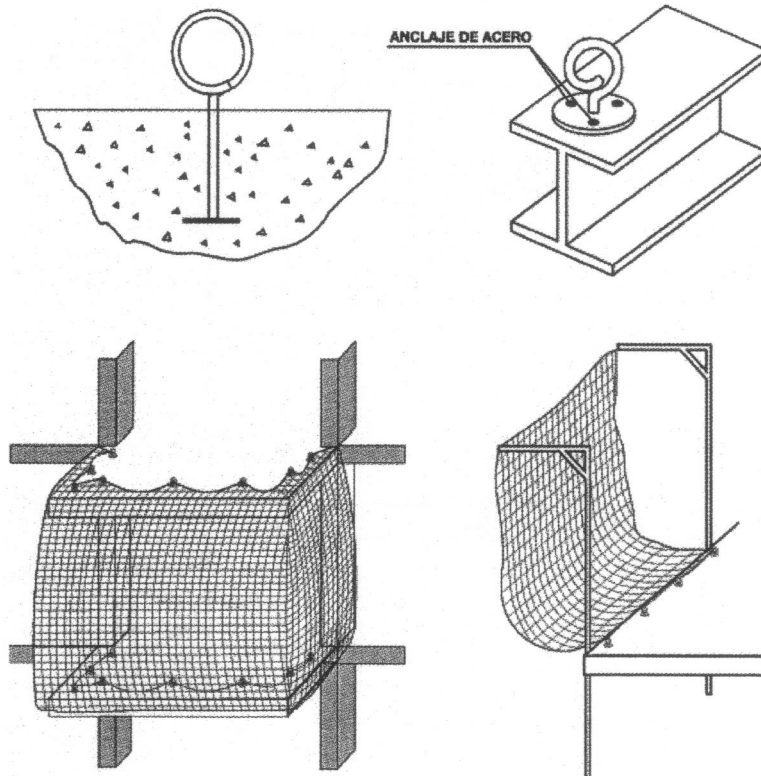


<b>A</b>	Profundidad máxima de excavación
<b>B</b>	Alcance máximo a nivel del suelo
<b>C</b>	Alcance mínimo a nivel del suelo
<b>D</b>	Altura máxima de corte
<b>E</b>	Altura máxima de carga
<b>F</b>	Alcance a altura máxima de carga

### FORJADO CONRED

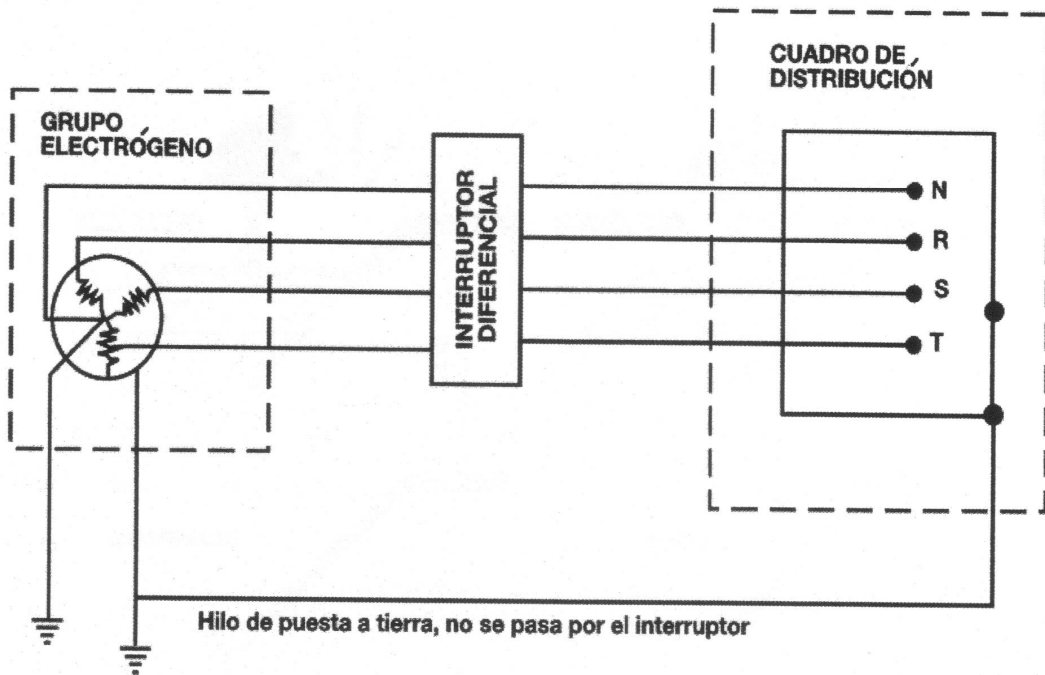


### FORJADO

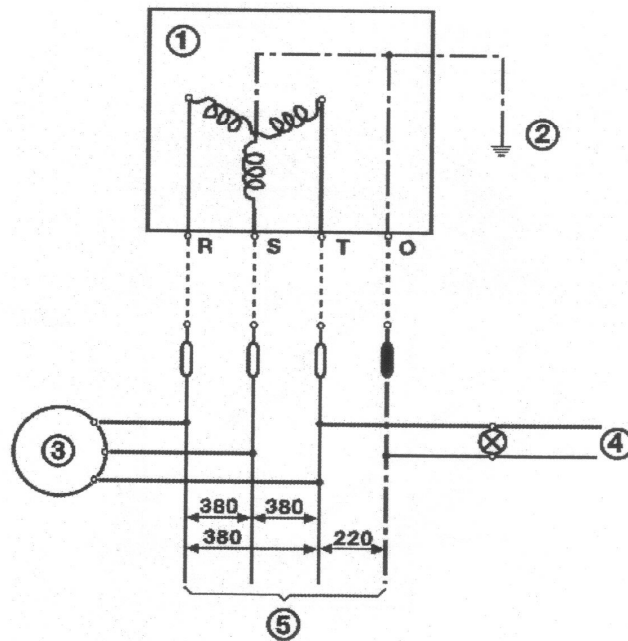




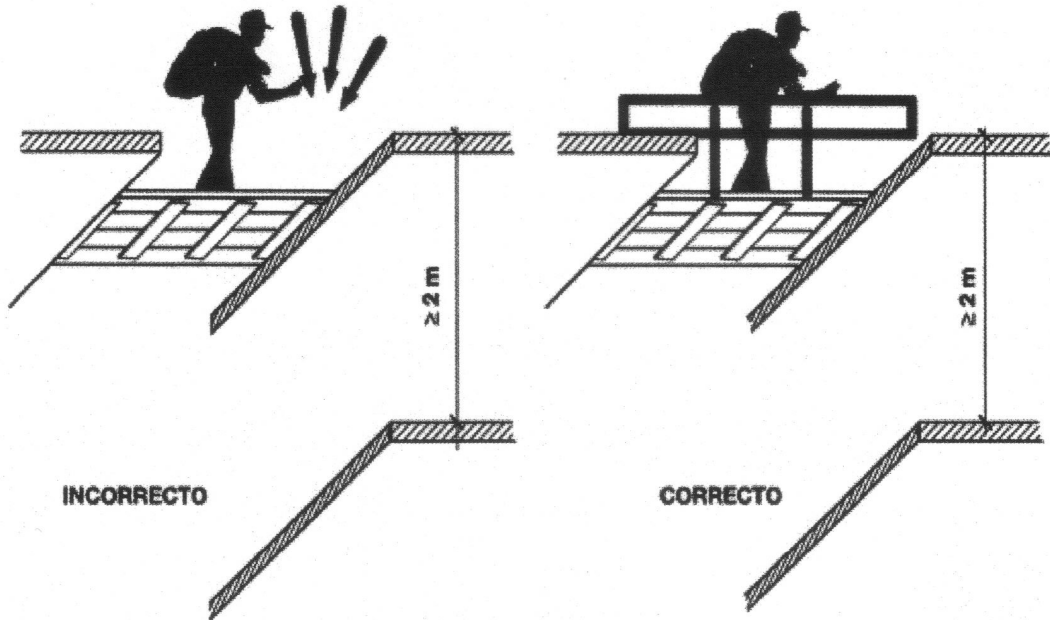
### HILO DE TIERRA



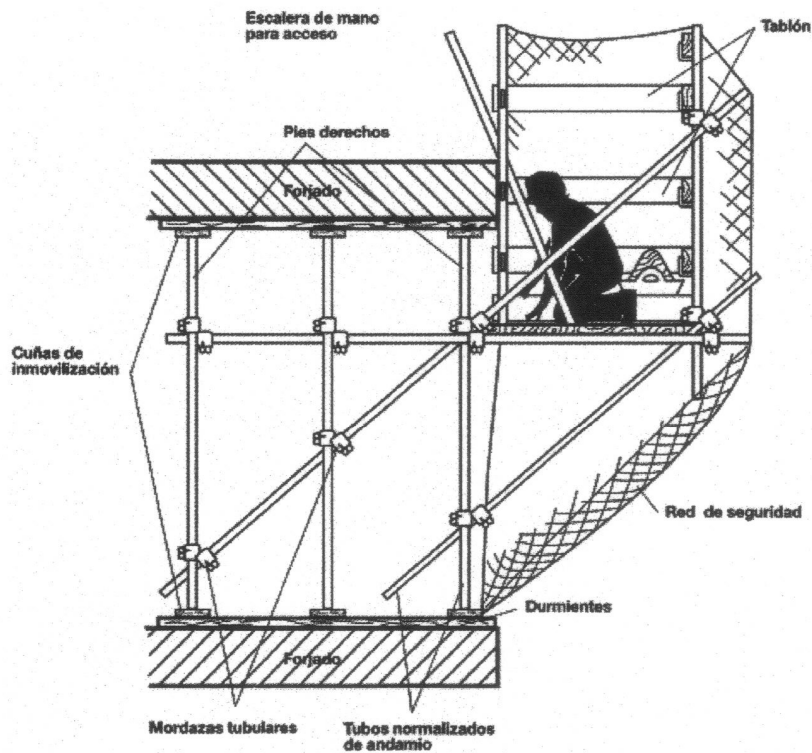
### NEUTRO A TIERRA



### PASO BARANDILLA



### PLATAFORMA



---

## 8.2. ESTUDIO CONTRA INCENDIOS.

### 8.2.1. NORMAS DE APLICACIÓN.

Para el diseño y cálculo de la nave industrial y las instalaciones que comprenden el presente proyecto se han seguido las siguientes normas y reglamentos de protección contra incendios:

- Norma básica de la edificación **D.B.-S.I.** Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- **R.D. 2267/2004:** Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales

### 8.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.

De acuerdo con el apéndice 1 del Nuevo Reglamento anteriormente indicado, los establecimientos industriales se caracterizan por su configuración, ubicación con el entorno y por su nivel intrínseco de riesgo.

Se trata de un edificio tipo c (el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que esta a una distancia mayor de 3m, del edificio mas próximo de otros establecimientos). El edificio consta de un solo sector de incendio cuya superficie construida es aproximadamente de 1600 m<sup>2</sup>.

En lo que respecta a su riesgo intrínseco analizamos los distintos sectores:

Sector de almacén y archivo:

Es un sector con actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (MCal / m}^2\text{)}$$

Donde:

- $Q_s$  =Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $C_i$  =Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- $R_a$  =Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- $A$  =Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m<sup>2</sup>.
- $q_{vi}$  =Carga de fuego aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.
- $h_i$  =Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i) en m.

$s_i$  =Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

Por lo tanto:

- $C_i$  = baja =1,00
- Superficie de almacenaje = (20x60) = 1.200 m<sup>2</sup>
- Altura de almacenaje = 6 m

- Superficie de almacén = 1.600 m<sup>2</sup>

El producto almacenado en esta nave serán distintos materiales para la extracción y ventilación de diferentes construcciones y los valores de Ra, y qvi se han obtenido de la tabla 1.2 del Apéndice 1.

TABLA 1.2  
VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q <sub>c</sub>		Ra	q <sub>v</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Máquinas	200	48	1,0			
Máquinas de coser	300	72	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Marcos	300	72	1,0			
Mármol, artículos de	40	10	1,0			
Mataderos	40	10	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Materiales de construcción, almacén				800	192	1,5
Materiales sintéticos	2.000	481	2,0	5.900	1.418	2,0
Materiales usados, tratamiento	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Materias sintéticas inyectadas	500	120	1,5			
Materias sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Materias sintéticas, estampado	400	96	1,0			
Materias sintéticas, expedición	1.000	240	2,0			
Materias sintéticas, soldadura de piezas	700	168	1,5			

- Ra= 1,50

- qvi = 800 MJ/m<sup>2</sup>

El valor de Ci aparece en la tabla 1.1 del Apéndice 1.

TABLA 1.1  
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C <sub>i</sub>		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub>, en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
C <sub>i</sub> = 1,60	C <sub>i</sub> = 1,30	C <sub>i</sub> = 1,00

NOTA: ITC MIE-APQ1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Y por lo tanto:

$$Q_s = \frac{800 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 1 \cdot 6\text{m} \cdot 1200\text{m}^2}{1600\text{m}^2} \cdot 1.5 = 5.400\text{MJ}/\text{m}^2$$

Los valores de la carga de fuego, ponderada y corregida que se han obtenido permiten, mediante la tabla 1.3 del Apéndice 1, la clasificación del Riesgo Intrínseco de cada sector de incendio.

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Por consiguiente los riesgos intrínsecos de cada sector son los que se muestran a continuación:

- Sector de almacén: Nivel de riesgo intrínseco: **6, ALTO.**
- El establecimiento industrial tiene el siguiente Riesgo intrínseco: **6, ALTO.**

Por tanto el establecimiento industrial se queda con un nivel de riesgo intrínseco: **6, ALTO.**

### 8.2.3. COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA.

Al tratarse de un edificio de riesgo intrínseco alto y caracterizado como edificio tipo C, tener edificada toda su superficie en planta sobre rasante, según la Tabla 2.2 del Apéndice 2, a la nave industrial se le exige una estabilidad al fuego elevada.

TABLA 2.2  
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Según el apartado 4.2 de dicho Apéndice:

“Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:”

TABLA 2.3

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)



Por lo tanto para la determinación de los valores de los elementos de la estructura consideraremos una estabilidad al fuego de EF-30.

#### **8.2.4. HUECOS.**

Dado que todos los huecos dan al exterior, no será necesario de los requisitos del apartado 5.7.

#### **8.2.5. EVACUACIÓN DEL EDIFICIO.**

##### **8.2.5.A. Condiciones generales.**

De acuerdo con el apartado 6.4. del Apéndice 2 del Reglamento, la evacuación de establecimientos industriales que estén ubicados en edificios tipo C, establece como referencia el D.B.-S.I. Condiciones de protección contra incendios en los edificios.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación del sector de incendio del establecimiento industrial no superaran los 50 metros.

##### **8.2.5.B. Ocupación prevista.**

Se prevé una plantilla de unas 10 personas para el almacén y de un número no definido de personas en las oficinas para el desarrollo de las actividades previstas, que en ningún caso sobrepasaría el número de 100. De acuerdo con el apartado 6.1. supone un valor para la ocupación de:

$$P = 1.10xp \Rightarrow P=11 \text{ para el almacén.}$$

##### **8.2.5.C. Vías de evacuación horizontal.**

La anchura mínima de todas las vías de evacuación, así como las zonas de paso y salida del edificio se han determinado según el art. 4.2. del D.B.-S.I. Dimensionado de los medios de evacuación, de tal manera que la anchura total de las mismas está por encima de la mínima y por debajo de la máxima necesaria para la evacuación.

---

## **8.2.6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como del diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto (R.D. 2267/2004: Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales) sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que, para ello, establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto y disposiciones que lo complementan.

De acuerdo con el apéndice 3 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se analizan los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios como complemento de protección a la estructura del edificio:

### **8.2.6.A. Salidas y recorridos de evacuación señalizados.**

Además, en los recorridos que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación del alumbrado normal debe proporcionar, al menos, los mismos niveles de iluminación que se establece en el artículo 21 para la instalación de alumbrado de emergencia.

### **8.2.6.B. Ventilación natural.**

El edificio dispondrá de un sistema de evacuación de humos, según el artículo 7.1 del Apéndice 2 del Real Decreto, apartado b).

#### **8.2.6.C. Sistemas automáticos de detección de incendios.**

No son necesarios. Para edificios tipo C con riesgo intrínseco alto con actividades de almacenamiento no se contempla instalación de alarmas. Tampoco en las oficinas (actividad distinta del almacenaje), por los mismos motivos.

#### **8.2.6.D. Sistemas manuales de alarma de incendios.**

En el departamento de oficinas no serán necesarios pues su superficie construida es de 400 m<sup>2</sup>, inferior a los 1.000 m<sup>2</sup> que requiere el reglamento. No obstante, sí son requeridos en la zona destinada a almacenaje pues ésta es de 1.200 m<sup>2</sup> siendo límite establecido por el reglamento para la colocación de sistemas manuales de 800 m<sup>2</sup>.

#### **8.2.6.E. Sistema de comunicación de alarma.**

No son necesarios, pues la superficie total construida no sobrepasa los 10.000 m<sup>2</sup>.

#### **8.2.6.F. Extintores de incendio.**

Se dispondrá de extintores portátiles en todos los sectores de incendio. Los criterios para determinar la cantidad y tipo de estos medios de extinción de primera intervención en caso de incendio han sido marcados por el Reglamento.

Se han tendido a situar los extintores en sitios de paso estratégicos y con mayor riesgo de comienzo de incendios.

Los extintores se dispondrán de forma tal que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil, situándose en los paramentos verticales de tal forma que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo inferior a 1,70 m.

Se encontrarán a menos de 15 metros de cualquier origen de evacuación.

Serán del tipo homologado por el de Industria y cumplirán con el vigente Reglamento de Aparatos a Presión, disponiéndose de un contrato de mantenimiento y revisión periódica anual, con retimbrado cada 5 años.

Según la tabla 3.1 del Reglamento, para el sector de almacén y archivo, la eficacia mínima de los extintores es de 34A-113B y con un extintor de más. En el sector de la entreplanta, los extintores deben tener una eficacia mínima de 21A-113B y no es necesario colocar ninguno en exceso.

#### **8.2.6.G. Sistemas de bocas de incendio equipadas.**

Se contempla su instalación en edificios tipo C. Según el apartado 9 del Reglamento se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

e) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.

#### **8.2.6.H. Sistema de alumbrado de emergencia.**

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las condiciones que aparecen en el apartado 16.3 del Reglamento de Seguridad y Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

### **8.2.7. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

Es necesario instalar un sistema de abastecimiento de agua contra incendios para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a los sistemas de lucha contra incendios: Red de bocas de incendio equipadas y red de hidrantes exteriores.

Deberá tener capacidad para abastecer el caudal de agua requerido por el sistema de hidrantes y la reserva de agua necesaria para el sistema de hidrantes.

## **8.2.8. MATERIALES.**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE 23727.

### **8.2.8.A. Productos de revestimiento.**

En suelos, paredes y techos; clase M2, o más favorable. Se excluyen los aliviadores de presión y exutorios de humo que se instalen en la cubierta.

### **8.2.8.B. Productos incluidos en paredes y cerramientos.**

Cuando un producto que constituya una capa contenida en el suelo, pared o techo, sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, RF-30. Valor superado por todos los cerramientos del edificio ya que se emplearan paneles metálicos autoportantes con aislamiento de lana de roca, cuya resistencia al fuego es de hasta RF-60.

### **8.2.8.C. Otros productos.**

Los productos que constituyan o revistan cables eléctricos y otros deben ser de clase M1, o más favorable.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, molinos, hormigones o yesos se considerarán de clase M0.

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida, se acreditará mediante ensayo de tipo, o Certificado de confinamiento a las normas UNE, emitidos por un Organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

### **8.2.9. INSPECCIONES PERIÓDICAS.**

Aparte de la realización de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación el Reglamento deberán solicitar, a un Organismo de Control facultado para la aplicación de este Reglamento, la inspección de sus instalaciones.

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a dos años para el almacén.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico del organismo de control que ha procedido a la misma, y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia de la misma.

---

## **8.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.**

### **8.3.1. INTRODUCCIÓN.**

La elaboración del Programa de Control se ha llevado a cabo según el Decreto 238/1996 de 22 de Octubre por el que se regula el Control de calidad en la construcción y tiene por objeto garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar los Ensayos y Pruebas que avalen la idoneidad técnica de los materiales empleados en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

Para ello se ha extraído de la Memoria de proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales así como los datos necesarios para la elaboración del Programa que consta de los siguientes apartados:

- Memoria
  
- Prescripciones técnicas de los materiales
  
- Ensayos, análisis y pruebas a realizar
  
- Valoración económica

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.

El Programa de Control una vez terminado se visará por el Colegio Oficial correspondiente y formará parte del Proyecto.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y

antes del comienzo de la obra se dará traslado del “Programa de Control de Calidad” a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa anotará en el “Libro de Control de Calidad” los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

Para darse por enterada de los resultados de los ensayos la Dirección Facultativa y el Constructor firmará en el “Libro de Control de Calidad” y reflejará en este y en el correspondiente “Libro de Ordenes” los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales o unidades de obra, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Programa de Control.

Finalmente para la expedición del “Certificado Final de Obra” se presentará en el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos el “Certificado de Control de Calidad” siendo preceptivo para su visado la aportación del “libro de Control de Calidad”. Este Certificado de Control será el documento oficial garante del control realizado.

### **8.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.**

La parcela sobre el que se proyecta la obra tiene forma irregular, con una superficie de 4.923,96 m<sup>2</sup>. Topográficamente el solar tiene un desnivel despreciable.

El edificio es una nave con una superficie de 1.600 m<sup>2</sup> de ocupación en planta destinada a albergar un espacio para almacén y un espacio en entreplanta para oficinas.

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.



### 8.3.3. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

Se refiere a la normativa aplicable a cada material según se establece en el Proyecto de Ejecución trasladándose los niveles de control y características específicas de los materiales al apartado 2 “Prescripciones Técnicas de los Materiales”.

De acuerdo con el Proyecto de Ejecución la normativa aplicable es la siguiente:

- Instrucción de Hormigón estructural (EHE).
- Instrucción de acero estructural (EAE).
- CTE DB SE-A.
- Normas una para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto de ejecución.

### 8.3.4. PROGRAMACIÓN DE ENSAYOS.

#### 8.3.4.A. Ensayo de hormigones.

Nivel de control: Normal

#### ➤ Características del hormigón

Identificador	Tipificación	Tipo de cemento	Tipo de control	Nº de amasadas a ensayar por lote	Zona de empleo en la estructura
1	HA-25/b/20/IIa		Normal	2	En toda la obra

Control del Hormigón según EHE

➤ **Ensayos de resistencia y consistencia sobre probetas**

Ident.	Parte de la Obra	Volumen m <sup>3</sup>	Nº amasad	Tiempo seman	Superf m <sup>2</sup>	Nº plant	Nº Lotes	Nº amasada a ensayar
1	ZAPATAS	175,7	2	4	270	1	3	6
1	SOLERA	656	2	4	131	1	15	30
TOTAL ENSAYOS A EFECTUAR								36

➤ **Armaduras Pasivas**

Relación de ensayos

Ref.	Ensayos sobre barras	Ref.	Ensayos sobre mallas
1	Secc. Equiv. Desv. masa s/UNE 36068:94 / 36065:99 EX	1	Secc. Equiv. Y desvío de masa s/UNE 36099:96
2	Ovalidad s/UNE 36068:94 / 36095:99 EX	2	Geometría del corrugado s/UNE 36099:96
3	Geometr. del corrugado s/UNE 36068:94 / 36065:99 EX	3	Ensayo de tracción s/UNE 7474-1:92
4	Ensayo de tracción s/UNE 7474-1:92	4	Alargamiento de rotura s/UNE 7474-1:92
5	Alargamiento de rotura s/UNE 7474-1:92	5	Doblado-desdoblado s/UNE 36068:94
6	Doblado-desdoblado s/UNE 36068:94	6	Geometría de la malla s/UNE 36092:96
7	Aptitud al soldeo s/EHE	7	Arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80

Ensayos a efectuar sobre barras

Tipo de acero	Diámetros utilizados	Medición (t)	Nº lotes	1	2	3	4	5	6	7
<i>B 400 S</i>	<i>6,12,16,20</i>	<i>2,5</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<b>TOTAL ENSAYOS A EFECTUAR</b>				<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Ensayos a efectuar sobre mallas electrosoldadas

Tipo de malla	Medición (t)	Nº lotes	1	2	3	4	5	6	7
<i>15/15/6</i>	<i>20</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<b>TOTAL ENSAYOS A EFECTUAR</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

➤ Zahorras

Relación de ensayos

Ref.	Ensayos de identificación	Ref.	Ensayos sobre el lote
<i>1</i>	<i>Próctor modificado s/NLT 108</i>	<i>8</i>	<i>Densidad-humedad "in situ" (isótopos radioactivos)</i>
<i>2</i>	<i>Equivalente de arena s/NLT 113</i>	<i>9</i>	<i>Placa de carga s/NLT 357</i>
<i>3</i>	<i>Ensayo granulométrico s/NLT 104</i>		
<i>4</i>	<i>Índice de lajas s/NLT 354</i>		
<i>5</i>	<i>Límites de Atterberg s/NLT 105/106</i>		
<i>6</i>	<i>Coeficiente de limpieza s/NLT 172</i>		
<i>7</i>	<i>Desgaste Los Ángeles s/NLT 149</i>		

Ensayos a efectuar a cada tipo de material

Material	M <sup>3</sup> de material	M <sup>2</sup> de superficie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ZAHORRA ARTIFICIAL	1200	8000	2	2	2	1	1	1	1	18	3
<b>TOTAL ENSAYOS PROGRAMADOS</b>			2	2	2	1	1	1	1	18	3

**8.3.4.B. Ensayo de acero.**

Nivel de control: Normal

➤ **Características del acero**

Identificador	Tipificación	Tipo de cemento	Tipo de control	N <sup>a</sup> de amasadas a ensayar por lote	Zona de empleo en la estructura
1	HA-25/b/20/IIa		Normal	2	En toda la obra

Control del hormigón según EAE

➤ **Relación de ensayos**

Ref.	Ensayos de identificación	Ref.	Ensayos sobre el lote
1	Control de composición s/ EN 10025-1:2002	7	Control de ejecución de soldaduras s/ UNE-EN 1714
2	Ensayo de características mecánicas s/EN 10025-1:2002	8	Control de uniones atornilladas s/ EAE art. 76
3	Ensayo de ductilidad s/ EN 10025-1:2002		
4	Control de caract. tecnológicas s/ UNE 7472:1989		
5	Control de caract. Geométricas s/ EAE art. 28		
6	Control de los sistemas de protección s/EAE art. 30.3		

➤ **Ensayos a efectuar :**

Material	Kg de material		1	2	3	4	5	6	7	8
Acero S275 JR	61.704,885		3	3	3	3	20	3	20	100
Acero S235 JR	15.116,15		3	3	3	3	5	3	10	10
TOTAL ENSAYOS PROGRAMADOS			6	6	6	6	25	6	30	110

**8.3.4.C. Control de documentos.**

➤ **Control documental.**

Relación de documentos que serán exigidos al constructor:

Componente	Documento
------------	-----------

**Aguas** Certificado de idoneidad con antigüedad < 6 meses antes del empleo, que incluya :

Ensayos Físico-químicos s/EHE

Cemento Para todos los cementos :

Albarán a la entrega de cada remesa de cemento s/RC-97

Certificado de garantía del fabricante firmado por persona física para cada lote s/RC-97

Para cementos certificados :

Acreditación de la concesión del Distintivo reconocido de cada cemento y fabricante

Armaduras Para todos los productos de acero :

Certificado de garantía del fabricante firmado por persona física para cada partida

Certificado de adherencia de las barras o alambres corrugados

Etiquetas de identificación

Resultados de los ensayos de recepción de cada lote o diámetro

Para los productos certificados :

Acreditación de que los productos de cada partida tienen en vigor el CC-EHE o distintivo

Certificado del fabricante con los valores límites de las diferentes características s/EHE

Resultados de los ensayos de control de producción de la partida suministrada

---

**Hormigón**

Resultados de ensayos característicos su caso

Resultados de ensayos de control de recepción

Fabricado en central :

Hoja de suministro con cada unidad de suministro

En su caso, acreditación de estar en posesión vigente de un CC-EHE o Distintivo reconocido

Acreditación de haber realizado ensayos de durabilidad, incluyendo para cada dosificación :

Yesos                      Certificado de garantía del fabricante

Ladrillos                Albarán de suministro y en su caso, en el empaquetado, deberá figurar:

Nombre del fabricante y eventualmente su marca comercial

Tipo y clase de ladrillo, designado s/RL-88

Dimensiones nominales en cm

Resistencia a compresión en kp/cm<sup>2</sup> s/RL-88

Certificado de garantía del fabricante

**Bloques**

Albarán de suministro y en su caso, en el empaquetado deberá figurar :

Nombre del fabricante y eventualmente su marca comercial

Designación del bloque según RB-90

Acreditación de que el producto tiene un Distintivo de calidad

Certificado de garantía del fabricante

**Ventanas**

Albarán de suministro

Acreditación de que el producto tiene un Distintivo de calidad

Certificado de garantía del fabricante

---

<b>Zahorra</b>	Certificado de idoneidad del material, realizado por laboratorio acreditado, previo a la utilización
<b>Mezclas</b>	Estudio y fórmula de trabajo para cada mezcla a emplear en obra  Certificado de ensayos, realizado por laboratorio acreditado, sobre los materiales utilizados
<b>Otros</b>	Certificado de ensayo de la instalación eléctrica según R.E.B.T.

➤ Prescripciones técnicas.

- **Prescripciones técnicas para aguas de amasado de morteros y hormigones**

## NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

## PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El agua cumplirá con las especificaciones de la Instrucción EHE y las del Proyecto de Ejecución.

Se podrán utilizar tanto para el amasado como para el curado todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. En caso de duda o cuando no se tengan referencias se analizará el agua debiéndose cumplir cada una de las siguientes condiciones:

- **Condiciones a cumplir por el agua**



PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
- Exponente de hidrógeno Ph s/UNE 7234:71	$\geq 5$
- Sustancias disueltas s/UNE 7130:58	$\leq 15 \text{ g/l (15.000 p.p.m.)}$
- Sulfatos expresados en SO <sub>4</sub> = s/UNE 7131:58 • Para el cemento SR	$\leq 1 \text{ g/l (1.000 p.p.m.)}$ $\leq 5 \text{ g/l (5.000 p.p.m.)}$
- Ión Cloruro Cl- s/UNE 7178:60 • Para hormigón pretensado • Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir fisuración	$\leq 1 \text{ g/l (1.000 p.p.m.)}$ $\leq 3 \text{ g/l (3.000 p.p.m.)}$
- Hidratos de Carbono s/UNE 7132:58	0
- Sustancias orgánicas solubles en eter s/UNE 7235:71	$\leq 15 \text{ g/l (15.000 p.p.m.)}$

## CONTROL

Se realizarán los ensayos especificados en el apartado anterior, si no se tienen antecedentes del agua, si varían las condiciones del suministro o si así lo indica la Dirección de la Obra.

La toma de muestras destinada al análisis químico se realizará s/UNE 7.236 en envases de vidrio o polietileno de unos 5 l. de capacidad siempre que no contaminen la muestra. Los envases antes de ser utilizados se lavarán con agua destilada o disolución de hidróxido sódico.

Todo envase irá provisto de una etiqueta donde consten:

- Identificación de la muestra.
- Lugar de la toma con detalles suficientes para poder repetirla si es preciso.
- Origen de la muestra: mar, río, fuente, acequia, depósito, etc.

Se extremará el control en la etapa de transición del estiaje y durante éste, ya que pueden variar sustancialmente los contenidos de sulfatos, cloro, sustancias orgánicas, etc., así como modificaciones incluso de su pH.

## CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El no cumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

### 8.3.4.D. Recepción de cementos.

- Prescripciones técnicas para la recepción de cementos

#### NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

#### CEMENTOS UTILIZABLES

- Los que cumplan la vigente Instrucción para Recepción de Cementos RC-97.
- Sean de clase resistente  $\geq 32,5$ .
- Cumplan las limitaciones siguientes:

#### LIMITACIONES DE LOS CEMENTOS

<b>TIPO DE HORMIGÓN</b>	<b>TIPO DE CEMENTO (*)</b>
<i>Hormigón en masa</i>	<i>Cementos comunes y para usos especiales</i>
<i>Hormigón armado</i>	<i>Cementos comunes</i>
<i>Hormigón pretensado</i>	<i>Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D</i>

(\*) Los cementos comunes y los cementos para usos especiales se normalizan s/UNE 80301:96 y s/UNE 80307:96 respectivamente.

La utilización permitida a los cementos comunes se debe considerar extensiva a los cementos blancos (UNE 80305:96) y a los cementos con características adicionales (resistentes a sulfatos y/o al agua de mar s/UNE 83303:96, y de bajo calor de hidratación s/UNE 80306:96).

El empleo del cemento de aluminato de calcio deberá ser objeto de estudio especial s/Anejo 4.

El ión cloruro total aportado por los componentes de hormigón no excederá de:

- Obras de hormigón pretensado: 0,2 % del peso de cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso de cemento.

A efectos de la Instrucción se consideran:

- Cementos de endurecimiento lento: clase 32,5
- Cementos de endurecimiento normal: clases 32,5 R/ 42,5
- Cementos de endurecimiento rápido: clases 42,5 R/52,5/ 52,5 R.

En el anejo 3 de la Instrucción se recogen las Recomendaciones Generales para la utilización de los Cementos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos.

## SUMINISTRO

A la entrega del cemento el suministrador acompañará un albarán con lo exigido en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-97.

Si se suministran en sacos se recibirá en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica, punto de expedición, centro o almacén de distribución.

El cemento no llegará excesivamente caliente. Si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos o manuales su temperatura no excederá de 70°C y 40°C respectivamente.

Si se prevé un falso fraguado, se comprobará este mediante su determinación s/UNE 80114:96.

### ALMACENAMIENTO

En sacos se almacenará en sitio ventilado defendido de la intemperie y de la humedad de suelo y paredes.

A granel se almacenará en silos o recipientes aislantes a la humedad.

El almacenamiento máximo aconsejable será de tres meses. Dos meses y un mes para las clases resistentes 32,5/42,5/52,5 respectivamente. Si el período es superior, dentro de los 20 días anteriores a su empleo se realizará principio y fin de fraguado y resistencias mecánicas sobre una muestra representativa (sin excluir los terrones).

### CONTROL DEL CEMENTO.

Si la central dispone de un Sello, Marca de Calidad, Distintivo reconocido o CC-EHE no se realizarán ensayos de recepción.

La recepción del cemento se realizará de acuerdo con lo establecido en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

En cualquier caso el responsable de la recepción del cemento, en central u obra, deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cada lote suministrado.

### ESPECIFICACIONES.

Deberá cumplir las recogidas en el apartado anterior “cementos utilizables”, más los contenidos en el P.P.T.P.

No podrán utilizarse lotes de cemento que no vengan acompañados del Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

## ENSAYOS

La toma de muestras se realizará según la Instrucción para la Recepción de Cementos.

Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la Dirección de Obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la citada Instrucción, además de los previstos, en su caso, en el P.P.T.P y el correspondiente a la determinación de ión Cl<sup>-</sup>.

Al menos una vez cada 3 meses de obra, y cuando lo indique la Dirección de Obra se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Cuando al cemento se le exima de los ensayos de recepción según lo indicado en la Instrucción para la Recepción de Cementos y en la EHE, la Dirección de Obra podrá eximirle, mediante comunicación escrita, de las exigencias comentadas, siendo sustituidas por la documentación de identificación y los resultados del autocontrol, además de conservar muestras preventivas durante 100 días.

## CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El incumplimiento de alguna de las especificaciones salvo demostración de no afectar a las resistencias mecánicas y a la durabilidad será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

### **8.3.4.E. Control de Áridos.**

- Prescripciones técnicas de áridos para hormigones

#### NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

- Prescripciones técnicas

Podrán utilizarse arenas y gravas de machaqueo, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica.

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz de luz de malla 4mm. y por grava o árido grueso el que resulta retenido en dicho tamiz. El tamaño máximo será de 30 cm.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por la unión de los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Además de éstas, los áridos deberán cumplir las siguientes condiciones s/EHE.

➤ Condiciones físico - mecánicas

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ÁRIDO FINO	ÁRIDO GRUESO
- Friabilidad de la arena (FA) s/UNE EN 1097-1:97	≤ 40	---
- Resistencia al desgaste de la grava s/UNE EN1097-2:99	---	≤ 40
- Absorción de agua por los áridos		
•Árido fino s/UNE 83133:90	≤ 5%	---
•Árido grueso s/UNE 83134:90	---	≤ 5%
-Pérdida de peso en árido tratado con sulfato magnésico s/UNE 1367-2:99 <sup>(1)</sup>		
•Árido fino	≤ 15%	---
•Árido grueso	---	≤ 18%

(1) Este ensayo sólo se realizará cuando lo indique el P.P.T.P.

➤ Granulometría y forma del árido

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ÁRIDO FINO	ÁRIDO GRUESO
- Coeficiente de forma s/UNE 7238:71 (1)	---	≥ 0,20
- Índice de lajas s/UNE EN 933-3:97 (1)	---	< 35
- Contenido de finos (% pasa por tamiz 0,063)		
• Áridos redondeados	≤ 6%	≤ 1%
• Áridos de machaqueo no calizos	---	≤ 1%
• Áridos de machaqueo calizos	---	≤ 2%
• Áridos de machaqueo no calizos:		
- clase de exposición IIIa, IIIb, IIIc,IV (o clase específica)	≤ 6%	---
- clase de exposición I, IIa, IIb (sin clase específica)	≤ 10%	---
• Áridos de machaqueo calizos:		
- clase de exposición IIIa, IIIb, IIIc,IV (o clase específica)	≤ 10%	---
- clase de exposición I, IIa, IIb (sin clase específica)	≤ 15%	---

(1) El árido grueso deberá cumplir al menos uno de ellos. En caso de incumplir ambos límites, su empleo estará supeditado a la realización de ensayos previos

➤ Condiciones físico - químicas



PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ÁRIDO FINO	ÁRIDO GRUESO
- Materia orgánica s/UNE EN 1744-1:99	<b>NEGATIVO</b>	---
- Equivalente de arena a vista (EAV) s/UNE 83131:98 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase general de exposición I, IIa, IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica.</li> <li>• Resto de los casos</li> </ul>	<p>≥ 75 (1)</p> <p>≥ 80 (1)</p>	<p>---</p> <p>---</p>
- Terrones de arcilla s/UNE 7133:58	≤ 1,00%	≤ 0,25%
- Partículas blandas s/UNE 7134:58	---	≤ 5,00%
- Material retenido por tamiz 0,063, que flota en líquido de p.e. 2 s/UNE EN 7244:71	≤ 0,50%	≤ 1,00%
- Compuestos totales de azufre SO <sub>3</sub> referido al árido seco s/UNE EN 1744-1:99	≤ 1,00%	≤ 1,00%
- Sulfatos solubles en ácidos SO <sub>3</sub> referido del árido seco s/UNE EN 1744-1:99	≤ 0,80%	≤ 0,80%
- Cloruros Cl <sup>-</sup> s/UNE EN 1744-1:99 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormigón armado o en masa con armaduras para reducir la fisuración.</li> <li>• Hormigón pretensado.</li> </ul>	<p>≤ 0,05%</p> <p>≤ 0,03%</p>	<p>≤ 0,05%</p> <p>≤ 0,03%</p>
- Reactividad potencial con los alcalinos del hormigón 1ª FASE: ESTUDIO PETROGRÁFICO (Comprobar posible reactividad álcali - sílice / álcali - carbonato <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reactividad potencial álcali - sílice s/UNE 146507:99 EX Parte 1 s/UNE 146508:99 EX</li> <li>• Reactividad potencial álcali - carbonato s/UNE 146507:99 EX Parte 2</li> </ul>	<p><b>NO REACTIVO</b></p> <p><b>NO REACTIVO</b></p>	<p><b>NO REACTIVO</b></p> <p><b>NO REACTIVO</b></p>

(1) Para las arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas que no cumplan con el Equivalente de arena, podrán ser aceptadas siempre que el valor del azul de metileno (UNE EN 933-9:99) sea  $\leq 0,60$  gr./100 gr. de finos para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica, o bien  $\leq 0,30$  gr./100 gr. de finos para los restantes casos.

➤ Huso granulométrico del árido fino

LIMITES	MATERIAL QUE PASA ACUMULADO, % EN PESO, EN LOS TAMICES						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
<b>SUPERIOR</b>	<b>100</b>	<b>96</b>	<b>84</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>(1)</b>
<b>INFERIOR</b>	<b>80</b>	<b>62</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

(1) Límite correspondiente al valor de contenido de finos de la tabla anterior.

#### CONTROL

Se realizarán los ensayos especificados en el apartado anterior, si no se tienen antecedentes del árido, si varían las condiciones del suministro o así lo indica la Dirección de la Obra s/EHE.

La toma de muestras se realizará s/UNE 83.109 en tres zonas del montón desechando los áridos superficiales, comprobando la temperatura y el grado de humedad antes de su utilización, evitando la segregación durante el transporte y almacenamiento y el contacto directo con el terreno.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El no cumplimiento de las limitaciones de tamaño máximo hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión.

El no cumplimiento de las restantes características, será suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo ni a corto ni a largo plazo.

### **8.3.4.F. Control de Aditivos.**

- Prescripciones técnicas para la recepción de aditivos de hormigón

#### NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

El aditivo se incorporará al hormigón con la proporción sobre el peso del cemento que indicará el fabricante, produciendo la función principal de su empleo, sin perturbar las restantes características del hormigón ni presentar un peligro para su durabilidad ni para la corrosión de armaduras.

El empleo de aditivos no podrá realizarse en ningún caso sin la expresa autorización de la Dirección de la Obra.

El fabricante deberá suministrar el aditivo correctamente etiquetado y designado con la garantía de las características y comportamientos al agregarlo en las y condiciones previstas.

En el caso de empleo de aditivos se estudiará por el Contratista la formulación más adecuada de manera que no produzca efectos secundarios, no admitiéndose por otra parte formulaciones que no produzcan un compuesto incoloro , rechazándose aquellos de color pardo o anaranjado.

#### PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Sobre el aditivo, las características que deberá cumplir vendrán definidas por el fabricante en cuanto a:

Características Identificativas del producto:

- Características organolépticas.
  
- Residuo seco a 105° sobre aditivos líquidos s/UNE 83.205
  
- Residuo Insoluble s/UNE 83.208
  
- Peso específico sobre aditivos líquidos s/UNE 83.225
  
- Densidad aparente sobre aditivos sólidos s/UNE 83.226
  
- Exponente de hidrógeno PH s/UNE 83.227
  
- Contenido de halogenuros s/UNE 83.210
  
- Pérdida de masa a 105° sobre aditivos sólidos s/UNE 83.206
  
- Pérdida por calcinación s/UNE 83.207
  
- Contenido de agua no combinada s/UNE 83.209

Características previas sobre el propio hormigón con el aditivo:

- Resistencia a compresión sobre 4 amasadas de 3 probetas s/UNE 83.304
  
- Retracción del hormigón s/UNE 83.261
  
- Contenido de aire ocluido s/UNE 83.259
  
- Principio y final de fraguado s/UNE 83.311

SUMINISTRO, IDENTIFICACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

La central deberá disponer para cada partida recibida de los informes de ensayo realizados por el laboratorio de control de producción verificando el cumplimiento de las características de los aditivos conforme a lo establecido en la Instrucción EHE.

La central de hormigón no tendrá que realizar dichos ensayos si el suministrador entrega la correspondiente garantía documental del cumplimiento de dichas características y que consistirá, bien en una justificación de estar en posesión de un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por un Estado miembro del Espacio Económico Europeo, o bien, en informes de ensayo realizados por el laboratorio propio del suministrador o por un laboratorio externo contratado por éste.

En todo caso, en los documentos de origen facilitados por el suministrador figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en UNE 83.200, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características de hormigón ni representar peligro para las armaduras.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE 83.275. Asimismo, la central deberá tener sus propias instalaciones y recipientes de almacenamiento de los aditivos correctamente etiquetados según dicha norma.

La central, para cada procedencia, deberá conservar una muestra de un litro como mínimo de cada partida de aditivo que utilice.

Las muestras se conservarán en recipientes cerrados que impidan su alteración o contaminación, de tal manera que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.), durante un tiempo mínimo de ocho semanas, a partir de la fecha de consumo de la partida a que cada muestra representa.

Cada muestra será convenientemente etiquetada, con indicación de:

- Fecha de la muestra.
- Tiempo máximo que puede conservarse.
- Marca y fabricante del aditivo.

- Naturaleza de aditivo.
- Función principal.

La toma de muestras se realizará s/UNE 83.254 y consistirá en tomar 1 kg. de seis partes si el aditivo es sólido ó 0,5 l. de seis bidones si el aditivo es líquido y a partir de esta mezcla previa homogeneización, se tomará una muestra de 1 kg. o 1 l., que se guardará en un recipiente estable, con cierre hermético, evitando el contacto con el aire.

### CONTROL DE LOS ADITIVOS

Antes de comenzar la obra se comprobará el efecto del aditivo sobre las características del hormigón mediante los ensayos previos (Resistencia a compresión sobre 4 amasadas de 3 probetas) y se justificará la ausencia de compuestos que favorezcan deterioros en el hormigón.

Durante la ejecución de la obra, por lo general, no se comprobarán los componentes del aditivo pero se vigilará que el tipo y la marca del aditivo son los aceptados al comienzo de la obra.

### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto.

Cualquier modificación de las características de calidad del producto, respecto a lo aceptado al comienzo de la obra, supondrá su no utilización hasta que se realicen nuevos ensayos y se autorice por parte de la Dirección de Obra su empleo.

#### **8.3.4.G. Control de armaduras pasivas.**

- Prescripciones técnicas para la recepción de armaduras pasivas

### NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

---

## GENERALIDADES

Las armaduras pasivas para hormigón serán de acero y comprenden los siguientes grupos:

- Barras corrugadas.
- Mallas electrosoldadas.

Los diámetros nominales para barras corrugadas se ajustarán a la serie:

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

Los diámetros nominales de los alambres corrugados en mallas electrosoldadas se ajustará a la serie:

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

Para reparto y control de fisuración superficial podrán utilizarse alambres corrugados de  $\varnothing$  4 ó 4,5 mm. A efectos de comprobación de Estados Límites Últimos se podrán emplear mallas con alambre de  $\varnothing$  4 ó 4,5 hasta el 31 de diciembre del año 2.000.

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

La sección equivalente no será inferior al 95,5% de su sección nominal.

El límite elástico del acero y se considera como el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2%.

Los alambres corrugados se pueden utilizar en mallas, prohibiéndose toda otra utilización como armaduras pasivas.

## BARRAS CORRUGADAS

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la norma UNE 36068:94 y entre ellas se destacan las siguientes:

- Adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado s/UNE 36740:98.

➤ Tensión de adherencia media  $\tau_{bm}$  y tensión de rotura  $\tau_{bu}$

DIÁMETRO	$\tau_{bm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{bu}$ (N/mm <sup>2</sup> )
$\varnothing < 8$ mm	$\geq 6,88$	$\geq 11,22$
$8 \leq \varnothing \leq 32$ mm	$\geq 7,84 - 0,12 \varnothing_{(1)}$	$\geq 12,74 - 0,19 \varnothing_{(1)}$
$\varnothing > 32$ mm	$\geq 4,00$	$\geq 6,66$

(1)  $\varnothing$  expresado en mm.

Las características de adherencia serán objeto de certificación por organismo autorizado (Art. 1º) para otorgar el CC-EHE en el que se consignarán obligatoriamente las características geométricas de los resaltos.

A efectos de control se comprobará que el acero posee el certificado de adherencia y se realizará una verificación geométrica de los resaltos para ver si está dentro de los límites de dicho certificado.

- Las características mecánicas s/UNE 7474-1:92 cumplirán con lo recogido en las siguientes tablas:

➤ Características mecánicas de barras corrugadas



DESIGNACIÓN	LÍMITE ELÁSTICO $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENSIÓN ROTURA $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO $s/5\varnothing$ (%)	RELACIÓN $f_s/f_y$	$f_y$ real / $f_y$ nominal	ALARGAMIENTO BAJO CARGA MÁXIMA $\epsilon_{máx}$ (%)
B 400 S (1)	≥ 400	≥ 440	≥ 14	≥ 1,05	---	---
B 500 S (1)	≥ 500	≥ 550	≥ 12	≥ 1,05	---	---
B 400 SD (2)	≥ 400	≥ 480	≥ 20	≥ 1,20 ≤ 1,35	≤ 1,20	≥ 9

(1) Barras soldables s/UNE 36068:94

(2) Barras soldables con características especiales de ductilidad s/UNE 36065:99 EX

- Después del ensayo de doblado - desdoblado s/UNE 36068:94 no aparecerán grietas en la zona de ensayo.

➤ Diámetro para los mandriles de doblado - desdoblado

DESIGNACIÓN	DOBLADO - DESDOBLADO ( $\alpha = 90^\circ / \beta = 20^\circ$ )			
	$d \leq 12$	$12 < d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
B 400 S/SD	5 d	6 d	8 d	10 d
B 500 S	6 d	8 d	10 d	12 d

Las barras estarán identificadas con el tipo de acero y país de fabricación s/UNE 36068:94, s/UNE 36065:99 y marca del fabricante s/UNE 36811:98.

### MALLAS ELECTROSOLDADAS

Mallas electrosoldadas son aquellas que cumplen con los requisitos técnicos s/UNE 36092:96.

Si la malla esta fabricada con barras corrugadas cumplirá con lo especificado para ellas en el apartado anterior.

Si la malla está fabricada con alambres corrugados cumplirá con las condiciones de adherencia de las barras corrugadas y además con lo especificado en la tabla siguiente:

➤ Características mecánicas de los alambres corrugados

DESIGNACIÓN	ENSAYO DE TRACCIÓN				ENSAYO DE DOBLADO - DESDOBLADO $\alpha = (90^\circ)$ $\beta = (20)$ $\varnothing$ de mandril
	LÍMITE ELÁSTICO $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENSIÓN ROTURA $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO $s/5\varnothing$ (%)	RELACIÓN $f_s/f_y$	
<b>B500T</b>	<b>≥ 500</b>	<b>≥ 550</b>	<b>≥ 8 (1)</b>	<b>≥ 1,03 (2)</b>	<b>8 d (3)</b>

(1) Además se cumplirá

$$A\% \geq 20 - 0,02 f_{yi}$$

(2) Además se cumplirá:  $\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left( \frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$

(3) d: diámetro nominal del alambre.

A = alargamiento de rotura

$f_{yi}$  = límite elástico de ensayo

$f_{si}$  = tensión de rotura de ensayo

$f_{yk}$  = límite elástico garantizado

Al suministro (obra, taller o almacén) todo paquete llegará con etiqueta de identificación s/UNE 36092-1:96 y las barras o alambres deberán llevar grabadas sus marcas de identificación s/UNE 36811:98 y UNE 36812:96 respectivamente.

Las mallas electrosoldadas se designarán s/UNE 36092:96 de la forma siguiente:

---

ME  $s_l \times s_t$  A  $\varnothing d_l - d_t$  B500X lxb UNE 36092:96

$s_l$   $s_t$ : Separaciones entre alambres longitudinales y transversales (cm).

A: Ahorro estándar (A), con ahorro no estándar o especial (E), sin ahorro (sin símbolo).

$d_l$   $d_t$ : Diámetros de los alambres longitudinales y transversales (mm).

X: Barra corrugada (S) o alambre corrugado (T).

Longitud y anchura del panel (m).

ejemplo: ME 15x30 A $\varnothing$  10-6,5 B500T 5x2 UNE 36092:96

## SUMINISTRO DE ARMADURAS PASIVAS

En el suministro se distinguen dos casos:

-Productos certificados: aceros que poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE.

Cada partida irá acompañada del certificado de posesión del distintivo de calidad, certificado de adherencia y certificado de garantía del fabricante. Si se solicita acompañará copia de los resultados de ensayos de control de producción.

-Productos no certificados: aceros que no poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE.

Cada partida irá acompañada de resultados de ensayos de composición química, características mecánicas y geométricas, realizados por un organismo acreditado para otorgar CC-EHE y además del certificado de adherencia para barras o alambres corrugados.

## ALMACENAMIENTO DE ARMADURAS PASIVAS

Durante el transporte y almacenamiento se protegerá de la lluvia, humedad del suelo y agresividad ambiental. Hasta su empleo se clasificarán según tipo, calidades, Ø y procedencia.

Antes de su utilización puede presentar una ligera capa de óxido en la superficie de las barras que no representará una pérdida superior al 1% del peso inicial una vez que se limpien con cepillo de alambre.

Las armaduras pasivas estarán exentas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra, etc.

## ELABORACIÓN DE FERRALLA Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS PASIVAS

- Generalidades.

Para la elaboración y colocación de las armaduras pasivas se seguirán las indicaciones de la norma UNE 36831:97.

Las armaduras estarán exentas de pintura, grasa, etc... y podrán presentar cierto grado de oxidación, cumpliendo con las características del corrugado y no perdiendo más de 1% de peso al cepillarlas.

Se autoriza la técnica de soldadura s/UNE 36832:97 para el acero soldable que se efectúe en taller o instalación industrial fija. En obra sólo si lo admite el proyecto o lo autoriza la Dirección de Obra.

Los estribos no se fijarán mediante soldadura una vez situada la ferralla en los encofrados.

No se mezclarán aceros de distinto límite elástico (sí para la armadura principal por un lado y para estribos por otro); si no es posible evitarlo se comprobará que cumple con la resistencia de cálculo.

- Disposición de separadores.

La disposición de separadores cumplirán las prescripciones de la siguiente tabla:

Elemento		Distancia máxima
Elementos superficiales horizontales (Losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50 Ø ó 100 cm
	Emparrillado superior	50 Ø ó 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 Ø ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas (1)		100 cm
Soportes (1)		100 Ø ó 200 cm

(1) Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, en el caso de las vigas, y por tramo, en el caso de los soportes, acoplados a los cercos o estribos.

Ø: Diámetro de la armadura a la que se acopla el separador

• Doblado de armaduras pasivas.

El doblado se ajustará a los planos e instrucciones del proyecto, realizándose en frío mediante métodos mecánicos, con velocidad constante y con la ayuda de mandriles.

Se vigilará especialmente las operaciones de doblado y desdoblado en obra por posibles efectos de fisuración y concentración de tensiones.

El diámetro mínimo de los mandriles será el siguiente:

Diámetro mínimo de los mandriles

Barras corrugadas	Ganchos, patillas y gancho en U		Barras dobladas y otras barras curvadas	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	Ø < 20	Ø ≥ 20	Ø ≤ 25	Ø > 25
B 400 S	4 Ø	4 Ø	10 Ø	12 Ø
B 500 S	4 Ø	7 Ø	12 Ø	14 Ø

---

Los estribos de  $\varnothing < 12$  mm. podrán doblarse con  $\varnothing$  inferior al cuadro y  $\varnothing \geq 3d$  o 3 cm.

En el caso de mallas el doblado se efectuará a una distancia  $\geq 4 \varnothing$  contados a partir del nudo más próximo. En caso contrario el  $\varnothing$  mínimo de doblado será  $\geq 20d$ .

- Distancias entre barras.

Barras aisladas. La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los valores siguientes: 2 cm,  $\varnothing$  de la barra mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Grupos de barras. Para determinar recubrimientos y distancias libres se considerará como  $\varnothing$  del grupo el de la sección circular de área equivalente a la suma de las barras que lo constituyen. El  $\varnothing$  equivalente será  $\leq 50$  mm, excepto en piezas comprimidas hormigonadas en posición vertical que podrá ser  $\leq 70$  mm.

- Control de calidad de armaduras pasivas

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

- Control a nivel reducido.
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado se empleará únicamente el nivel normal.

A efectos de control se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión de una partida, o del material existente en obra o taller que se somete a control.

No se utilizarán partidas de acero que no lleguen acompañados del Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

El control de las armaduras se realizará previamente al hormigonado para el acero no certificado, y antes de la puesta en servicio para aceros certificados.

❖ CONTROL A NIVEL REDUCIDO.

Este nivel de control será de aplicación a las armaduras pasivas cuando:

- El consumo de acero de la obra es muy reducido.
- Existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos el acero estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo:  $f_{yd} = 0,75 f_{yk} / \gamma_s$

El control consistirá en comprobar sobre cada diámetro:

- Sección equivalente sobre dos probetas por cada partida.
- Ausencia de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

❖ CONTROL A NIVEL NORMAL.

- Productos Certificados.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondiente cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima 40 t. o fracción para realizar sobre ellos:

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.

- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento sobre 5 Ø s/UNE 7474-1:92 (además bajo carga máxima para el Acero B400SD) sobre 1 probeta, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, tipo de acero y suministrador. En el caso de mallas se realizará, como mínimo, dos ensayos por cada Ø principal en cada una de las dos ocasiones, incluyendo la resistencia al arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80.

- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado siguiente.

- Productos no certificados.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondiendo cada uno de ellos a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima 20 t. o fracción, para realizar sobre ellos:

- Sección equivalente sobre 2 probetas.

- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.

- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.

- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento sobre 5 Ø s/UNE 7474-1:92 (además bajo carga máxima para el Acero B400SD en estructuras sometidas a acciones sísmicas) sobre 1 probeta, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, tipo de acero y suministrador. En el caso de mallas se realizará, como mínimo, dos ensayos por cada Ø principal en cada una de las dos ocasiones, incluyendo la resistencia al arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80.

- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado de soldabilidad.

- Comprobación de la soldabilidad.

En caso de existir empalmes por soldadura se comprobará:

- 1.- Composición química apta para la soldabilidad s/UNE 36068:94.



## 2.- Aptitud del procedimiento de soldeo según:

### a) Soldadura a tope.

El ensayo se realizará sobre el diámetro máximo y mínimo que se vaya a soldar.

De cada  $\varnothing$  se tomarán 6 probetas consecutivas de una misma barra para realizar:

- Ensayo de tracción sobre 3 probetas (la central soldada y las otras sin soldadura) determinando su carga total de rotura.

El valor obtenido sobre la probeta soldada será  $\geq 95\%$  de la carga de rotura media de las otras dos probetas, y la fuerza correspondiente a la barra soldada para cualquier alargamiento (comprobando en el diagrama fuerza - alargamiento) será  $\geq 95\%$  del valor obtenido de la barra testigo.

- Ensayo de doblado - desdoblado sobre 3 probetas soldadas en la zona de afección del calor.

### b) Soldadura por solapo.

El ensayo se realizará sobre la combinación de los  $\varnothing$  más gruesos y sobre el  $\varnothing$  más fino y más grueso.

Se prepararán en cada caso tres uniones para realizar:

- Ensayo de tracción sobre las 3 probetas.

El resultado se considerará satisfactorio si en todos los casos la rotura ocurre fuera de la zona de solapo o en caso contrario no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre 3 probetas del  $\varnothing$  más fino procedente la misma barra y en ningún caso por debajo del valor nominal.

### c) Soldadura en cruz.

Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del  $\varnothing$  más grueso y el  $\varnothing$  más fino, ensayando a tracción los  $\varnothing$  finos. El resultado será satisfactorio si no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a las 3 probetas de ese  $\varnothing$  procedentes de la misma barra, y en ningún caso por debajo del valor nominal.

Así mismo y sobre otras 3 probetas se comprobará la aptitud frente al arrancamiento realizando la tracción sobre el  $\varnothing$  más fino.

d) Otro tipo de soldaduras.

En este caso la Dirección de Obra exigirá realizar ensayos antes de admitir su utilización en obra.

• Condiciones de aceptación o rechazo.

a) CONTROL A NIVEL REDUCIDO.

- Sección equivalente.

- Si las dos comprobaciones son satisfactorias se acepta la partida.
- Si las dos comprobaciones no son satisfactorias se rechaza la partida.

• Si una no es satisfactoria se comprueban 4 nuevas probetas. Si las cuatro cumplen se acepta y si una falla se rechaza la partida.

- Zonas dobladas y ganchos.

• La aparición de grietas o fisuras en las zonas dobladas o ganchos obligará a rechazar la partida.

b) CONTROL A NIVEL NORMAL.

- Sección equivalente.

- Si las dos comprobaciones son satisfactorias se acepta el lote.
  
- Si las dos comprobaciones no son satisfactorias se rechaza el lote.
  
- Si una no es satisfactoria se comprueban 4 nuevas probetas. Si las cuatro cumplen se acepta y si una falla se rechaza el lote.
  
- Características geométricas.
  
- El incumplimiento de los límites establecidos en el Certificado de adherencia será condición suficiente para rechazar el lote.
  
- Doblado - Desdoblado.
  
- Si se produce un fallo se ensayarán 4 nuevas probetas. Cualquier fallo obligará a rechazar el lote.
  
- Ensayo de tracción.
  
- Si los resultados son satisfactorios se aceptarán las barras del  $\emptyset$  , tipo y suministrador correspondiente.
  
- Si se registra un fallo, todas las armaduras de ese  $\emptyset$  (existentes en obra y posteriormente enviadas) se clasifican en lotes de 20 t., ensayando de nuevo 2 probetas. Si los resultados son satisfactorios el lote se acepta. Si los dos resultados no son satisfactorios el lote se rechaza. Si uno falla se ensayarán 16 probetas y solo se aceptará el lote cuando la media aritmética de los dos valores inferiores supere el garantizado y todos los valores superen el 95 % de dicho valor.
  
- Ensayo de soldeo.
  
- Si se registra un fallo, se interrumpen las operaciones de soldeo y se procederá a una revisión completa del proceso.

### 8.3.4.H. Control de hormigones.

- Prescripciones técnicas para la recepción de hormigones

#### NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

#### COMPOSICIÓN

La composición elegida para la preparación de la mezcla se estudiará previamente para asegurar que es capaz de proporcionar al hormigón unas características en cuanto a:

- Resistencias mecánicas, Características reológicas y Durabilidad

Sus componentes cumplirán las prescripciones particulares de cada uno de los materiales y el Ión cloruro aportado por ellos no excederá de:

- Obras de hormigón pretensado: 0,2% del peso de cemento.

- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa con armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso de cemento.

#### CONDICIONES DE CALIDAD

Las condiciones que deberá cumplir la unidad de producto o amasada se especificarán en el P.P.T.P. indicándose lo referente a:

- Resistencia a compresión
- Aditivos y adiciones
- Consistencia
- Resistencia a tracción

- 
- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| - Tamaño máximo del árido | - Absorción y peso específico |
| - Tipo de ambiente        | - Compacidad                  |
|                           | - Desgaste                    |
|                           | - Permeabilidad               |
|                           | - Aspecto externo.            |

Cualquiera de estas calidades se expresará por el valor medio de un nº de determinaciones ( $N \geq 2$ ) realizadas sobre partes o porciones de la amasada.

### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las siguientes condiciones:

- Resistencia de proyecto ( $f_{ck}$ ): valor que se adopta en proyecto para la resistencia a compresión, como base de cálculos.

- Resistencia de cálculo a compresión ( $f_{cd}$ ): valor de la resistencia característica de proyecto ( $f_{ck}$ ) correspondiente, dividida por un coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_c$ .

- Resistencia característica real ( $f_{creal}$ ): valor que corresponde al cuantil del 5% en la distribución de resistencia a compresión del hormigón colocado en obra.

- Resistencia característica estimada ( $f_{cest}$ ): valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un nº finito de resultados.

La resistencia a compresión se refiere a la resistencia de una amasada que incluye:

- Toma de muestras s/UNE 83300:84

- Fabricación y conservación de probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. s/UNE 83301:91
  
- Refrentado de probetas s/UNE 83303:84
  
- Rotura a compresión de un nº de probetas  $n \geq 2$  a 28 días s/UNE 83304:84

Si la estructura de hormigón no va a estar sometida a sollicitaciones los tres primeros meses, se podrá referir la resistencia a compresión a la edad de 90 días.

Si el P.P.T.P. así lo exige se podrá pedir la determinación de la resistencia a tracción s/UNE 83306:85 y la resistencia a flexotracción s/UNE 83305:86.

En función del endurecimiento los hormigones se consideran:

- de endurecimiento rápido: los fabricados con cemento de clase 42,5 R, 52,5 y 52,5 R con una relación  $a/c \leq 0,60$ , los fabricados con cemento de clase 32,5 R ó 42,5 con una relación  $a/c \leq 0,50$  y los fabricados con un acelerante de fraguado.

- de endurecimiento normal: el resto de los casos.

#### COEFICIENTES DE CONVERSIÓN

Los coeficientes de variación cambian de unos hormigones a otros, teniendo carácter informativo, y relacionan resultados de ensayos sobre probetas no normalizadas (15 x 30) y edad del hormigón.

#### **Ensayos de compresión sobre probetas de distinto tipo y misma edad**

TIPO DE PROBETA	DIMENSIONES (cm)	COEF. DE CONVERSIÓN A PROBETA CILÍNDRICA 15x30	
		LIMITES DE VARIACIÓN	VALORES MEDIOS
CILINDRO	15x30	---	1,00
	10x20	0,94 - 1,00	0,97
	25x50	1,00 - 1,10	1,05
CUBO	10	0,70 - 0,90	0,80
	15	0,70 - 0,90	0,80
	20	0,75 - 0,90	0,83
	30	0,80 - 1,00	0,90
PRISMA	15x15x45	0,90 - 1,20	1,05
	20x20x60	0,90 - 1,20	1,05

#### Resistencia a compresión sobre probetas del mismo tipo

EDAD DEL HORMIGÓN EN DÍAS	3	7	28	90	360
Hormigón de endurecimiento normal	0,40	0,65	1,00	1,20	1,35
Hormigón de endurecimiento rápido	0,55	0,75	1,00	1,15	1,20

#### Resistencia a tracción sobre probetas del mismo tipo

EDAD DEL HORMIGÓN EN DÍAS	3	7	28	90	360
Hormigón endurecimiento normal	0,40	0,70	1,00	1,05	1,10

#### VALOR MÍNIMO DE LA RESISTENCIA

- Hormigón en masa:  $f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$

- Hormigones armados o pretensados:  $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$

#### DOCILIDAD DEL HORMIGÓN

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia s/UNE 83.313:90 y se mide por su asiento en el cono de Abrams (expresado en un nº entero de cm.)

La docilidad será necesaria para que con los métodos de puesta en obra y compactación cumpla:

- Que el hormigón rodee las armaduras.
- Rellene completamente los encofrados.

En edificación se recomienda que el asiento en cono de Abrams sea  $\geq 6$  cm.

El valor de la consistencia se especificará en el P.P.T.P., definiéndola por su tipo, o por el valor numérico A en cm de su asiento.

#### **Tipos de consistencia para el hormigón y sus tolerancias**

<b>CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU TIPO</b>		
<b>TIPO DE CONSISTENCIA</b>	<b>ASIENTO (cm)</b>	<b>TOLERANCIA</b>
SECA	0-2	0
PLÁSTICA	3-5	$\pm 1$
BLANDA	6-9	$\pm 1$
FLUIDA (1)	10-15	$\pm 2$
<b>CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU ASIENTO</b>		
<b>TIPO DE CONSISTENCIA</b>	<b>ASIENTO (cm)</b>	<b>TOLERANCIA</b>
ENTRE 0-2	0 - 2	$\pm 1$
ENTRE 3-7	3 - 7	$\pm 2$
ENTRE 8-12	8 - 12	$\pm 3$

(1) El límite superior de asiento para la consistencia fluida (15 cm) podrá sobrepasar si se emplean aditivos superfluidificante.



---

## TIPIFICACIÓN DE HORMIGÓN

La tipificación del hormigón figurará en planos y P.P.T.P. de acuerdo a lo siguiente:

T - R / C / TM / A

T: Hormigón en masa (HM), hormigón armado (HA) y hormigón pretensado (HP).

R: Resistencia característica especificada ( $f_{ck}$ ): 20- 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50 (> 50 según anejo 1).

C: Letra inicial del tipo de consistencia: S - P - B - F.

A: Designación del ambiente.

## DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se dosificará respetando las limitaciones siguientes:

- Cantidad mínima de cemento en función de la clase de exposición.
- Cantidad máxima de cemento por  $m^3 \leq 400$  kg. salvo excepciones, previa experimentación y autorización de la Dirección de Obra.
- Máxima relación agua cemento en función de la clase de exposición.

En la dosificación se tendrá en cuenta la resistencia mecánica, la consistencia y el ambiente.

Para establecer la dosificación se recurrirá a los ensayos previos en Laboratorio con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con los requisitos de resistencia, docilidad y durabilidad.

En el caso de que el constructor justifique documentalmente estos requisitos se podrá prescindir de los ensayos previos.

---

## FABRICACIÓN Y TRANSPORTE A OBRA DE HORMIGÓN

### - HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL.

Se entiende como Central de fabricación de hormigón aquella que cumple con los requisitos sobre almacenamiento de materias primas, instalaciones de dosificación, equipos de amasado, equipos de transporte, en su caso, y control de producción.

En cada central habrá una persona responsable de fabricación, distinta del responsable de control de producción.

Las centrales pueden pertenecer o no a las instalaciones de la obra, entendiéndose que el hormigón preparado es el perteneciente a una central, no de la obra, que está inscrita en el Registro Industrial (inscripción a disposición del peticionario y Administraciones).

### - ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS.

Los componentes o materias primas empleadas en la fabricación de hormigón se almacenarán cumpliendo los requisitos establecidos por cada uno de ellos.

Las instalaciones para almacenamiento de agua o aditivos, serán tales que eviten su contaminación.

Los aditivos en polvo se almacenarán de igual forma que los cementos.

Los aditivos líquidos o pulverulentos diluidos en agua se almacenarán en depósitos protegidos de la helada y dispondrán de elementos agitadores.

### - INSTALACIONES DE DOSIFICACIÓN.

Se dispondrán silos con compartimentos separados para cada una de las fracciones granulométricas.

Los medios de control permitirán cortar con precisión la alimentación a la tolva de la báscula de las cantidades deseadas.

Las tolvas permitirán descargar todo el material.

Los instrumentos indicadores estarán visibles para el operador y los instrumentos de control deberán tener un fácil acceso para el mismo.

Bajo cargas estáticas las básculas tendrán una precisión de 0,5% de su capacidad total.

Se mantendrán limpios los puntos de apoyo y articulaciones de las básculas.

El medidor de agua tendrá una precisión tal que no rebase la tolerancia de  $\pm 1\%$ .

El dosificador de aditivo deberá tener capacidad para una cantidad correspondiente a 50 kg. de cemento.

#### - DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.

**CEMENTO:** Se dosificará en peso utilizando básculas y escalas distintas de los áridos con una tolerancia del  $\pm 3\%$ .

**ÁRIDOS:** Se dosificará en peso, teniendo en cuenta la humedad. La central dispondrá de elementos que aporten la humedad superficial de forma automática.

El árido se compondrá de al menos 2 fracciones granulométricas para tamaños máximos  $\leq 20$  mm. y de 3 fracciones para tamaños  $> 20$  mm. La tolerancia en peso de los áridos, sea de forma separada o acumulada será del  $\pm 3\%$ .

**AGUA:** El agua de amasado será suma de la añadida a la amasada, la procedente de la humedad de los áridos y, en su caso, la aportada por aditivos líquidos.

El agua añadida directamente a la amasada se medirá en peso o volumen con una tolerancia del  $\pm 1\%$  y el agua total se determinará con una tolerancia del  $\pm 3\%$ . (Se tendrá en cuenta al agua de lavado en camiones hormigonera).

**ADITIVOS:** Los aditivos en polvo se medirán en peso y los líquidos en peso o en volumen con una tolerancia del  $\pm 5\%$ .

ADICIONES: Se dosificarán en peso utilizando básculas y escalas distintas de los áridos con una tolerancia del  $\pm 3\%$ .

- EQUIPOS DE AMASADO.

Podrán ser amasadoras fijas o móviles, capaces en cualquier caso de obtener una mezcla homogénea.

Se vigilarán los residuos, desperfectos o desgastes de las paletas.

Las amasadoras llevarán una placa metálica en la que se especifique:

- Para las fijas: velocidad de amasado, capacidad máxima del tambor (volumen de hormigón amasado).

- Para las móviles: volumen total del tambor, capacidad máxima de volumen de hormigón amasado y velocidad máxima y mínimo de rotación.

Los amasadores serán capaces de producir una mezcla homogénea debiéndose cumplir con los requisitos del grupo A y al menos dos del grupo B según la siguiente tabla.

### Comprobación de la Homogeneidad del hormigón

ENSAYOS		Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)
Grupo A	Consistencia (UNE 83313:90)	
	Si el asiento medio es igual o inferior a 9 cm	3 cm
	Si el asiento medio es superior a 9 cm	4 cm
	2. Resistencia (UNE 83304:84) (*)	
	En porcentajes respecto a la media	7,5 %
Grupo B	3. Densidad del hormigón (UNE 8331 7:91)	
	En kg/m <sup>3</sup>	16 kg/m <sup>3</sup>
	4. Contenido de aire (UNE 8331 5:96)	
	En porcentaje respecto al volumen del hormigón	1 %
	5. Contenido de árido grueso (UNE 7295:76)	
	En porcentaje respecto al peso de la muestra tomada	6 %
6. Módulo granulométrico del árido (UNE 7295:76)		0,5

(\*)Por cada muestra se romperán a compresión, a 7 días y según el método de ensayo UNE 83304:84, dos probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. Estas probetas serán confeccionadas y conservadas según el método de ensayo UNE 83301:91. Se determinará la medida de cada una de las dos muestras como porcentaje de la media total.

- AMASADO.

El amasado se realizará por uno de los procedimientos siguientes:

- totalmente en amasadora fija.
- iniciado en amasadora fija y terminado en amasadora móvil, antes de su transporte.
- en amasadora móvil, antes de su transporte.

- TRANSPORTE.

El transporte procurará que la masa llegue sin experimentar variaciones sensibles en las características que poseía recién amasada.

El tiempo transcurrido entre la adición del agua y la puesta en obra será  $\leq 1,5$  horas, reduciéndose este período con tiempo caluroso o en condiciones de un rápido fraguado, a menos que no se tomen medidas.

Para un hormigón amasado en central y transporte en amasadora móvil, el volumen transportado no excederá del 80% del volumen del tambor. Si el hormigón se amasa o termina de amasar en amasadora móvil, el volumen transportado no excederá de los 2/3 del volumen del tambor.

El transporte podrá realizarse en amasadora móvil a velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitación siempre que tengan superficies lisas y redondeadas.

- DESIGNACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

El hormigón se designará por propiedades o por dosificación especificándose en ambos casos la consistencia, tamaño máximo, tipo de ambiente, resistencia característica a compresión (hormigones designados por propiedades), contenido de cemento (hormigón designado por dosificación), e indicación de si el hormigón es en masa, armado o pretensado.

En un hormigón designado por propiedades, el suministrador establece la composición garantizando al peticionario sus características.

En un hormigón designado por dosificación, el peticionario es responsable de establecer el tamaño máximo, consistencia, contenido de cemento, y será el suministrador el que lo garantice indicando la relación a/c.

Otras características especiales las solicitará el peticionario, mientras que el suministrador las garantizará antes del suministro.

Antes del suministro el peticionario podrá pedir al suministrador garantía de cumplimiento de los requisitos de los materiales componentes.

En ningún caso se emplearán adiciones ni aditivos sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

- ENTREGA Y DOCUMENTACIÓN.

• Documentación: cada carga irá acompañada de una hoja de suministro, que estará a disposición de la Dirección de Obra y en la que deberán figurar los siguientes datos:

- 1.- Nombre de la central de fabricación.
- 2.- Número de serie de la hoja de suministro.
- 3.- Fecha de entrega.
- 4.- Nombre del Peticionario y del responsable de la recepción.
- 5.- Especificación del hormigón.

a) Hormigón por propiedades.

- Designación del hormigón (T-R / C / TM / A).
- Contenido de cemento ( $\text{kg/m}^3$ ) con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
- Relación a/c con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

Hormigón por dosificación.

- Contenido de cemento por  $\text{m}^3$  de hormigón.
- Relación a/c con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

- Tipo de ambiente.

b) Tipo, clase y marca del cemento.

c) Consistencia.

d) Tamaño máximo del árido.

e) Tipo de aditivo s/UNE EN 934-2:98 si lo hubiese y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

f) Procedencia y cantidad de adición si la hubiese y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

6.- Designación específica del lugar del suministro.

7.- Cantidad de hormigón que compone la carga (m<sup>3</sup> de hormigón fresco).

8.- Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.

9.- Hora límite de uso para el hormigón.

•Recepción: El comienzo de la descarga en el lugar de entrega marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta la finalización de la descarga.

La Dirección de Obra, o persona en quien delegue, es el responsable del Control de recepción.

Cualquier rechazo de hormigón basado en la consistencia (o aire ocluido en su caso) se realizará durante la entrega. No se rechazará por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Se prohíbe adicionar agua al hormigón, no obstante si no se alcanza el cono de Abrams el suministrador podrá añadir fluidificante sin rebasar las tolerancias. Para ello el camión dis-



---

pondrá de equipo dosificador y se reamasará el hormigón al menos 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez finalizada la entrega y siendo satisfactorios los ensayos de recepción.

Entre el peticionario y el suministrador se establecerá el tiempo de uso del hormigón.

#### - HORMIGÓN NO FABRICADO EN CENTRAL.

Los medios de fabricación comprenden: almacenamiento de materias primas, instalaciones de dosificación y equipos de amasado.

El almacenamiento de materias primas cumplirá los requisitos establecidos para cada uno de ellos.

El cemento se dosificará en peso y los áridos en peso o volumen (no recomendado en volumen).

El amasado se realizará a velocidad de régimen con un período de batido superior a 90 segundos.

El fabricante documentará la dosificación para la aceptación por parte de la Dirección de Obra.

En obra existirá a disposición de la Dirección de Obra un libro custodiado por el fabricante que contendrá la dosificación, cualquier corrección realizada, relación de proveedores de materias primas, descripción de equipos, calibración de la balanza de cemento, registro de nº de amasadas, fecha de hormigonado y resultados de ensayos, en su caso.

#### PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

##### - COLOCACIÓN.

No se colocarán masas que acusen principio de fraguado.

Cuando se empleen conducciones se evitarán la disgregación de la mezcla.

Las tongadas permitirán una compactación completa de la masa (entre 30 y 60 cm).

No se hormigonará sin la conformidad de la Dirección de Obra, una vez revisadas las armaduras.

El hormigonado se realizará de acuerdo a un plan previamente establecido, teniendo en cuenta deformaciones de encofrados y cimbras.

#### - COMPACTACIÓN.

Se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, eliminando huecos y evitando la segregación.

La compactación terminará cuando refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa compactada será  $\leq 20$  cm.

Los vibradores de molde serán objeto de estudio, de forma que la vibración evite huecos y capas de menor resistencia.

El vibrado del hormigón será objeto de aprobación por parte de la Dirección de Obra.

A título informativo el método de compactación se indica en la siguiente tabla.

#### **Método de compactación**

<b>CONSISTENCIA</b>	<b>TIPO DE COMPACTACIÓN</b>
Seca	Vibrado enérgico
Plástica	Vibrado normal
Blanda	Vibrado normal o picado con barra
Fluida	Picado con barra

---

## JUNTAS DE HORMIGONADO

Las juntas estarán previstas en proyecto y se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión y alejándolas de zonas con armadura sometida a fuertes tracciones. Si no están previstas en proyecto se dispondrán donde lo apruebe la Dirección de Obra y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Previamente al hormigonado serán examinadas y aprobados por la Dirección de Obra.

Antes del hormigonado se retirará la capa superficial de mortero dejando los áridos al descubierto, no empleando productos corrosivos para ello.

Se prohíbe hormigonar contra la superficie de hormigón que haya sufrido heladas, eliminándose previamente estas zonas.

El P.P.T.P. podrá autorizar otras técnicas previa justificación mediante ensayos.

## HORMIGONADO EN TIEMPO FRIO

La temperatura de la masa al verterla será superior o igual a 5° C.

Se prohíbe hormigonar sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0° C.

Se suspenderá el hormigonado cuando se prevea que dentro de las 48 h. siguientes puede descender la temperatura por debajo de 0° C. En caso contrario se tomarán medidas especiales para evitar deterioros. Si estos se producen se realizarán ensayos informativos para estimar la resistencia.

Los aditivos anticongelantes serán autorizados expresamente por la Dirección de Obra.

Se entiende por tiempo frío cuando durante más de tres días la T<sup>a</sup> media del aire es < 5° C y la T<sup>a</sup> del aire no supera los 10° C durante más de la mitad del día.

## HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

Se evitará la evaporación del agua de amasado, principalmente durante el transporte y para reducir la Tª de la masa.

Las materias primas y los encofrados deberán estar protegidos del soleamiento previamente al hormigonado y después del vertido se protegerá al hormigón del sol y especialmente del viento.

Se suspenderá el hormigonado si la Tª ambiente es superior a 40° C o hay viento excesivo, salvo que por autorización expresa de la Dirección de Obra se adopten medidas especiales.

Se tratará de asegurar que la Tª del hormigón esté por debajo de 35° C para estructuras normales y debajo de 15° C para grandes masas de hormigón.

### CURADO DE HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer endurecimiento se asegurará el mantenimiento de la humedad mediante un curado correcto. Este se prolongará durante un plazo que dependerá del tipo y clase de cemento, de la temperatura, grado de humedad ambiente, etc...

El curado se podrá realizar mediante riego directo, sin deslavar el hormigón y empleando agua cuyas características sean las mismas que para las aguas de amasado.

La aportación de agua para el curado se podrá sustituir por la protección de las superficies con recubrimientos plásticos u otros materiales que garanticen la retención de la humedad inicial de la masa.

Si se utilizan otras técnicas (curado al vapor) se procederá con arreglo a normas de buena práctica, previa autorización de la Dirección de Obra.

Para una estimación del plazo de curado se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$D = K L D_0 + D_1$$

D: Duración mínima en días del curado.

K: Coeficiente de ponderación ambiental.

L: Coeficiente de ponderación térmica.

D<sub>0</sub>: Parámetro básico de curado.

D<sub>1</sub>: Parámetro función del tipo de cemento.

### Parámetro básico de curado D<sub>0</sub>

Condiciones ambientales durante el curado	Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón			
	Muy rápida	Rápida	Media	Lenta
—A— — No expuesta al sol — No expuesta al viento — Humedad relativa superior al 80%	1	2	3	4
—B— — Expuesta al sol con intensidad media — Velocidad de viento media — Humedad relativa entre el 50% y 80%	2	3	4	5
—C— — Soleamiento fuerte — Velocidad de viento alta — Humedad relativa inferior al 50%	3	4	6	8

### Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón

Clase del cemento	Relación agua/cemento		
	A/C < 0,50	0,50 ≤ A/C ≤ 0,60	A/C > 0,60
52,5 R, 52,5 y 42,5 R	Muy rápida	Rápida	Lenta
42,5 y 32,5 R	Rápida	Media	Lenta
32,5	Media	Lenta	Lenta
22,5	Lenta	Lenta	Lenta

### Parámetro D<sub>1</sub> en función del tipo de cemento

Tipo de cemento	Valores de D1
Portland: CEM I	0
Con adiciones: CEM II (S-D-P-V-L)	1
De horno alto: CEM III/A	3
CEM III/B	4
Puzolánico: CEM IV	2
Compuesto: CEM V	4
Especial: ESP VI-1	4
ESP VI-2	4
De aluminato de calcio: CAC/R	(*)
Si se utilizan cenizas volantes como adición F ≤ 28%	1
28 < F ≤ 35%	2
F > 35%	4
F: cenizas volantes sobre peso de cemento	

(\*) Cuando se empleen cementos de aluminato de calcio, cada caso deberá ser objeto de un estudio especial.

### Coefficiente de ponderación ambiental k

<b>Clase de Exposición</b>	<b>Valor de K</b>
I— No agresiva	1,00
II— Normal	1,00
III— Marina	1,15
IV— Con cloruros de origen diferente al medio marino H— Heladas sin sales fundentes	
Q— Químicamente agresivo F— Heladas y sales fundentes	1,30

### **Coefficiente de ponderación térmica L**

<b>Temperatura <math>T_{media}</math> durante el curado (en °C)</b>	<b>Coefficiente L</b>
$T_{media} < 6 \text{ °C}$	1,7
$6 \text{ °C} \leq T_{media} < 12 \text{ °C}$	1,3
$T_{media} \geq 12 \text{ °C}$	1,0

### **ACABADO DE SUPERFICIES**

Las superficies vistas una vez desencofrados no presentarán coqueras o irregularidades.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado se especificarán los requisitos directamente o sobre patrones.

En el caso de recubrimiento o relleno de cabezas de anclaje, orificios, cajetines, etc., que se ejecuten una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros con masas análogas a las empleadas en el hormigón con tamaño de árido inferior a 4 mm.

### **UNIONES DE CONTINUIDAD ENTRE ELEMENTOS PREFABRICADOS**

En las uniones entre distintas piezas prefabricadas o entre estas y elementos construidos “in situ” se asegurará la transmisión de esfuerzos entre ellos.

Se ejecutarán de tal forma que no originen solicitudes suplementarias o concentración de esfuerzos.

Las testas de los elementos en contacto no presentarán irregularidades tales que impidan que las compresiones se transmitan uniformemente.

En uniones por soldadura deberá cuidarse que el calor desprendido no produzca daños en el hormigón o en armaduras.

Las uniones con armaduras postesas exigen adoptar precauciones si son de pequeña longitud, siendo su empleo recomendable para rigidizar nudos y especialmente indicadas para estructuras en zonas sísmicas.

### CONTROL DE HORMIGÓN

Los hormigones fabricados en central, ya sea de hormigón preparado o central de obra, cuando disponga de un Control de Producción deberá cumplir la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 21/12/95 y Disposiciones que lo desarrollan. Dicho Control estará documentado a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios externos en su caso.

El control de los componentes no será necesario en los siguientes casos:

a) Si la central dispone de un Control de Producción y esta en posesión de un Sello o Marca de Calidad.

b) Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un Distintivo reconocido o un CC-EHE.

c) En otros casos no contemplados en a) y b) se estará a lo dispuesto en lo recogido para cada material componente.

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente:

- Resistencia



- Consistencia

- Durabilidad

La toma de muestras se realizará s/UNE 83300:84.

Para el caso de hormigón fabricado en central, cada amasada irá acompañada de una hoja de suministro que serán archivadas por el Constructor a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

- CONTROL DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN.

La consistencia será la especificada en el P.P.T.P., o por la Dirección de Obra en su momento pudiéndola pedir por su tipo o por asiento en cono de Abrams.

- Ensayos

Se determinará el valor de la consistencia s/UNE 83313:90

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar resistencia.

- En los ensayos de control a nivel reducido.

- Cuando lo indique la Dirección de Obra.

- Criterios de aceptación o rechazo.

Si la consistencia se define por su tipo, la media de los dos valores estará comprendida dentro del intervalo correspondiente, y si se ha definido por su asiento estará dentro de las tolerancias.

El incumplimiento de lo anterior implicará el rechazo de la amasada y la corrección de la dosificación.

- CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN.

La resistencia del hormigón se comprobará con carácter preceptivo mediante los Ensayos de Control.

Antes del comienzo del hormigonado se puede realizar en su caso los Ensayos Previos o Ensayos Característicos.

Otros tipos de ensayos son las llamadas de Información Complementaria.

Estos ensayos para comprobar la resistencia del hormigón se resumen en la siguiente tabla:

Control de la resistencia de hormigón

Tipos de ensayos	Previos	Característ	De control	De información complementaria			
				Tipo a	Tipo b	Tipo c	
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (Métodos muy diversos)	
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o ambiente según proceda		
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno		
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables			
Número mínimo de probetas	4 x 2 = 8	6 x 2 = 12	Véase Artículo 88º	A establecer			
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general no preceptivos			
Observaciones	Están destinados a establecer la dosificación inicial	Están destinados a sancionar la dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces, deben completarse con ensayos de información tipo "b" o tipo "c"	Están destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas			

- CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LA DURABILIDAD.

• Especificaciones y ensayos.

A efectos de cumplir con los requisitos de durabilidad en cuanto a máxima relación a/c y mínimo contenido de cemento se realizarán los siguientes controles:

a) Control documental de las hojas de suministro.

En todos los casos con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán con la máxima relación a/c y mínimo contenido de cemento para el caso de hormigón fabricado en central.

Para el caso de hormigón no fabricado en central, el fabricante aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física.

b) Control de profundidad de penetración de agua. (s/UNE 83309:90 EX)

Se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia y consistencia) que se coloque en obra para las clases de exposición III y IV y cualquier clase específica, además de cuando lo disponga el P.P.T.P. o cuando lo ordene la Dirección de Obra.

Este control se efectuará previamente al inicio de la obra utilizándose 3 probetas por cada dosificación a emplear en obra sobre una muestra tomada en la instalación de fabricación. Tanto esta operación como la selección del laboratorio, se acordará previamente por la Dirección de Obra, el suministrador y el usuario.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de estos ensayos cuando el suministrador presente, previo al inicio de la obra, una documentación con la idoneidad de la dosificación a emplear que incluirá lo siguiente:

- Composición de las dosificaciones a emplear en obra.
- Identificación de las materias primas.
- Copia del informe de resultados por un Laboratorio acreditado (6 meses de antigüedad).
- Materias primas y dosificación empleada en las probetas.

Cuando el hormigón se fabrique en central con posesión de Sello o Marca de Calidad y se incluya este ensayo en su sistema de calidad, se le exime de realizar los ensayos, debiéndose previamente al inicio de la obra, presentar a la Dirección de Obra los documentos en los mismos términos indicados anteriormente.

• Criterios de valoración.

Los resultados de las tres probetas se ordenarán con el siguiente criterio:

- Profundidad máxima de penetración:  $Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$

- Profundidad media de penetración:  $T_1 \leq T_2 \leq T_3$

El hormigón ensayado deberá cumplir lo siguiente:

$$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50 \text{ mm } (Z_3 \leq 65 \text{ mm})$$

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30 \text{ mm } (T_3 \leq 40 \text{ mm})$$

- ENSAYOS PREVIOS.

Se realizarán en Laboratorio antes del hormigonado en obra para establecer la dosificación.

Se prescindirá de ellos cuando el hormigón sea fabricado en central o cuando el contratista lo justifique documentalmente.

Se fabricarán 4 series de 2 probetas de 4 amasadas distintas por dosificación para romperlas a compresión a los 28 días.

De los valores obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media ( $f_{cm}$ ) que superará el valor de la resistencia de proyecto ( $f_{ck}$ ) con margen suficiente para que posteriormente en obra se supere dicha resistencia de proyecto ( $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2$ )

- ENSAYOS CARACTERÍSTICOS.

Salvo que el hormigón sea de central o se posea experiencia previa serán preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar antes del hormigonado que la resistencia característica real del hormigón ( $f_{creal}$ ) es mayor que la de proyecto ( $f_{ck}$ ).

Los ensayos se realizarán en obra fabricando 6 series de 2 probetas de 6 amasadas distintas por dosificación para romperlas a compresión a 28 días.

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio de cada amasada:

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$X_1 + X_2 - X_3 \geq f_{ck}$$

- ENSAYOS DE CONTROL.

Estos ensayos son perceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar a lo largo de la obra, que la resistencia característica ( $f_c$ ) es igual o superior a la de proyecto ( $f_{ck}$ ).

Los ensayos se realizan fabricando series de 2 probetas para romper a compresión a 28 días o 90 días según el caso, siempre por Laboratorios acreditados para obras de edificación y preferentemente por estos en el resto de las obras.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Control a nivel reducido.

Se realiza midiendo la consistencia del hormigón con la frecuencia que indique el P.P.T.P. o la Dirección de Obra, y no menos de 4 ensayos por día.

La aplicación de esta modalidad de control será para:

- Obras de ingeniería de pequeña importancia.
  - Edificio de viviendas de 1 o 2 plantas con luces menores de 6m.
  - Elementos a flexión de edificios de viviendas de hasta 4 plantas con luces menores de 6 m.

- Se adoptará un valor de la resistencia de cálculo a compresión ( $f_{cd}$ ) no superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

No se permite su aplicación a hormigones sometidos a clases de exposición III y IV.

- Control al 100 por 100.

Esta modalidad es de aplicación a cualquier obra determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control.

A partir de sus resultados se calculará el valor de la resistencia característica real ( $f_{c,real}$ ) que se corresponde al cuantil del 5% en la función de distribución de valores y se verificará que:

$$f_{c,real} = f_{est} > f_{ck}$$

- Control estadístico del hormigón.

Esta modalidad de control es de aplicación general a las obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control se dividirá la obra en lotes, inferiores cada uno de ellos al menor de los límites señalados en la siguiente tabla:

### Límites máximos para el establecimiento de lotes de control

	Tipo de elementos estructurales		
<b>Límite superior</b>	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)

<b>Volumen de hormigón</b>	<b>100 m3</b>	<b>100 m3</b>	<b>100 m3</b>
Número de amasadas (1)	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	--
Número de plantas	2	2	--

(1) Este límite no es obligatorio en obras de edificación.

Cuando el lote abarque dos plantas, se realizará al menos una determinación por cada planta.

No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta y las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador (mismas materias primas y dosificación).

En el caso de hormigón fabricado en Central en posesión de Sello o Marca de Calidad se podrán aumentar los límites de la tabla anterior al doble siempre que se den las siguientes condiciones:

- Los resultados del Control de producción están a disposición del Peticionario y serán satisfactorios. La Dirección de Obra revisará este aspecto y lo recogerá en la documentación final de la obra.

- El nº mínimo de lotes será de 3 (relativos a los 3 tipos de elementos estructurales).



- Si en un lote la  $f_{est} < f_{ck}$  no se reducirá la intensidad hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

El control se realizará determinando la resistencia a compresión de N amasadas siendo su nº:

$$- N \geq 2 \text{ para } f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$$

$$- N \geq 4 \text{ para } 25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2$$

$$- N \geq 6 \text{ para } f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$$

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas en la forma:  $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N$

Se define resistencia característica estimada ( $f_{est}$ ) la que cumple las siguientes expresiones:

$$\text{Si } N < 6 \quad f_{est} = K_N \cdot x_1$$

$$\text{Si } N \geq 6 \quad f_{est} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1}}{m-1} - x_m \leq K_N \cdot x_1$$

$x_1$ : Resistencia de la amasada de menor resistencia.

m: N/2 si N es par.

m: (N-1)/2 si es impar.

$K_N$ : Coeficiente según la tabla siguiente en función de N y clase de instalación

**Valores de  $K_N$**

N	Hormigones fabricados en central							Otros casos
	CLASE A			CLASE B		CLASE C		
	Recorrido relativo máximo, r	KN		Recorrido relativo máximo, r	KN	Recorrido relativo máximo, r	KN	
		Con sello de calidad	Sin sello de calidad					
2	0,29	0,93	0,90	0,40	0,85	0,50	0,81	0,75
3	0,31	0,95	0,92	0,46	0,88	0,57	0,85	0,80
4	0,34	0,97	0,94	0,49	0,90	0,61	0,88	0,84
5	0,36	0,98	0,95	0,53	0,92	0,66	0,90	0,87
6	0,38	0,99	0,96	0,55	0,94	0,68	0,92	0,89
7	0,39	1,00	0,97	0,57	0,95	0,71	0,93	0,91
8	0,40	1,00	0,97	0,59	0,96	0,73	0,95	0,93

La clasificación de la instalación de fabricación del hormigón se realiza en función del coeficiente de variación de la producción, el cual se define a partir del valor del recorrido relativo (r) de los valores de resistencia de las amasadas de cada lote.

$$\text{recorrido relativo } r = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{x_m}$$

$x_{\max}$ : Resistencia de la amasada de mayor resistencia.

$x_{\min}$ : Resistencia de la amasada de menor resistencia.

$x_m$ : Resistencia media de las amasadas del lote.

- Las plantas se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

Clase A: coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,08 y 0,13.

Clase B: coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,13 y 0,16.

Clase C: coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,16 y 0,20.

Otros casos: hormigones con un coeficiente de variación  $\delta$  entre 0,20 y 0,25.

Conocidos estos dos aspectos para el cálculo de  $K_N$  se operará de la forma siguiente:

- Al comienzo de la obra se acepta la clasificación (A,B, o C) que proponga el suministrador en función de su control de producción.

- Se calcula el recorrido relativo ( $r$ ) a partir de las resistencias de las  $N$  amasadas. Si es menor al máximo establecido para la clasificación de la planta se aplica el correspondiente  $K_N$ .

- Si en un lote el recorrido relativo ( $r$ ) es superior al establecido se pasa a la clasificación correspondiente aplicando el nuevo  $K_N$  para este lote y los siguientes. Si en los sucesivos lotes ocurre lo mismo se opera de igual manera.

- Para aplicar el  $K_N$  del nivel inmediatamente anterior se obtendrá en 5 lotes consecutivos un recorrido relativo ( $r$ ) inferior o igual al máximo de la tabla, pudiéndose aplicar al quinto resultado y a los siguientes el nuevo  $K_N$ .

- Decisiones derivadas del control de resistencia.

Si en un lote la resistencia estimada  $f_{est} \geq f_{ck}$  el lote se acepta.

Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$  se procederá como sigue:

a) Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se acepta.

b) Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$  se realizará, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes:

- Estudio de seguridad de los elementos del lote para estimar la variación del coeficiente de seguridad.

- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón.

- Ensayos de puesta en carga, que podrá exceder del valor característico tenido en cuenta en el cálculo.

En función de estos estudios, la Dirección de Obra decidirá sobre los elementos que componen el lote si se aceptan, refuerzan o demuelen pudiendo consultar con anterioridad con el proyectista u Organismos especializados.

• Ensayos de información complementaria del hormigón.

Estos ensayos serán preceptivos cuando:

- Se produzca algún daño en hormigonados en tiempo de heladas.

- Se pretende fijar el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

- La resistencia estimada  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ .

Los ensayos de información del hormigón pueden consistir en:

a) Fabricación de probetas conservadas de forma análoga a las condiciones de obra.

b) Rotura de probetas testigo extraídas de hormigón endurecido (s/UNE 83302:84/83303:84/83304:84).

c) Empleo de métodos no destructivos como complemento de los anteriores y debidamente correlacionados con los mismos.

---

La Dirección de Obra juzgará los resultados, estando a cargo de personal especializando la realización de los mismos.

#### **8.3.4.I. Toma de muestras.**

Previamente al empleo de los productos de acero, se procederá a la toma de muestras para, en su caso, la realización de los ensayos. En ella podrán estar presentes, además del representante del laboratorio de ensayo, un representante del suministrador o, en su caso, del taller. También podrá estar presente la Dirección facultativa. Previamente a la toma de muestras, el responsable de la recepción deberá comprobar que la designación de los productos de acero que figuran en el albarán se corresponde con las especificaciones del pedido. Además, deberá comprobar que:

a) que los productos disponen de la documentación que acredite que están legalmente fabricados y comercializados, conforme a las exigencias administrativas que contempla el artículo 1.1 de esta instrucción,

b) que la documentación de suministro es conforme con lo establecido en el artículo 87º de esta instrucción

El laboratorio de control procederá a realizar la toma de muestras, de acuerdo con el Plan de control previamente aprobado por la Dirección facultativa. Por cada lote, se procederá a la extracción de un número de muestras suficiente para llevar a cabo los ensayos de control del material, conforme al referido Plan. Por cada muestra de ensayo

Que se tome, se obtendrá otra adicional de que permita, en su caso, el contraste de los resultados.

Para cada toma de muestra se redactará un acta que refleje la identificación completa de la misma, su ubicación, así como el lote y producto de la que se ha obtenido.

Dicho acta deberá estar firmado por todas las personas presentes en la toma de muestras y que ostenten la representación de las partes interesadas en el control (laboratorio, suministrador, taller, dirección facultativa, etc.).

### **8.3.4.J. Control químico de hormigones.**

➤ Especificaciones

La composición química de los aceros será la adecuada para cumplir los límites establecidos en los apartados 27.1, 27.2.1, 27.2.2, 27.2.3, 27.2.4 y 27.3 de esta instrucción.

➤ Ensayos

Para cada lote, se efectuarán ensayos de composición química sobre el número de muestras que se haya definido previamente en el Plan de control, y que no podrá ser inferior a tres. Dichos ensayos consistirán en la determinación de la totalidad de los compuestos definidos en el correspondiente apartado del artículo 27º (por ejemplo, carbono, manganeso, cromo, molibdeno, vanadio, níquel, cobre, fósforo, azufre, etc.), para lo que se seguirán los métodos establecidos en las siguientes normas:

- prEN 10025-1:2002, para aceros laminados en caliente,
- pr EN 10025-3:2002, para aceros normalizados de grano fino, para construcción soldada,
- pr EN 10025-4:2002, para aceros de laminado termomecánico de grado fino para construcción,
- pr EN 10025-5:2002, para aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica,
- pr EN 10025-6:2001, para los aceros templados y revenidos,
- UNE EN 10219-1:1998, para los aceros conformados en frío.

➤ Criterios de aceptación o rechazo

El control de la composición química se efectuará por atributos. Para el control por atributos el número de resultados no conformes de la muestra (cD) debe compararse con el número de resultados aceptables para el valor de subnominales del lote de procedencia (c1) definidos en la tabla 86.2.3.

Tabla 86.2.3

Número de muestras (n) $P_k = 10 \%$	$C_1$
$\leq 28$	0
45	1
60	2

El lote será conforme cuando se cumpla la siguiente condición:  $cD \leq c1$

En el caso de que, una vez efectuados los ensayos correspondientes, los resultados obtenidos no se consideren conformes a lo establecido en esta instrucción, se procederá a rechazar el lote.

#### 8.3.4.K. Características mecánicas.

➤ Especificaciones

Las características mecánicas de los aceros de los aceros será la adecuada para cumplir los límites establecidos en los apartados 27.1, 27.2.1, 27.2.2, 27.2.3, 27.2.4 y 27.3 de esta instrucción.

➤ Ensayos

Para cada lote, se efectuarán ensayos de caracterización mecánica sobre el número de muestras que se haya definido previamente en el Plan de control. Dichos ensayos consistirán en la determinación del límite elástico, de la resistencia a tracción, de

La resiliencia y en su caso, de la estricción, para lo que se seguirán los métodos establecidos en las siguientes normas:

- prEN 10025-1:2002, para aceros laminados en caliente,
  
- pr EN 10025-3:2002, para aceros normalizados de grano fino, para construcción soldada,
  
- pr EN 10025-4:2002, para aceros de laminado termomecánico de grado fino para construcción,
  
- pr EN 10025-5:2002, para aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica,
  
- pr EN 10025-6:2001, para los aceros templados y revenidos,
  
- UNE EN 10219-1:1998, para los aceros conformados en frío

➤ Criterios de aceptación o rechazo

El control de las características mecánicas de los aceros se efectuará por variables en el caso del límite elástico y de la resistencia a tracción, mientras que se hará por atributos en el caso de la resiliencia y de la estricción.

Para el caso de  $f_y$  y  $f_u$ , se realizarán al menos tres ensayos por lote. En dicho caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumpla que:  $LI \leq x \text{ kN} \cdot R$

Donde  $LI$  es el valor de la especificación,  $x$  es el valor medio obtenido en los ensayos,  $R$  es el recorrido de los valores obtenidos en los ensayos y  $k_N$  es coeficiente cuyo valor será el indicado en la tabla 86.3.3.a.

Tabla 86.3.3.a

Tabla 86.3.3.a

N (número de muestras ensayadas)	$k_N$
3	
4	
5	
6	



En el caso de productos en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, será suficiente con el ensayo de una sola muestra, aceptándose el lote cuando se cumpla que:

$$LI \times k' \cdot \sigma \leq N$$

Donde LI es el valor de la especificación, x es el valor obtenido en el ensayo,  $\sigma$  es la desviación típica garantizada por el distintivo y  $k'N$  es coeficiente cuyo valor será el indicado en la tabla 86.3.3.b.

Tabla 86.3.3.b

N (número de muestras ensayadas)	$k'_N$
1	
2	
3	

El control de la resiliencia, y de la estricción en su caso, se efectuará sobre al menos tres muestras por cada lote, procediéndose a la aceptación cuando se cumplan la especificación correspondiente del artículo 27°.

En el caso de que, una vez efectuados los ensayos correspondientes, los resultados obtenidos no se consideren conformes a lo establecido en esta instrucción, se procederá a rechazar el lote.

#### **8.3.4.L. Control de ductilidad.**

##### **Especificaciones**

Los aceros deberán cumplir los requisitos de ductilidad establecidos en el apartado 26.3 de esta instrucción.

##### **Ensayos**

El control de las características de ductilidad de los aceros se efectuará por atributos sobre, al menos tres muestras, y se efectuará mediante los mismos ensayos que se efectúen para la determinación de las características mecánicas.

## **Criterios de aceptación o rechazo**

Se procederá a la aceptación del acero cuando, una vez realizados los ensayos, no se produzca ningún incumplimiento de las especificaciones exigidas. En caso contrario, se procederá a rechazar el lote.

### **8.3.4.M. Control de características tecnológicas de aceros.**

#### **Especificaciones**

El control de las características tecnológicas de los aceros comprenderá, al menos, la comprobación de su soldabilidad, que deberá cumplir las especificaciones de carbono equivalente (CEV) establecidas en 27.1, 27.2 y 27.3, en función del tipo de acero. En el caso de aceros con resistencia mejorada a la deformación perpendicular a la superficie del producto, deberá comprobarse además la resistencia al desgarro laminar, mediante el cumplimiento de las especificaciones específicas de estricción mínima que se incluyen en 27.2.5.

Adicionalmente, cuando así esté contemplado en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas generales de la obra o lo indique la dirección facultativa, deberá comprobarse la aptitud al doblado.

#### **Ensayos**

Para cada lote, la determinación del carbono equivalente (CEV) para el control de la soldabilidad se efectuará a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de composición química, en número no inferior a tres, a los que se refiere el apartado 86.2.2.

La realización de los ensayos de comprobación, en su caso, de la resistencia al desgarro laminar deberá adecuarse a lo establecido en UNE-EN 10164:1993, sobre un número mínimo de tres muestras.

El ensayo de doblado simple se realizará, en su caso, conforme al procedimiento definido en UNE 7472:1989, con la frecuencia que establezca, en su caso, el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.

---

### **Criterios de aceptación o rechazo**

Se considerará que la soldabilidad del acero es conforme cuando no se produzca ningún incumplimiento en la determinación del carbono equivalente respecto a la especificación exigida.

La resistencia al desgarro laminar, en su caso, se considerará conforme cuando no se produzca ningún incumplimiento de la especificación exigida en esta instrucción para la estricción en el ensayo de tracción.

El doblado se considerará conforme cuando una vez efectuado los correspondientes ensayos, se cumplan los criterios establecidos al efecto por el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares.

En el caso de que, una vez efectuados los ensayos correspondientes, los resultados obtenidos no se consideren conformes a lo establecido en esta instrucción, se procederá a rechazar el lote.

#### **8.3.4.N. Control de características geométricas.**

El control geométrico seccional se efectuará sobre una muestra del 10% de los productos de cada lote definido conforme a lo establecido en el artículo 84°. Se considerará el lote conforme cuando la totalidad de las muestras ensayadas cumplan las dimensiones seccionales y tolerancias establecidas en el artículo 28° de esta instrucción.

En el caso de que los resultados obtenidos no se consideren conformes, se procederá a rechazar el lote.

En el caso de productos de acero con marcado “CE”, el incumplimiento de las prescripciones dará lugar a su rechazo, procediéndose por parte de la dirección facultativa a una comunicación de tal circunstancia a la comisión interministerial creada por la disposición final primera del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.

Adicionalmente, en el caso de que el producto de acero posea un distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en 82.2 y se hayan realizado ensayos, resultando el produc-

to no conforme con las especificaciones de esta instrucción, se notificará dicha circunstancia a la Administración que hubiera efectuado el reconocimiento, independientemente del nivel al que se haya efectuado el mismo de entre los contemplados en el Anexo XX.

#### **8.3.4.O. Control de características tecnológicas.**

##### **Especificaciones**

Los sistemas de protección deberán cumplir las prescripciones establecidas en 30.3 en función de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el elemento estructural.

Todo suministro de material, deberá acompañarse de un certificado de garantía del fabricante, específico para la obra y firmado por persona física,

##### **Ensayos**

Los ensayos se efectuarán sobre probetas que cumplan las siguientes condiciones:

- Que sean del mismo tipo de acero que el que se vaya a emplear en la obra;
- En su caso, que tenga el mismo recubrimiento de cinc que se vaya a utilizar,
- Que presente un tamaño mínimo de 150x70 mm<sup>2</sup>,
- Que presente un espesor no inferior a 2 mm y compatible con el ensayo que se pretenda efectuar,
- Que cumplan las condiciones de preparación y estado superficial prescritas en UNE-EN ISO 12944-6:1999

El número de probetas a ensayar será, al menos, de tres por cada conjunto de sistema de protección y tipo de acero empleado en la obra.

Los ensayos se efectuarán de acuerdo con los métodos definidos en el apartado

30.3 de esta instrucción.

En el caso de que el producto de protección esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos.

### **Criterios de aceptación o rechazo**

La posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido puede entenderse, en general, como suficiente para avalar la conformidad del sistema de protección suministrado sin efectuar ensayos específicos, salvo criterio en contra de la dirección facultativa.

En el caso de recurrir a la realización de algún ensayo, se considerará que éste es conforme con las especificaciones cuando:

a) antes del ensayo, la clasificación obtenida por la probeta de acuerdo con ISO

2409:1992 es 0 ó 1. Cuando el espesor de la película seca del sistema de protección es mayor que 250 µm, este requisito debe sustituirse por la inexistencia de desprendimiento de la pintura del substrato en el ensayo de adherencia según ISO 4624:1978, a menos que los valores de la tracción sean mayores o iguales a 5 MPa

b) después de ensayo, con la duración en horas indicadas en 30.3, según el caso, para la clase de exposición y grado de durabilidad exigidos, la probeta no presenta defectos según los métodos de evaluación establecidos en las partes 2 a 5 de ISO 4628:1982, y la clasificación obtenida de acuerdo con ISO 2409:1992 sea 0 ó 1. Cuando el espesor de la película seca del sistema de pintura es mayor que 250 µm, se empleará la misma sustitución de este último requisito que la indicada en el apartado a). La evaluación de la condición tras el ensayo según 2409:1992 o según el ensayo sustitutivo se efectuará tras 24 horas de reacondicionamiento de la probeta.

Se considera que la probeta no presenta defectos, según el caso, cuando cumple los siguientes requisitos:

a) aplicando ISO 4628.2:1982, cuando se presente ampollamiento 0 (S0) aplicando ISO 4628-3:1982, cuando se presente óxido Ri 0 aplicando ISO 4628-4:1982, cuando se presente agrietamiento 0 (S0) aplicando ISO 4628-5:1982, cuando se presente descamación 0 (S0)

Además, deberá comprobarse que, una vez efectuado un envejecimiento artificial, conforme a ISO 7253:1996, no existe ningún avance de corrosión del sustrato, a partir de la incisión, que sea superior a 1mm, determinado de acuerdo con UNE-EN ISO 12944:1999.

En la evaluación de defectos anteriormente citada, no se tendrán en cuenta aquellos que se produzcan a menos de 10 mm de los bordes de la probeta.

#### **8.3.4.P. Sistemas de unión.**

##### **Control del personal**

Los soldadores deberán estar en posesión de la calificación adecuada, conforme a lo establecido en 7.3.2.

El Plan de autocontrol del constructor deberá incluir la revisión y archivo de la documentación acreditativa de la calificación. Adicionalmente, la dirección facultativa podrá disponer la realización de controles semestrales para aquellos soldadores que efectúen las soldaduras más complicadas.

Para la realización de las soldaduras de taller serán admitidos los certificados que posean los soldadores, siempre que éstos sean empleados fijos del taller, salvo decisión en contra por parte de la dirección facultativa. Por otra parte, se realizarán pruebas de cualificación a todo soldador que haya de participar en el montaje, aunque éste posea un certificado equivalente de otra obra o taller.

La dirección facultativa podrá retirar las cualificaciones a cualquier soldador por baja calidad de su trabajo o incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en este documento. Podrá asimismo presenciar y dirigir la cualificación de los soldadores, independientemente del lugar donde desarrolla su actividad (taller u obra).

El taller mecánico mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que debe figurar:

- nº de ficha,
- copia de homologación y
- marca personal.

Esta documentación estará en todo momento a disposición del director de la obra y de la entidad de control de calidad.

Cada soldador identificará su propio trabajo, con marcas personales que no serán transferibles.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no calificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento. En caso de que esto pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la dirección facultativa, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el constructor de la estructura metálica.

### **Control de los procedimientos de soldeo**

Antes de iniciarse la fabricación en taller, el autocontrol del constructor incluirá cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para la cualificación de los distintos métodos de soldeo a tope y en ángulo, hasta determinar las características de soldeo más adecuadas.

Se comprobará además que todos los procesos de soldadura, levantamiento de la misma y reparación de zonas por soldadura, son objeto de un procedimiento por escrito, con indicación, entre otros, de las características de materiales de aportación, las preparaciones de borde, incluyendo temperaturas de precalentamiento entre pasadas y calor de aportación.

Los procedimientos deberán ser homologados conforme a lo indicado en la Norma UNE EN288. Dichas homologaciones serán efectuadas por la entidad de control de calidad que lleve a cabo el control externo. Esta entidad certificará por escrito que con los procedimientos homologados quedan cubiertos todos los procesos de soldadura a efectuar en la obra en concreto.

En caso de espesores de ala superiores a 30 mm, se homologará también el procedimiento de soldadura en ángulo alas-alma y de unión de platabandas, de modo que se asegure que no existe excesivo aporte de calor que baje las características de resiliencia de la zona soldada, material base y zona de transición, precalentando si es necesario.

### **Control de la ejecución de las soldaduras**

#### Inspección previa

Con anterioridad a la realización de la soldadura se procederá a la inspección de las piezas a unir conforme a EN 729.

En el caso de secciones huecas la inspección se centrará en:

a) En el caso de secciones circulares: las partes centrales del talón y de los flancos

En el caso de secciones cuadradas o rectangulares: las cuatro esquinas

#### Control de los cordones de soldadura

Las inspecciones, tanto si pertenecen al Plan de autocontrol como si son parte del

Plan de inspección externo, serán realizadas por un Inspector de soldadura de nivel 2, conforme a la norma UNE EN 14618, o por cualquier otra persona con la suficiente cualificación técnica que sea autorizada por el Director de Obra.

De todos los controles que se efectúen, se registrará su correspondiente protocolo de inspección, donde además de la descripción, se adjuntarán fichas de control de soldadura que incluirán los resultados del ensayo y la posición exacta de dicho control.

Se autocontrolarán todos los cordones. Cualquier ensayo se realizará una vez transcurridas al menos 16 horas desde la deposición del cordón. Este plazo se alargará hasta 40 horas cuando exista riesgo de fisuración en frío. En particular:

a) Materiales de espesor superior a 40 mm



- b) Aceros de calidad superior a S355
- c) Cordones muy embridados
- d) Aceros de resistencia a la corrosión mejorada

Las soldaduras que, a lo largo del proceso de fabricación resulten inaccesibles, deberán inspeccionarse antes de que ello ocurra.

Cuando un elemento o una zona del mismo haya sido deformado para corregir desviaciones geométricas resultantes de la fabricación, todas las soldaduras situadas en las zonas afectadas serán inspeccionadas y, si procediera, ensayadas, como si no lo hubieran sido con anterioridad.

El autocontrol de las soldaduras incluirá una serie de comprobaciones que serán, como mínimo:

- Una inspección visual, preceptiva para todos los cordones, conforme a lo establecido en 91.3.3.3, y
- Unas comprobaciones adicionales, para clases de ejecución diferentes de C4, mediante la realización de ensayos no destructivos, cuya frecuencia debe ser función de la clase de ejecución, de acuerdo con la Tabla 91.3.3.2.

Tabla 91.3.3.2

Tipo de soldadura		Ensayo			
		Soldaduras en Taller		Soldaduras en obra	
		C.E. 1 & 2	C.E. 3	C.E. 1 & 2	C.E. 3
Cordones de fuerza	Cordones a tope sometidos a tensiones de tracción ( $k \geq 0,8$ )	100 %	50 %	100 %	100 %
	$0,3 < k < 0,8$	50 %	20 %	100 %	50 %
	$k \leq 0,3$	10 %	5 %	20 %	10 %
	Cordones a tope sometidos a tensiones de compresión	10 %	5 %	20 %	10 %
	Cordones de ángulo.	20 %	10 %	20 %	10 %
	Cordones Longitudinales	10 %	5 %	20 %	10 %
Uniones de atado	Rigidizadores, correas, etc.	5 %			

K: Coeficiente de utilización  
C.E. Clase de ejecución

---

Si del autocontrol se derivase alguna no conformidad, se rechazará el lote y se incrementará la frecuencia de ensayos, respecto de la indicada en la Tabla 91.3.3.2.

#### Alcance de la inspección visual de los cordones

La inspección visual de los cordones se desarrollará una vez completadas todas las soldaduras de un área de inspección y previamente a la realización de cualquier ensayo.

La inspección visual incluirá:

- a) La existencia y situación de todos los cordones.
- b) La inspección de los cordones conforme a EN 970
- c) Zonas de cebado y cierre

La inspección de la forma y superficie de los cordones de los nudos entre secciones huecas prestará atención especial a los siguientes aspectos:

- a) En el caso de secciones circulares, a las partes centrales del talón y de los flancos
- b) En el caso de secciones cuadradas o rectangulares: a las cuatro esquinas

La aceptación de los cordones en la inspección visual se efectuará según lo que establece el apartado 77.5 de esta instrucción.

#### Ensayos no destructivos

Se realizarán los siguientes ensayos no destructivos según los principios generales establecidos en EN12062 y conforme a las especificaciones particulares de cada método de ensayo:

- a) Líquidos penetrantes (LP), según UNE-EN 1289
- b) Partículas magnéticas (PM), según UNE-EN 1290
- c) Ultrasonidos (US), según UNE-EN 1714

---

d) Radiografías (RX), según UNE-EN 12517

Cuando se localice alguna imperfección “admisibles” no será precisa su reparación, pero se inspeccionará un tramo adicional del mismo cordón. Si se encuentra una imperfección no admisible se repararán todos los defectos.

Si la imperfección es “no admisible” será necesaria una reparación, según un procedimiento establecido. Dicha reparación no afectará únicamente a la imperfección no admisible, sino también a todas aquellas admisibles que se hayan detectado con anterioridad. Adicionalmente, se incrementará el nivel de control para las soldaduras de ese soldador en el porcentaje adicional indicado en el correspondiente Plan de autocontrol.

Si un tercio de los soldadores tiene un incremento de su nivel de control se comunicará a la Dirección de Obra para que aumente el nivel de control externo llevado a cabo por la entidad de control y tome las medidas oportunas.

Todas las soldaduras se inspeccionarán visualmente. Se realizarán ensayos adicionales en los puntos donde se sospeche pueden existir defectos.

Las radiografías podrán sustituirse por ultrasonidos en soldaduras de difícil acceso y, en general siempre que así lo indique el Director de Obra. Los procedimientos LP y PM son intercambiables, siendo preferible la realización de éste último.

En todos los puntos donde existan cruces de cordones de soldadura se realizará una radiografía adicional.

En general, el autocontrol realizará una inspección mediante partículas magnéticas o en su defecto líquidos penetrantes, de un 15% del total de la longitud de las soldaduras en ángulo, con los criterios de aceptación fijados en las normas ya referidas. Esta inspección será posterior a la visual y realizada por el mismo inspector, que seleccionará estas soldaduras, y siempre comprenderá los extremos (inicios y finales) de cordones.

Cuando la porosidad superficial sea excesiva, a juicio del Director de Obra, será obligatorio realizar una inspección del interior del cordón.

Asimismo, en general, se realizará una inspección radiográfica y ultrasónica de las soldaduras a tope, tanto de chapas en continuación como de uniones en T, cuando éstas sean a tope. Cuando coexistan la inspección visual y la realización de ensayos no destructivos en una misma costura, se simultanearán ambos cuando esto sea posible.

– En las inspecciones radiográficas que se realicen, las uniones calificadas con 1 ó 2 de acuerdo con la Norma UNE 12517 serán admisibles.

– Las calificaciones con 3, 4 ó 5 se levantarán para proceder a su nueva ejecución. Excepcionalmente, las calificadas con 3 podrán admitirse en función de la amplitud del defecto, posición y características de la unión, solicitaciones, etc.

– Las deformaciones provocadas por las soldaduras serán corregidas por calor, no adoptando en ningún caso temperaturas de calentamiento superiores a 900° C.

– No se empleará agua o cualquier otro proceso para enfriar bruscamente.

– Si durante la inspección visual de las soldaduras se detectase algún defecto, ésta será corregida conforme al criterio que figura en la tabla que sigue:

Descripción del defecto	Corrección
Fisuras	Saneado de las fisuras y nuevo cordón
Poros y desbordamientos	Soldar de nuevo después de sanear con arco-aire. Longitud mínima de saneado 40 mm
Mordeduras	Saneado y depósitos posterior de aportación, longitud mínima de saneado 40 mm
Concavidades y convexidades no previstas	Amolado
Otros defectos: entallas y estrías superficiales con posterior depósito de material; hendiduras de límite de aportación, etc.	Amolado o saneado por arco-aire

### Control de uniones atornilladas

El Plan de autocontrol del constructor deberá considerar, en su caso, la comprobación de las uniones mediante fijación con elementos mecánicos, a las que se refiere el artículo 76º de esta instrucción.

Dichas comprobaciones deberán incluir las correspondientes a la aplicación los pares de apriete adecuados, de acuerdo con lo especificado en el proyecto y en la presente instrucción. En el caso de tornillos pretensados se comprobará que el esfuerzo aplicado es superior al mínimo establecido.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los definidos al efecto en esta instrucción.

El Plan de autocontrol deberá fijar la frecuencia de las comprobaciones, que puede establecerse, en principio, en el 100% de las uniones entre elementos principales (vigas, pilares, chapas, etc.) y el 25% de las uniones en elementos secundarios (rigidizadores, triangulaciones secundarias, etc.).

### 8.3.5. PRESUPUESTO

#### 8.3.5.1. Armaduras Pasivas.

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
8.1	[UD] ENSAYO DE LA SECCIÓN EQUIVALENTE Y LA DESVIACIÓN DE MASA EN BARRAS DE ACERO (2P), SEGÚN UNE 36068/36065	3	7,81	23,43
8.2	[UD] ENSAYO DE LA OVALIDAD DE BARRAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN SEGÚN UNE 36068/36065	3	7,81	23,43
8.3	[UD] ENSAYO DE GEOMETRÍA DEL CORRUGADO EN BARRAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 36068/36065	3	31,33	93,99
8.4	[UD] ENSAYO DE TRACCIÓN EN BARRAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 7474	3	26,02	78,06
8.5	[UD] ENSAYO DE ALARGAMIENTO DE ROTURA EN BARRAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 7474	3	16,27	48,81
8.6	[UD] EN DE DOBLADO-DESDOBLADO EN BARRAS DE ACERO A 90°, SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 36088/36065	3	14,31	42,93
8.7	[UD] ENSAYO DE APTITUD AL SOLDEO EN OBRA DE BARRAS DE ACERO, SEGÚN INSTRUCCIÓN EHE	3	180,12	540,36

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
8.8	[UD] ENSAYO DE LA SECCIÓN EQUIVALENTE Y LA DESVIACIÓN DE MASA EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO , SEGÚN 36099	3	7,83	<b>23,49</b>
8.9	[UD] ENSAYO DE GEOMETRÍA DEL CORRUGADO EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 36092	3	31,33	<b>93,99</b>
8.10	[UD] ENSAYO DE TRACCIÓN EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 7474	3	31,33	<b>93,99</b>
8.11	[UD] ENSAYO DE ALARGAMIENTO DE ROTURA EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO (2P), SEGÚN INSTRUCCIÓN S/ UNE 7474	3	12,05	<b>36,15</b>
8.12	[UD] ENSAYO DE DOBLADO-DESDOBLADO EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO A 90°, SEGÚN UNE 36099	3	14,46	<b>43,38</b>
8.13	[UD] ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA EN MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO, SEGÚN UNE 36092	3	46,19	<b>138,57</b>
8.14	[UD] ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANQUE DE NUDO EN MALLAS ELECTROSOLDADAS SEGÚN UNE 36462	3	136,63	<b>409,89</b>

TOTAL PARCIAL ARMADURAS PASIVAS..... 1.690,47 €

### 8.3.5.2. Hormigones.

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
8.15	[UD] ENSAYO DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MEDIDA DEL ASIENTO DE CONO, FABRICACIÓN DE 5 PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30 CM, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA A COMPRESIÓN A LA EDAD DE 7 Y 28 DÍAS, SEGÚN UNE 83300/83301 /83303 /83304 /83.313	36	117,47	<b>4.228,92</b>

TOTAL PARCIAL HORMIGONES .....4.228,92 €

### 8.3.5.3. Firmes.

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
8.16	[UD] ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO SEGÚN NLT 108	3	87,35	<b>262,05</b>
8.17	[UD] ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA EN ZAHORRAS, SEGÚN NLT 113	3	34,94	<b>104,82</b>
8.18	[UD] ENSAYO PARA COMPROBAR LA GRANULOMETRÍA DE LAS ZAHORRAS, SEGÚN NLT 104	2	46,99	<b>93,98</b>
8.19	[UD] ENSAYO PARA COMPROBAR EL ÍNDICE DE LAJAS EN ZAHORRAS, SEGÚN NLT 354	1	75,90	<b>75,90</b>



<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
8.20	[UD] ENSAYO PARA IDENTIFICACIÓN DE UNA MUESTRA DE ZAHORRA, PARA SU USO EN FIRMES COMPACTADOS, MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO PARA COMPROBAR LOS LIMITES DE ATTERBERG, S/NLT 105/106	<b>1</b>	40,96	<b>40,96</b>
8.21	[UD] ENSAYO PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE LIMPIEZA SOBRE ZAHORRAS SEGÚN NLT 172	<b>1</b>	36,14	<b>36,14</b>
8.22	[UD] ENSAYO IDENTIFICACIÓN DE ZAHORRAS MEDIANTE LA PRUEBA DE DESGASTE LOS ANGELES SEGÚN NLT 149	<b>1</b>	107,83	<b>107,83</b>
8.23	[UD] ENSAYO DE LA COMPACTACIÓN DE ZAHORRAS PARA COMPROBAR "IN SITU" LA DENSIDAD, HUMEDAD MEDIANTE ISOTOPOS RADIOACTIVOS	<b>18</b>	24,10	<b>433,8</b>
8.24	[UD] ENSAYO DE PLACA DE CARGA EN FIRMES DE ZAHORRA, SEGÚN NLT 357	<b>3</b>	119,28	<b>357,83</b>

TOTAL PARCIAL FIRMES ..... 1.513,31 €

#### 8.3.5.4. Estructura metálica.

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
8.25	[UD] ENSAYO DE CONTROL DE LA COMPOSICIÓN S/ EN 10025-1: 2002	<b>6</b>	335,28	<b>2.011,68</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
8.26	[UD] ENSAYO DE CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS S7 EN 10025-1: 2002	6	200,18	<b>3.600,24</b>
8.27	[UD] ENSAYO DE DUCTILIDAD S/ EN 10025-1: 2002	6	150,80	<b>904,08</b>
8.28	[UD] ENSAYO DE CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS S/ UNE-EN 10164:1993	6	50,80	<b>304,80</b>
8.29	[UD] ENSAYO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS S/ EAE ART. 28	25	10,80	<b>270,0</b>
8.30	[UD] ENSAYO DE SIST. DE PROTECCIÓN S/ EAE art. 30.3	6	120,83	<b>724,98</b>
8.31	[UD] ENSAYO DE EJECUCIÓN DE SOLDADURA S/ UNE-EN 1714	30	80,15	<b>2.404,50</b>
8.32	[UD] ENSAYO DE UNIONES ATORNILLADAS S/ EAE art. 76	110	10,15	<b>1.116,50</b>

TOTAL PARCIAL ESTRUCTURA METÁLICA ..... 11.336,78 €

RESUMEN DEL CAPITULO 8: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

8.3.5.1. Armaduras pasivas ..... 1.690,47 €

8.3.5.2. Hormigones ..... 4.228,92 €

8.3.5.3. Firmes..... 1.513,31€

8.3.5.4. Estructura metálica..... 11.336,78 €

**TOTAL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD ..... 18.769,48 €**



---

## **8.4. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.**

### **8.4.1. MEMORIA INFORMATIVA DEL ESTUDIO.**

Se redacta este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición que establece, en su artículo 4, entre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición la de incluir en proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este Estudio de Gestión los Residuos cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la CANTIDAD, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Relación de MEDIDAS para la PREVENCIÓN de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN o ELIMINACIÓN a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las MEDIDAS para la SEPARACIÓN de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.

- Las prescripciones del PLIEGO de PRESCRIPCIONES técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una VALORACIÓN del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.
- En su caso, un INVENTARIO de los RESIDUOS PELIGROSOS que se generarán.
- PLANOS de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Para ello se ha extraído de la Memoria de proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales así como los datos necesarios para la elaboración del Programa que consta de los siguientes apartados:

- Memoria
- Prescripciones técnicas de los materiales
- Ensayos, análisis y pruebas a realizar
- Valoración económica

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.

El Programa de Control una vez terminado se visará por el Colegio Oficial correspondiente y formará parte del Proyecto.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del “Programa de Control de Calidad” a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa anotará en el “Libro de Control de Calidad” los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

Para darse por enterada de los resultados de los ensayos la Dirección Facultativa y el Constructor firmará en el “Libro de Control de Calidad” y reflejará en este y en el correspondiente “Libro de Ordenes” los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales o unidades de obra, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Programa de Control.

Finalmente para la expedición del “Certificado Final de Obra” se presentará en el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos el “Certificado de Control de Calidad” siendo preceptivo para su visado la aportación del “libro de Control de Calidad”. Este Certificado de Control será el documento oficial garante del control realizado.

#### **8.4.2. DEFINICIONES.**

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- **Residuo:** Según la ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.

- **Residuo peligroso:** Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última instancia, se considerarán residuos peligrosos los indicados en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos" y en el resto de normativa nacional y

comunitaria. También tendrán consideración de residuo peligroso los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.

- Residuos no peligrosos: Todos aquellos residuos no catalogados como tales según la definición anterior.
- Residuo inerte: Aquel residuo No Peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.
- Código LER: Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.
- Productor de residuos: La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- Volumen aparente: volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos que quedan incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en obra.

- Volumen real: Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.

- Gestor de residuos: La persona o entidad pública o privada que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.

- Destino final: Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la "Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".

- Reutilización: El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

- Reciclado: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.

- Valorización: Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

### **8.4.3. MEDIDAS PREVENCIÓN DE RESIDUOS.**

#### **8.4.3.A. Prevención en tareas de derribo.**

- En la medida de lo posible, las tareas de derribo se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valoración de los residuos.



- Como norma general, el derribo se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

#### **8.4.3.B. Prevención en la adquisición de materiales.**

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverá al proveedor.

- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

- Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

#### **8.4.3.C. Prevención en la puesta en obra.**

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

#### **8.4.3.D. Prevención en el almacenamiento de la obra.**

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

#### 8.4.4. CANTIDAD DE RESIDUOS.

A continuación se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Siguiendo lo expresado en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, no se consideran residuos y por tanto no se incluyen en la tabla las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

La estimación de cantidades se realiza tomando como referencia los ratios estándar publicados en el país sobre volumen y tipificación de residuos de construcción y demolición más extendidos y aceptados. Dichos ratios han sido ajustados y adaptados a las características de la obra.

<b>Código LER</b>	<b>Descripción del residuo</b>	<b>Cantidad peso</b>	<b>m<sup>3</sup> Volumen aparente</b>
150110	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas.	96,60 kg	1,93
160504	Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas.	42,00 kg	0,17
160603	Pilas que contienen mercurio.	4,20 kg	0,01
170101	Hormigón.	113,36 Tn	77,09
170201	Madera.	5,96 Tn	15,60
170203	Plástico.	2,24 Tn	3,97
170407	Metales mezclados.	70,73 Tn	15,91
170504	Tierra y piedras distintas de las especializadas en el código 170503.	700,00 Tn	525,00
170802	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 170801.	21,02 Tn	52,56
170904	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903	2,09 Tn	4,18
200101	Papel y cartón.	0,73 Tn	1,78
<b>Total:</b>		<b>916,29Tn</b>	<b>696,08</b>

### 8.4.5. SEPARACIÓN DE RESIDUOS.

Según el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Descripción	Cantidad
Hormigón	80 Tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 Tn.
Metal	2 Tn.
Madera	1 Tn.
Vidrio	1 Tn.
Plástico	0,5 Tn.
Papel y Cartón	0,5 Tn.

De este modo los residuos se separarán de la siguiente forma:

Código LER	Descripción del residuo	Cantidad peso	m <sup>3</sup> Volumen aparente
150110	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas. <i>Opción de separación: Separado</i>	96,60 kg	1,93
160504	Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas. <i>Opción de separación: Separado</i>	42,00 kg	0,17
160603	Pilas que contienen mercurio. <i>Opción de separación: Separado</i>	4,20 kg	0,01
170101	Hormigón. <i>Opción de separación: Residuos Inertes</i>	113,36 Tn	77,09
170201	Madera. <i>Opción de separación: Separado (100% de separación en obra)</i>	5,96 Tn	15,60
170203	Plástico. <i>Opción de separación: Separado (100% de separación en obra)</i>	2,24 Tn	3,97
170407	Metales mezclados. <i>Opción de separación: Residuos Metálicos</i>	70,73 Tn	15,91
170504	Tierra y piedras distintas de las especializadas en el código 170503. <i>Opción de separación: Separado(0% de separación en obra)</i>	700,00 Tn	525,00

	<b>obra)</b>		
170802	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 170801. <i>Opción de separación: Residuos Inertes</i>	21,02 Tn	52,56
170904	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903 <i>Opción de separación: Residuos Mezclados no peligrosos</i>	2,09 Tn	4,18
200101	Papel y cartón. <i>Opción de separación: Residuos Mezclados no peligrosos</i>	0,73 Tn	1,78
<b>Total:</b>		<b>916,29Tn</b>	<b>696,08</b>

#### 8.4.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA.

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad que se requiere el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados a su volumen; además deben de estar protegidos de la lluvia.
- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.

- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en el lugar destinados a los mismos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

#### 8.4.7. DESTINO FINAL.

Se detalla a continuación el destino final de todos los residuos de la obra, excluidos los reutilizados, agrupados según las fracciones que se generarán en base a los criterios de separación diseñados en puntos anteriores de este mismo documento.

Los principales destinos finales contemplados son: vertido, valorización, reciclado o envío a gestor autorizado.

Código LER	Descripción del residuo	Cantidad peso	m <sup>3</sup> Volumen aparente
150110	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas. <i>Destino: Envío a gestor para tratamiento</i>	96,60 kg	1,93

160504	Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas. <i>Destino: Envío a gestor para tratamiento</i>	42,00 kg	0,17
160603	Pilas que contienen mercurio. <i>Destino: Envío a gestor para tratamiento</i>	4,20 kg	0,01
170107	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 170106. <i>Destino: Valorización externa</i>	134,38Tn	129,64
170201	Madera. <i>Destino: Valorización externa</i>	5,96 Tn	15,60
170203	Plástico. <i>Destino: Valorización externa</i>	2,24 Tn	3,97
170407	Metales mezclados. <i>Destino: Valorización externa</i>	70,73 Tn	15,91
170504	Tierra y piedras distintas de las especializadas en el código 170503. <i>Destino: Deposición en vertedero</i>	700,00 Tn	525,00
170802	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 170801.	21,02 Tn	52,56
170904	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903	2,09 Tn	4,18
<b>Total:</b>		<b>915,55 Tn</b>	<b>696,40</b>

#### 8.4.8. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS.

##### 8.4.8.A. Obligaciones agentes intervinientes.

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferen-

temente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

- En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

#### **8.4.8.B. Gestión de residuos.**

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.



---

- Para el caso de los residuos con amianto se cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

#### **8.4.8.C. Derribo y demolición.**

- En los procesos de derribo se priorizará la retirada tan pronto como sea posible de los elementos que generen residuos contaminantes y peligrosos. Si es posible, esta retirada será previa a cualquier otro trabajo.

- Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último la reutilización se retirarán antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.

---

- En la planificación de los derribos se programarán de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.

#### **8.4.8.D. Separación.**

- El deposito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.

- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.

- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos

- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra,

---

#### **8.4.8.E. Documentación.**

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.
- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

#### **8.4.8.F. Normativa.**

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.

- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### 8.4.9. PRESUPUESTO

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
9.1	[Tn] GESTIÓN RESIDUOS INERTES MEZCL. VALORIZACIÓN EXT. Tasa para el envío directo de residuos inertes mezclados entre sí exentos de materiales reciclables a un gestor final autorizado por la comunidad autónoma, para su valorización. Sin incluir carga ni transporte. Según operación enumerada R 5 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>234,48 Tn.</b>	3,54	<b>830,06</b>
9.2	[Tn] GESTIÓN RESIDUOS MEZCL. C/ MATERIAL NP GESTOR. Tasa para la gestión de residuos mezclados de construcción no peligrosos en un gestor autorizado por la comunidad autónoma. Sin incluir carga ni transporte	<b>8,09 Tn.</b>	23,23	<b>187,94</b>
9.3	[Tn] GESTIÓN RESIDUOS TIERRAS VERTEDERO. Tasa para la deposición directa de residuos de construcción de tierras y piedras de excavación exentos de materiales reciclables en vertedero autorizado por la comunidad autónoma. Sin incluir carga ni transporte. Según operación enumerada D5 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>1300,00 Tn</b>	3,49	<b>4.537</b>

<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Coste Unitario (€)</i>	<i>Coste Total (€)</i>
9.4	[Tn] GESTIÓN RESIDUOS PLÁSTICOS VALORIZACIÓN. Precio para la gestión del residuo de plásticos a un gestor autorizado por la comunidad autónoma para su reutilización, recuperación o valorización. Sin carga ni transporte. Según operación enumerada R3 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>4,28 Tn.</b>	2,04	<b>8,74</b>
9.5	[Tn] GESTIÓN RESIDUOS ACERO Y OTROS METALES VALORIZACIÓN. Precio para la gestión del residuo de acero y otros metales a un gestor autorizado por la comunidad autónoma correspondiente, para su reutilización, recuperación o valorización. Sin carga ni transporte. Según operación enumerada R 04 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>98,83 Tn.</b>	0,96	<b>94,88</b>
9.6	[Tn] GESTIÓN RESIDUOS MADERA VALORIZACIÓN. Precio para la gestión del residuo de madera a un gestor final autorizado por la comunidad autónoma, para su reutilización, recuperación o valorización. Sin carga ni transporte. Según operación enumerada R3 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>3,65 Tn.</b>	1,11	<b>4,05</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
9.7	[kg] GESTIÓN RESIDUOS ENVASES PELIGROSOS GESTOR. Precio para la gestión del residuo de envases peligrosos con gestor autorizado por la comunidad autónoma para su recuperación, reutilización, o reciclado. Según operación enumerada R 04 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>132,41 kg.</b>	0,35	<b>46,35</b>
9.8	[kg] GESTIÓN RESIDUOS AEROSOLLES GESTOR. Precio para la gestión del residuo aerosoles con gestor autorizado por la comunidad autónoma para su recuperación, reutilización o reciclado. Según operación enumerada R 13 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>53 kg.</b>	0,95	<b>50,35</b>
9.9	[kg] GESTIÓN RESIDUOS PILAS GESTOR. Precio para la gestión del residuo pilas con gestor autorizado por la comunidad autónoma para su recuperación, reutilización o reciclado. Según operación enumerada R 13 de acuerdo con la orden MAM 304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos.	<b>7,30 kg.</b>	0,93	<b>6,79</b>
9.10	[Tn] ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS. Tasas para alquiler de un contenedor para almacenamiento en obra de residuos de construcción y demolición. Sin incluir transporte ni gestión.	<b>1.602,8 Tn.</b>	3,34	<b>5.353,352</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Coste Unitario (€)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
9.11	[Tn] TRANSPORTE RESIDUOS NO PELIGROS. Tasa para el transporte de residuos no peligrosos de construcción y demolición desde la obra hasta las instalaciones de un gestor autorizado por la comunidad autónoma hasta un máximo de 20 km. Sin incluir gestión de los residuos.	<b>1.602,8 Tn.</b>	2,60	<b>4.167,28</b>
9.12	[Tn] TRANSPORTE RESIDUOS PELIGROS. Tasa para el transporte de residuos peligrosos de construcción y demolición desde la obra hasta las instalaciones de un gestor autorizado por la comunidad autónoma. Sin incluir gestión de los residuos.	<b>0,11 Tn.</b>	30,97	<b>3,40</b>

**TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS .....15.290,2 €**