

ÍNDICE

1. MATERIALES BÁSICOS	7
1.1 CEMENTOS.....	7
1.1.1 Definición	7
1.1.2 Condiciones generales.....	7
1.1.3 Transporte y almacenamiento.....	8
1.1.4 Suministro e identificación	8
1.1.5 Control de calidad.....	8
1.1.6 Medición y abono	8
1.2 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL	8
1.2.1 Definición	8
1.2.2 Materiales	8
1.2.3 Suministro	10
1.2.4 Almacenamiento	10
1.2.5 Recepción	11
1.2.6 Medición y abono.....	11
1.2.7 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad	11
1.3 PINTURAS PARA PROTECCIÓN DE SUPERFICIES METÁLICAS	11
1.3.1 Alcance	11
1.3.2 Sistema de protección a utilizar	11
1.3.3 Ejecución y control de calidad de los sistemas de protección.....	14
1.3.4 Aplicación de las pinturas.....	15
1.3.5 Control espesores de pintura.	15
1.3.6 Control condiciones ambientales.....	16
1.3.7 Aspectos generales.....	17
1.3.8 Medición y abono	17
1.4 PINTURAS ANTICARBONATACIÓN EN PARAMENTOS DE HORMIGÓN	17
1.4.1 Definición	17
1.4.2 Sistemas de protección a utilizar	18

1.4.3 . Ejecución y control de calidad de los sistemas de protección	18
1.4.4 Medición y abono	20
1.5 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	20
1.5.1 Definición	20
1.5.2 Equipos	20
1.5.3 Criterios de aceptación y rechazo	21
1.5.4 Recepción	22
1.5.5 Medición y abono	22
1.6 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	22
1.6.1 Definición	22
1.6.2 Materiales	22
1.6.3 Ejecución	23
1.6.4 Medición y abono	23
1.7 MADERA	23
1.7.1 Condiciones generales	23
1.7.2 Formas y dimensiones	23
1.7.3 Madera para encofrados y apeos	23
1.7.4 Medición y abono	24
1.8 CLORURO DE POLIVINILO (PVC)	24
1.8.1 Definición	24
1.8.2 Características físicas	25
1.8.3 Medición y abono	25
1.9 ELEMENTOS METÁLICOS GALVANIZADOS	25
1.9.1 Definición	25
1.9.2 Condiciones generales	25
1.9.3 Materiales	26
1.9.4 Características del recubrimiento	27
1.9.5 Medición y abono	27
1.10 PLOMO Y CINC.	28
1.11 CARPINTERÍA METÁLICA.	28
1.11.1 Ventanas y Puertas.	28
1.12 PINTURA.	28
1.12.1 Pintura al temple.	28
1.12.2 Pintura plástica.	28
1.12.3 Medición y abono	29
1.13 COLORES, ACEITES, BARNICES, ETC.	29

1.14 FONTANERÍA.....	29
1.14.1 Bajantes.....	29
1.14.2 Medición y abono.....	29
1.15 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	30
1.15.1 Normas.....	30
1.15.2 Conductores de baja tensión.....	30
1.15.3 Aparatos de alumbrado interior.....	30
1.16 POLIETILENO.....	31
1.16.1 Definición.....	31
1.16.2 Características físicas.....	31
1.16.3 Medición y abono.....	31
1.17 GEOTEXTILES.....	31
1.17.1 Definición.....	31
1.17.2 Características generales.....	32
1.17.3 Medición y abono.....	32
2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	32
2.1 ENCOFRADOS Y MOLDES.....	32
2.1.1 Definición y condiciones generales.....	32
2.1.2 Tipos de encofrado.....	32
2.1.3 Condiciones del proceso de ejecución.....	33
2.1.4 Medición y abono.....	34
2.2 ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO.....	35
2.2.1 Definición.....	35
2.2.2 Materiales.....	35
2.2.3 Equipos.....	35
2.2.4 Ejecución.....	36
2.2.5 Control de calidad.....	37
2.2.6 Recepción.....	39
2.2.7 Medición y abono.....	39
2.3 HORMIGONES.....	39
2.3.1 Definición.....	39
2.3.2 Materiales.....	39
2.3.3 Dosificación del hormigón.....	42
2.3.4 Ejecución.....	43
2.3.5 Control de calidad.....	49
2.3.6 Especificaciones de la unidad terminada.....	51

2.3.7 Recepción	51
2.3.8 Medición y abono	51
2.4 MORTEROS DE CEMENTO	52
2.4.1 Definición	52
2.4.2 Materiales	52
2.4.3 Tipos y dosificaciones	53
2.4.4 Fabricación	54
2.4.5 Limitaciones de empleo	54
2.4.6 Medición y abono	54
2.5 PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS	54
2.5.1 Definición	54
2.5.2 Tipos	55
2.5.3 Características	56
2.5.4 Ejecución	59
2.5.5 Control de calidad	59
2.5.6 Almacenamiento	63
2.5.7 Medición y abono	63
2.6 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA DE ACERO INOXIDABLE	63
2.6.1 Definición	63
2.6.2 Designación	64
2.6.3 Materiales	65
2.6.4 Dimensiones y tolerancias	65
2.6.5 Recepción	68
2.6.6 Medición y abono	69
2.7 TALADROS EN HORMIGÓN PARA ANCLAJE DE BARRAS DE ARMADURA	69
2.7.1 Definición	69
2.7.2 Aplicación	69
2.7.3 Ejecución	69
2.7.4 Medición y abono	70
2.8 RESINAS EPOXI	70
2.8.1 Definición	70
2.8.2 Materiales	70
2.8.3 Tipo de formulación	70
2.8.4 Ejecución	71
2.8.5 Medición y abono	73
2.9 ANDAMIOS	73

2.9.1 Definición	73
2.9.2 Características	73
2.9.3 Medición y abono	74
3. TRATAMIENTOS DE REPARACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	75
3.1 REQUISITOS GENERALES	75
3.2 LIMPIEZA CON AGUA A ALTA PRESIÓN DE LOS PARAMENTOS DE HORMIGÓN	75
3.2.1 Definición	75
3.2.2 Ejecución	76
3.2.3 Medición y abono	77
3.3 HIDRODEMOLICIÓN DEL RECUBRIMIENTO EXTERIOR EN LOS CONTRAFUERTEES	77
3.3.1 Definición	77
3.3.2 Ejecución de las obras	77
3.3.3 Medición y abono	79
3.4 ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO EN ZONAS EXFOLIADAS	80
3.4.1 Definición	80
3.4.2 Ejecución	80
3.4.3 Medición y abono	80
3.5 PASIVACIÓN DE ARMADURAS	80
3.5.1 Definición	80
3.5.2 Materiales	81
3.5.3 Ejecución de las obras	81
3.5.4 Medición y abono	81
3.6 PUENTE DE UNIÓN ENTRE EL HORMIGÓN EXISTENTE Y EL HORMIGÓN NUEVO MEDIANTE PRODUCTO A BASE DE CEMENTO, DE UN COMPONENTE, MEJORADO CON RESINA SINTÉTICA Y HUMO DE SÍLICE	82
3.6.1 Definición	82
3.6.2 Materiales	82
3.6.3 Ejecución de las obras	82
3.6.4 Medición y abono	83
3.7 MICROHORMIGÓN PARA EL RELLENO DEL CAJEADO EN REPARACIÓN DE NIDOS DE GRAVA Y DELAMINACIONES	83
3.7.1 Definición	83
3.7.2 Materiales	83
3.7.3 Ejecución de las obras	84
3.7.4 Medición y abono	84
3.8 INYECCIÓN DE FISURAS	84
3.8.1 Definición	84

3.8.2 Materiales	85
3.8.3 Ejecución de las obras	88
3.8.4 Medición y abono	89
3.9 LIMPIEZA DE LAS PLACAS DE ANCLAJE	89
3.9.1 Definición	89
3.9.2 Ejecución	89
3.9.3 Medición y abono	89
4. CARPINTERÍA	90
4.1 CARPINTERÍA DE TALLER.	90
4.2 CARPINTERÍA METÁLICA.	91
5. PINTURA.....	91
5.1 CONDICIONES GENERALES DE PREPARACIÓN DEL SOPORTE.	91
5.2 APLICACIÓN DE LA PINTURA.	92
5.3 MEDICIÓN Y ABONO.	93
6. CERRAMIENTOS CON CHAPA PERFILADA DE ALUMINIO	94
6.1 INFORMACIÓN GENERAL	94
6.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	95
6.2.1 Control de calidad.....	97
6.3 MEDICIÓN Y ABONO.....	98
7. CERRAMIENTOS CON POLICARBONATO.	98
7.1 INFORMACIONES GENERALES	99
7.2 COLOCACIÓN	100
7.3 SISTEMA DE FIJACIÓN	100
7.4 MEDICIÓN Y ABONO.	101
8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	101
8.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	104
9. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	107
9.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	108
9.2 MEDICIÓN Y ABONO.....	109
10. VARIOS	109
10.1 DESMONTAJE Y RETIRADA DE ELEMENTOS EXISTENTES.....	109
10.1.1 Definición	109
10.1.2 Medición y abono	109

1. MATERIALES BÁSICOS

1.1 CEMENTOS

Serán de obligado cumplimiento, el artículo 202 del PG-3, en su redacción modificada recogida en la Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999 (B.O.E. de 22 de enero de 2000), y la vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-03.

1.1.1 DEFINICIÓN

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

En el presente Proyecto se empleará:

- Tipo: CEM I, CEM II, CEM III
- Categorías resistentes: 32,5, 42,5; 42,5R ó 52,5

Se utilizará cemento CEM II/B-P 32,5 N, para la confección de mortero de cemento 1:4 para la colocación de la canaleta prefabricada de hormigón, con resistencia a compresión a 28 días igual o superior a 32,5 N/mm² según UNE 80.305: 2001.

Para el resto de aplicaciones se utilizará preferentemente cemento CEM II con adiciones con una resistencia mínima a compresión a 28 días de 32,5 N/mm², si bien como polvo mineral de mezclas bituminosas se podrá utilizar cemento compuesto (CEM V) y en los morteros y hormigones de solados se podrá utilizar cementos puzolánicos compuestos (CEM IV y CEM V).

El empleo de cualquier tipo de cemento requerirá la aprobación de la Dirección de obra.

1.1.2 CONDICIONES GENERALES

Las características y condiciones de utilización de los cementos, se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción para la recepción de cementos R.C-03.

La utilización de otro tipo de cementos distintos a los fijados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, deberá ser propuesta por el Contratista, justificándola debidamente y aprobada por el la Dirección de Obra.

1.1.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 202 del PG-3.

1.1.4 SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 202 del PG-3.

1.1.5 CONTROL DE CALIDAD

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 202 del PG-3.

1.1.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material no se realizará de forma independiente, estando incluido en el precio de la unidad de obra de la que forme parte.

1.2 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Será de obligado cumplimiento el artículo 240 del PG-3, en su redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, y la vigente Instrucción de Hormigón Estructural.

1.2.1 DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

1.2.2 MATERIALES

Se utilizarán en toda la obra, como armaduras pasivas, barras de acero B-500 S.

Las características mecánicas determinadas de acuerdo con la Norma UNE-7262, que se garantizarán, son las siguientes:

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm^2 no menor que (1)	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm^2 no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación f_s/f_y en ensayo no menor que (2)
B 500S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación mínima entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

El acero será soldable y su composición química satisfará las limitaciones contenidas en la tabla siguiente:

Análisis	C% máx	Ceq 1)% max	P% max	S% max	N 2)% max
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

(1) $\% Ceq = \% C + \% Mn/6 + (\% Cr + \% Mo + \% V) / 5 + (\% Ni + \% Cu) / 15$

Si existen elementos fijadores del nitrógeno, tales como aluminio, vanadio, etc. en cantidad suficiente, se pueden admitir contenidos superiores.

Cuando sea necesario, el fabricante indicará los procedimientos y recomendaciones para realizar la soldadura.

Las barras llevarán las marcas de identificación establecidas en el artículo 12 de la UNE 36068:94 relativas al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante (según lo indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

Sólo se admitirán barras corrugadas de países comunitarios con certificado de calidad. La calidad de las barras corrugadas estará garantizada a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Los valores nominales de la masa por metro lineal y del área de la sección se indican en la tabla siguiente

Diámetro nominal mm	Área de la sección transversal S mm ²	Masa kg/m
6	28,3	0,222
8	50,3	0,395
10	78,5	0,617
12	113	0,888
14	154	1,21
16	201	1,58
20	314	2,47
25	491	3,85
32	804	6,31
40	1.260	9,86

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 240 del PG-3.

1.2.3 SUMINISTRO

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 240 del PG-3.

1.2.4 ALMACENAMIENTO

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, las barras se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización, y especialmente después de un largo período de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 240 del PG-3.

1.2.5 RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el Art.90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 240 del PG-3.

1.2.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

1.2.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 240 del PG-3.

1.3 PINTURAS PARA PROTECCIÓN DE SUPERFICIES METÁLICAS

1.3.1 ALCANCE

Este artículo tiene por objeto definir los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la corrosión mediante la aplicación de un sistema de pintado, de los elementos metálicos que así lo requieran. Dicha pintura se aplicará como parte de la reparación de las placas de apoyo metálicas.

Los trabajos que abarca este artículo incluyen, además de la preparación de las superficies, el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, maquinaria, herramientas, equipos, etc., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

1.3.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN A UTILIZAR

Preparación de las superficies

La superficie debe estar seca y libre de grasas, aceite, cascarilla de laminación, herrumbre y cualquier otro contaminante, únicamente se permitirá la pintura que quede firmemente adherida.

Se lavará la superficie con un chorreado de agua dulce a alta presión (70-170Mpa), según la Norma SSPC-SP 12/NACE nº 5, siendo la guía visual de referencia la SSPC-VIS 4/NACE nº7, hasta el grado WJ-3 (superficie exenta de materia extraña en un 66% siendo el 33% restante manchas dispersas de óxido y pintura bien adherida), siendo el "flash rush" admisible bajo (L).

En la siguiente tabla se describen los diferentes grados de preparación de superficies con agua a presión (WJ):

Condición	Descripción (visual sin aumentos)
WJ-1	La superficie debe estar exenta de oxidación, pintura, capa de laminación y cualquier materia extraña, presentando un color metálico homogéneo.
WJ-2	La superficie debe estar exenta de materia extraña en un 95%, siendo el 5% restante manchas dispersas de óxido, pintura bien adherida.
WJ-3	La superficie debe estar exenta de materia extraña en un 66%, siendo el 33% restante manchas dispersas de óxido y pintura bien adherida.
WJ-4	La superficie debe tener toda la pintura desprendida y óxido suelto.

Durante el secado de la superficie por la aplicación del agua dulce a presión aparece una capa de óxido, a este efecto se llama "Flash Rush". En la siguiente tabla se describe el aspecto que debe tener cada nivel:

Condición	Descripción (visual sin aumentos)
L	Se observa pequeñas cantidades de óxido marrón claro coloreando la superficie metálica. La capa de óxido formada puede estar uniformemente distribuida o localizada en zonas, pero estará fuertemente adherida y no marcará objetos rozados contra ella.
M	Se aprecia una capa de óxido marrón oscuro ocultando la superficie metálica. Esta capa de óxido formada puede estar uniformemente distribuida o localizada en zonas, pero será lo suficientemente densa como para marcar los objetos rozados contra ella.
H	Vista la superficie sin aumento se aprecia una densa capa de óxido marrón oscuro ocultando totalmente la superficie metálica. Esta capa de óxido será lo suficientemente densa como para marcar fácilmente los objetos rozados contra ella.

Si se encuentran restos de suciedad, se procederá a su limpieza de la siguiente manera:

- Limpiar la superficie con trapos limpios o brochas con disolvente. Se pueden utilizar emulsiones desengrasantes o detergentes, terminando siempre con lavado con agua dulce para eliminar restos del producto utilizado para desengrasar y los restos de suciedad.

- Los contaminantes distintos de la grasa, como suciedad, salpicaduras de cemento sales, etc., se eliminarán con un cepillo de fibra, seguido de un lavado con agua dulce o combinando ambos sistemas de limpieza.
- Siempre que sea posible y con el fin de mejorar la adherencia sobre superficies galvanizadas nuevas o de acero inoxidable, antes de recibir la capa de imprimación se puede "picar" la superficie con un barrido ligero o con lijado suave.
- Las costras de óxido se eliminarán con cincel, piquetas u otros métodos contundentes.

Se deben limpiar todas las proyecciones y escoria de soldadura. Los restos de humos, líquidos de radiografías, etc, se eliminarán con los medios más adecuados, hasta dejar el acero limpio de toda contaminación. Los cordones de soldadura deben ser redondeados. Los cantos vivos deben ser redondeados a un diámetro mínimo de 2 mm.

Si existen fallos en las soldaduras como cortes o huecos, deben volver a soldarse antes de la limpieza.

Los trabajos estarán finalizados cuando al aplicar una cinta adhesiva a la superficie no se aprecie polvo adherido a la misma. Únicamente se limpiará en una jornada de trabajo, la superficie a la que pueda aplicarse la primera capa de pintura durante esa jornada.

Aplicación de la pintura

El aire del compresor estará, libre de agua, aceite y contaminación y con la presión suficiente para conseguir el grado de limpieza que se especifica.

SELLADO DE JUNTAS

En las uniones de chapas y perfiles donde por la separación de las mismas pueda penetrar suciedad o humedad, se sellarán previamente a las operaciones de pintado con una masilla de poliuretano repintable.

CAPA INICIAL

Como máximo, cuatro horas después de la limpieza, se procederá a la aplicación de la primera capa.

Parcheo en las zonas de difícil acceso y donde el acero haya quedado desnudo. Aplicación con brocha de un revestimiento de epoxi aluminio laminar, dejando un espesor de película seca de 100 micras, según Norma SSPC-Paint 22.

CAPA INTERMEDIA

Antes de aplicar la pintura deberán transcurrir un mínimo de cuatro horas desde la imprimación.

Se aplicará como capa intermedia una capa de 125 micras de película seca de epoxi aluminio laminar, sin límite de repintado, según Norma SSPC-Paint 22.

PINTURA DE ACABADO

Como acabado, se aplicará una capa de una película seca de 125 micras de espesor, de polisiloxano y repintable según Norma SSPC Paint Guide 17 Type V.

Para el repintado habrá que esperar un mínimo de 18 horas y un máximo de 7 días.

La Dirección de obra decidirá el tono del color a aplicar, para lo cual el contratista presentará distintas gamas de color, se realizarán pruebas completas de preparación, imprimación, capa intermedia y acabado hasta elegir la pintura definitiva.

Sea cual sea la pintura finalmente aplicada y las pruebas necesarias para elegirla, el Contratista no podrá solicitar cobro adicional alguno.

1.3.3 EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Características de los productos

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una firma acreditada en el mercado.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Si algún apartado de este artículo se contradice con dichas Hojas Técnicas, el suministrador aclarará por escrito este punto. Asimismo deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tales como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación. Además deberá presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el suministrador, y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

1.3.4 APLICACIÓN DE LAS PINTURAS

Durante la aplicación se tomarán muestras directas de aplicación para controlar el grado de posible dilución en obra y su eventual aceptación.

1.3.5 CONTROL ESPESORES DE PINTURA.

En cada mano de pintura se debe conseguir el espesor especificado. La medición de espesores es de vital importancia para asegurar la durabilidad esperada. Durante la aplicación y de forma aproximada se pueden realizar controles por parte del aplicador mediante peines (el espesor seco esperado será el espesor húmedo obtenido multiplicado por el volumen de sólidos y dividido por 100), una vez seco la medición se realiza mediante medidores electromagnéticos.

El criterio de aceptación del espesor de pintura de las pilas será:

- El espesor seco en ningún caso debe ser inferior al 90% de lo especificado.
- Como máximo puede haber un 10% de área por debajo de lo especificado.
- El espesor medio especificado en ningún caso debe ser inferior al especificado.

El criterio de aceptación del espesor de pintura del resto será:

- El espesor seco en ningún caso debe ser inferior al 80% de lo especificado.
- Como máximo puede haber un 20% de área por debajo de lo especificado.
- El espesor medio especificado en ningún caso debe ser inferior al especificado.

Se controlará como mínimo el 5% de la superficie pintada siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se eligen de forma aleatoria áreas de 10m² hasta sumar la superficie total a controlar. Cada una de las áreas de 10m² debe ser continua.

- En cada área se eligen un mínimo de 5 regiones de 50 cm².
- En cada región se toman 3 medidas, se calcula la media de las tres y se toma como una medida única.
- Estas medidas deben cumplir con los criterios marcados anteriormente.

1.3.6 CONTROL CONDICIONES AMBIENTALES.

Para conseguir un resultado satisfactorio de cualquier recubrimiento de pintura, evitar problemas de condensaciones y falta de curado es necesario controlar durante la aplicación la humedad relativa, temperatura ambiente y temperatura del sustrato, obteniéndose con los dos primeros el punto de rocío. La temperatura ambiente optima de aplicación de estar entre 10 y 30°C, con una humedad relativa no mayor del 85%.

En caso de que estas condiciones óptimas no se cumplan el fabricante garantizará cual es la temperatura ambiental máxima y mínima de aplicación de cada producto para que no se produzcan defectos superficiales. En todo caso la temperatura del sustrato de aplicación debe estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío. Se adjunta tabla dónde donde a partir de la humedad relativa y temperatura ambiente se obtiene el punto de rocío:

PUNTO DE ROCÍO °C	TEMPERATURA AMBIENTE (° C)									
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
90	-6,5	-1,3	3,5	8,2	13,3	18,3	23,2	28,0	33,0	38,2
85	-7,2	-2,0	2,6	7,3	12,5	17,4	22,1	27,0	32,0	37,1
80	-7,7	-2,8	1,9	6,5	11,6	16,5	21,0	25,9	31,0	36,2
75	-8,4	-3,6	0,9	5,6	10,4	15,4	19,9	24,7	29,6	35,0
70	-9,2	-4,5	-0,2	4,5	9,1	14,2	18,6	23,3	28,1	33,5
65	-10,0	-5,4	-1,0	3,3	8,0	13,0	17,4	22,0	26,8	32,0
60	-10,8	-6,4	-2,1	2,3	6,7	11,9	16,2	20,6	25,3	30,5
55	-11,6	-7,4	-3,2	1,0	5,6	10,4	14,8	19,1	23,9	28,9
50	-12,8	-8,4	-4,4	-0,3	4,1	8,6	13,3	17,5	22,2	27,1
45	-14,3	-9,6	-5,7	-1,5	2,6	7,0	11,7	16,0	20,2	25,2
40	-15,9	-10,8	-7,3	-3,1	0,9	5,4	9,5	14,0	18,2	23,0
35	-17,5	-12,1	-8,6	-4,7	-0,8	3,4	7,4	12,0	16,1	20,6
30	-19,0	-14,3	-10,2	-6,9	-2,9	1,3	5,2	9,2	13,7	18,0

Tabla 1.- Punto de rocío en función de la humedad relativa y de la temperatura ambiente.

Obviamente no se deberá realizar ningún trabajo de aplicación cuando las condiciones atmosféricas sean adversas, por ejemplo, con lluvia, o con nieve.

Cada día, antes del comienzo de los trabajos y cuando las circunstancias lo aconsejen a juicio de la Dirección de obra, se comprobará que las condiciones ambientales son adecuadas para los trabajos de preparación de superficies y de pintado.

1.3.7 ASPECTOS GENERALES.

Se controlarán los intervalos entre capa y capa marcados por el fabricante. A este fin el fabricante deberá aportar una tabla con tiempos de repintado a diferentes temperaturas.

Cada mano de pintura ha de curar en las condiciones y circunstancias recomendadas por el suministrador o fabricante. Para aplicar una mano, además de haber curado la mano anterior, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes; además, deberá estar libre de humedad y condensación. Si, por necesidades del plan de trabajo, fuera necesario pintar y las superficies estuvieran húmedas, éstas se soplarán con aire hasta la total eliminación del agua, dejando un espacio de 20-30 minutos después de la operación de soplado y antes del comienzo del pintado.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen chorretones, corrimientos de la película, grietas, etc., y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, roblones, tornillos, superficies irregulares, etc.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en qué fase de trabajo se encuentra.

La iluminación será suficiente para permitir el contraste visual que garantice una evaluación continua de la calidad del trabajo realizado.

1.3.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de la pintura de superficies metálicas se considerará formando parte de la unidad correspondiente y no será objeto de abono independiente.

1.4 PINTURAS ANTICARBONATACIÓN EN PARAMENTOS DE HORMIGÓN

1.4.1 DEFINICIÓN

Este artículo tiene por objeto definir los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la carbonatación que se aplicará sobre los paramentos de hormigón.

Los trabajos que abarca este artículo incluyen, además de la preparación de las superficies y el pintado de las mismas, el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares (andamios fijos y móviles, madera, lonas góndolas, barcasas, etc.), maquinaria, herramientas, equipos, etc., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

Se realizarán pruebas en obra para la elección del color de acabado sobre el hormigón, por la Dirección de obra.

1.4.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN A UTILIZAR

Se preparará la superficie a pintar mediante:

- Lavado con agua dulce para eliminar las sales o incrustaciones existentes en el soporte.
- Chorreado suave de arena (granulometría 0,4-0,6) para generar rugosidad en aquellas zonas pulidas.

El sistema de pintado será el siguiente:

- Capa selladora que permita la aplicación sobre un soporte con humedad, en aquellas zonas en las que fuera necesario. Dicha capa consiste en una pintura a base de cemento y epoxi que puede aplicarse en soportes con humedad.
- Sobre esta capa y resto de zonas en las que no sea necesario la aplicación de la capa selladora, se aplicarán dos capas (de 120 micras de espesor) del siguiente producto: pintura especialmente diseñada para la protección del hormigón en ambientes marinos, con excelentes propiedades anticarbonatación, baja permeabilidad al agua (del exterior hacia el interior del hormigón), cloruros, anhídrido carbónico y buena permeabilidad al vapor de agua (del interior del hormigón hacia el exterior), permitiendo respirar al sustrato de hormigón.

En las zonas accesibles a pie se aplicará un sistema de pintado antigraffiti: la preparación de superficies será la misma que en el resto de la estructura, no así el sistema de pintado que consistirá en:

- Pintura a base de cemento y epoxi que puede aplicarse en soportes con humedad (igual que para el resto de superficies).
- Recubrimiento de polixilosano (2 capas de 150 micras de espesor cada una), con propiedades conjuntas de un epoxi de altas prestaciones y acabado de un poliuretano, con gran resistencia a distintos disolventes y detergentes alcalinos, facilitando su limpieza.

1.4.3 . EJECUCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Preparación de las superficies de hormigón

Una vez realizados los trabajos de reparación por parte de la empresa constructora, deberán ser eliminadas las sales existentes o incrustaciones en soporte, mediante lavado con agua dulce a presión moderada (inferior a 200 bar). Posteriormente se procederá a generar rugosidad en aquellas zonas pulidas mediante chorro de arena suave. Los tramos a realizar deberán ser cortos dada la acumulación de sales en el ambiente.

Durante la ejecución de los trabajos, se preparará la superficie y se protegerá en la misma jornada, de forma que el hormigón no vuelva a contaminarse con sales.

Cada día, antes del comienzo de los trabajos y cuando las circunstancias lo aconsejen a juicio de la Dirección de Obra, se comprobará que las condiciones ambientales son adecuadas para los trabajos de preparación de superficies y de pintado.

Aplicación de las pinturas

La pintura será aplicada con rodillo, dando lugar a un menor rendimiento.

En caso de que la Dirección de obra decidiera utilizar pistola airless, se solicitarán los correspondientes permisos ambientales. Habrá de tenerse en cuenta que en ciertas zonas del puente (zona centro-entrada a la isla) el viento sopla con bastante fuerza pudiendo incrementar los consumos considerablemente.

En cada mano de pintura se debe conseguir el espesor especificado. Para aplicar la segunda mano deben haber transcurrido un mínimo de 16 horas para que pueda haber curado la mano anterior. Además, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes, así como libre de humedad y condensación.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen chorretones, corrimientos de la película, grietas, etc, y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, superficies irregulares, etc.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en qué fase de trabajo se encuentra.

Para la aplicación de una capa de pintura sobre una ya dada, será necesario el visto bueno de la Dirección de Obra, después de que se haya comprobado el espesor de la capa anterior y el perfecto estado de limpieza y ausencia de humedad de las superficies a pintar.

Control

Deberán controlarse en la aplicación:

- - Durante la aplicación se tomarán muestras directas de aplicación para controlar el grado de posible dilución en obra y su eventual aceptación.
- - Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales, debiendo ser la temperatura ambiente mayor de 5°C y la humedad relativa menor del 90%. La temperatura del soporte debe estar de 2 a 3 °C por encima del punto de rocío.

- - Se controlarán los intervalos entre capa y capa marcados por el fabricante. A este fin el fabricante deberá aportar una tabla con tiempos de repintado a diferentes temperaturas.

1.4.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de la protección de las superficies de hormigón mediante la aplicación de la pintura anticarbonatación, se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutados medidos sobre planos, estando incluido en el precio unitario el chorreado previo, así como la maquinaria y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

1.5 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Cumplirán con lo especificado en el Artículo 280 del PG-3 según la redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, así como lo prescrito en el artículo 27 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

1.5.1 DEFINICIÓN

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 2.4.3 del presente apartado.

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

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

1.5.2 EQUIPOS

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

1.5.3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

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

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

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

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) ≥ 5
- Sustancias disueltas (UNE 7130:58) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)
- Sulfatos, expresados en SO_4^{2-} (UNE 7131:58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
- Ión cloruro, Cl^- (UNE 7178:60):
 - Para hormigón pretensado ≤ 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
 - Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración ≤ 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)
- Hidratos de carbono (UNE 7132:58):0
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235:71) ≤ 15 gramos por litro (15.000 p.p.m)

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el artículo 30.1 de la EHE

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón y morteros, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

1.5.4 RECEPCIÓN

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La Dirección de Obra exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 2.2.3 de este punto.

1.5.5 MEDICIÓN Y ABONO

El agua a emplear en morteros y hormigones se incluyen, en todos los casos, en el precio de estos materiales, no siendo de abono por separado.

1.6 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Cumplirán con lo especificado en el Artículo 281 del PG-3 según la redacción modificada por la Orden Ministerial de 13 de febrero de 2002, y la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

1.6.1 DEFINICIÓN

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción (salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5%) del peso de cemento), antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

1.6.2 MATERIALES

En el presente Proyecto no se ha considerado la utilización de ningún tipo de aditivo en morteros u hormigones. No obstante, si fuera necesario por cuestiones de transporte, aumentar su capacidad y/o retrasar el fraguado y endurecimiento del hormigón, únicamente se emplearán aditivos que en ningún caso modifiquen las propiedades de morteros y hormigones, y siempre con la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

Será de aplicación lo indicado en el artículo 281 del Pliego General de Carreteras PG-3

1.6.3 EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

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

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE EN 480(2).

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del artículo 81.4 -y sus comentarios- de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

1.6.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los aditivos a emplear en morteros y hormigones se incluyen, en todos los casos, en el precio de estos materiales, no siendo de abono por separado.

1.7 MADERA

1.7.1 CONDICIONES GENERALES

La madera para entibaciones, apeos, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones indicadas en el artículo 286 del PG-3.

1.7.2 FORMAS Y DIMENSIONES

Deberán tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas. Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque sean admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deberá estar exenta de fracturas por compresión. Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "Sylvestris".

1.7.3 MADERA PARA ENCOFRADOS Y APEOS

Tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que pueden producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera aserrada se ajustará como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56-525-72.

Las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán:

- Machihembrada, o contrachapada en todos los encofrados de superficies vistas.
- Escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

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

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

1.7.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material no se realizará de forma independiente, estando incluido en el precio de la unidad de obra de la que forme parte.

1.8 CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

1.8.1 DEFINICIÓN

Se denominan resinas polivinílicas a los polímeros derivados de monómeros vinílicos, los más importantes de los cuales son el cloruro y el acetato de vinilo, diversos vinilacetatos y viniléteres, la vinilpirrolidona y el vinilcarbazol.

El cloruro de polivinilo (PVC), es una resina polivinílica que se obtiene por polimeración del cloruro de vinilo.

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al 1% de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción

mínima del 96% y colorantes, estabilizadores, lubricantes y modificadores de las propiedades finales.

1.8.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las características físicas del material de cloruro de polivinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de 1,35 a 1,46 kg/dm³ (UNE 53-020-73).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado (UNE 53-126-79).
- Temperatura de reblandecimiento no menor que 79°C, siendo la carga del ensayo de 5 kg (UNE 53-118-78).
- Módulo de elasticidad a 20°C mayor o igual a 2800 N/mm².
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción 50 N/mm² (el valor menor de las cinco probetas), realizando el ensayo a 20 ± 1°C y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm/mín con probeta mecanizada. El alargamiento de la rotura deberá ser como mínimo el 80% (UNE 53-112-81).
- Absorción máxima de agua 4 mg/cm² (UNE 53-112-81).
- Opacidad tal que no pase más de 0,2 % de la luz incidente (UNE 53-039-55).

1.8.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

1.9 ELEMENTOS METÁLICOS GALVANIZADOS

1.9.1 DEFINICIÓN

Se define como galvanizado la operación de recubrir un metal con una capa adherente de cinc que le protege de la oxidación.

1.9.2 CONDICIONES GENERALES

Los elementos metálicos galvanizados utilizados en nuestro Proyecto han de cumplir unas exigencias técnicas, tanto en lo referente a los materiales utilizados en su fabricación, como en las características del revestimiento que concierne a su aspecto, adherencias, continuidad y cantidad total de zinc depositados.

Estas exigencias se aplicarán a los galvanizados obtenidos:

- Por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanizado en caliente).
- Por deposición electrolítica de zinc.

Galvanizado en caliente

Se ajustará a lo indicado en el R.D. 2531/85 (BOE del 3/1/86), así como en la O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991, de la Dirección General de Carreteras, y la clasificación de los revestimientos galvanizados en caliente se realizarán de acuerdo con la masa de zinc depositada por unidad de superficie. Se empleará como unidad el gramo por metro cuadrado (g/m^2) que corresponde, aproximadamente, a un espesor de 14 micras.

En la designación del revestimiento se hará mención expresa de "galvanización en caliente" y a continuación se dará el número que indica la masa de zinc depositada por unidad de superficie.

Galvanizado por deposición electrolítica

Los depósitos electrolíticos de zinc se designarán con la letra "Z" seguida de un número que indica, en micras, el espesor mínimo de la capa depositada.

1.9.3 MATERIALES

Metal base: Los aceros y fundiciones que se utilicen en la fabricación de elementos metálicos galvanizados, cumplirán con las prescripciones que se indican en las Normas UNE 36.130 y 37.508 respectivamente. La tornillería se atenderá a la Norma UNE 35.507.

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características responden a lo indicado a tal fin en la UNE 37.301.

Para la galvanización por deposición electrolítica se recomienda el empleo del lingote de "ZINC ESPECIAL" que responde a las características que para esta clase de material se indican en la UNE 37.302.

1.9.4 CARACTERÍSTICAS DEL RECUBRIMIENTO

1.9.4.1 Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad en la capa de zinc.

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

1.9.4.2 Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el MELC (Método de ensayos del Laboratorio Central) 8.06.a. "Métodos de ensayo de galvanizados".

1.9.4.3 Masa de zinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06.a. la cantidad de zinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de 6 gramos por decímetro cuadrado (6 gr/dm²).

1.9.4.4 Continuidad del revestimiento con cinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06.a., el recubrimiento aparecerá continuo y el metal base no se pondrá al descubierto, en ningún punto, después de haber sido sometida la pieza a 5 inmersiones.

1.9.4.5 Espesor y densidad del recubrimiento.

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en el MELC 8.06.a., el espesor mínimo del recubrimiento será de ochenta y cinco (85) micras.

La densidad del metal depositado no será inferior a seis kilogramos con cuatrocientos gramos por decímetro cúbico (6,4 kg/dm³).

1.9.5 MEDICIÓN Y ABONO

El galvanizado no tendrá medición y abono independiente, ya que se considera incluido en el precio del metal correspondiente.

1.10 PLOMO Y CINC.

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

EI plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

1.11 CARPINTERÍA METÁLICA.

1.11.1 VENTANAS Y PUERTAS.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

1.12 PINTURA.

1.12.1 PINTURA AL TEMPLE.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:- Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.

- Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
- Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso del pigmento.

1.12.2 PINTURA PLÁSTICA.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

1.12.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

1.13 COLORES, ACEITES, BARNICES, ETC.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

1.14 FONTANERÍA.

1.14.1 BAJANTES.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

1.14.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

1.15 *INSTALACIONES ELÉCTRICAS.*

1.15.1 **NORMAS.**

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

1.15.2 **CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.**

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocido normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1.5 m²

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

1.15.3 **APARATOS DE ALUMBRADO INTERIOR.**

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión

1.16 POLIETILENO

1.16.1 DEFINICIÓN

El polietileno (PE), es un polímero preparado a partir de etileno.

Los tubos de PE serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal, siguiendo en todo momento las especificaciones exigidas en la normativa siguiente: UNE 53020/73, UNE 53126/79, UNE 53118/78, UNE 53200/83, UNE 53133/82 y UNE 53133/82.

1.16.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las características físicas del material de polietileno en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0,95 g/cm³ (DIN 53479).
- Coeficiente de dilatación lineal entre 0 y 40 °C, por °C.
- Temperatura máxima de uso 80-110 °C.
- Temperatura mínima de uso -100 °C.
- Módulo de elasticidad (0-5% de extensión), 1.600 kg/cm².
- Resistencia a tracción a 20 °C, 150 kg/cm².
- Conductividad térmica 0,43 W/km (DIN 52612).

1.16.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

1.17 GEOTEXTILES

Será de aplicación el artículo 290 "Geotextiles" del PG-3, artículo introducido mediante la Orden FOM 1382/02 de 16 de mayo.

1.17.1 DEFINICIÓN

Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no-tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Geotextil no tejido se define como Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- Ligados mecánicamente o agujeteados.
- Ligados térmicamente o termosoldados.
- Ligados químicamente.

1.17.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los geotextiles a emplear cumplirán con las especificaciones del artículo 290 "Geotextiles" del PG-3, artículo introducido en la Orden FOM 1382/02 de 16 de mayo.

1.17.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los geotextiles no serán de abono independiente, considerándose incluidos dentro de la unidad de obra de la que formen parte.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil.

2. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.1 ENCOFRADOS Y MOLDES

2.1.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Son los elementos destinados al moldeo de los hormigones en las estructuras y obras de fábrica.

2.1.2 TIPOS DE ENCOFRADO

Los tipos de encofrado para las obras de este proyecto son:

- El encofrado y desencofrado plano oculto, que corresponde al encofrado de paramentos planos que quedan ocultos a la vista de la obra terminada.
- El encofrado y desencofrado plano visto, corresponde al encofrado de paramentos rectos vistos de la obra terminada.

Los encofrados de madera estarán formados por tablas, bien montadas "in situ" o bien formando paneles, si éstos dan una calidad análoga a la tarima hecha "in situ". Deberán ser desecadas al aire, sin presentar signos de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

Antes de proceder al vertido del hormigón se regarán suficientemente para evitar la absorción de agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor. En los encofrados de paneles fenólicos o metálicos se deberá cuidar que estén suficientemente arriostrados para impedir movimientos relativos entre distintos paneles de un elemento, que puedan ocasionar variaciones en los recubrimiento de las armaduras o desajustes en los espesores de paredes de las piezas a construir con los mismos.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realice con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados antes de cada empleo.

2.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización del Director de las Obras) habrán de cortarse a golpe de cincel. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en líneas y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán apuntalamientos exteriores.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón y siempre informando al Director de las Obras. Los productos utilizados para facilitar el desencofrado deberán estar aprobados por el Director de las Obras, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad. Los elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), se retirarán sin producir sacudidas ni choque en el hormigón.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, así como de las articulaciones si las hay.

2.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo a lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

2.2 ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO

2.2.1 DEFINICIÓN

Se define como armaduras para hormigón armado el conjunto de barras corrugadas de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido.

2.2.2 MATERIALES

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo B 500 SD con la designación de la Instrucción EHE. Su límite elástico característico no será inferior a quinientos Newton por milímetro cuadrado (500 N/mm^2); su carga unitaria de rotura no será inferior a quinientos cincuenta Newton por milímetro cuadrado (550 N/mm^2); su alargamiento de rotura en porcentaje sobre base de cinco diámetros no será menor que doce por ciento (12%) y la relación entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico no será inferior a 1,05 de acuerdo con lo indicado en el artículo de *Barras corrugadas para hormigón estructural* de este Pliego.

2.2.3 EQUIPOS

Soldadura

Cuando se vayan a efectuar soldaduras los operarios que vayan a realizar dicho proceso demostrarán previamente su aptitud, sometiéndose a las pruebas especificadas en la norma UNE EN 287-1.

Las soldaduras a tope por resistencia eléctrica se realizarán con máquinas de regulación automática y de potencia adecuada a los diámetros de las barras a empalmar, como garantía de la perfecta ejecución de todo el proceso.

Doblado

Los equipos empleados para el doblado de las armaduras asegurarán que esta operación se realice a la velocidad adecuada, garantizando que sobre las barras no se produzca un principio de fisuración debido a un procedimiento inadecuado de doblado.

El Director de la Obra, antes de proceder a la soldadura y doblado de las barras de acero que constituyan la armadura, pedirá, en su caso, la realización de las pruebas de considere necesarias para comprobar la idoneidad de los equipos en las condiciones en que se vaya a ejecutar la obra.

2.2.4 EJECUCIÓN

Doblado

La operación de doblado se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Se seguirán en cualquier caso las indicaciones del artículo 31.2 de la vigente Instrucción EHE.

Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial para su conservación y posterior adherencia al hormigón.

Cumplirán, además, los requisitos especificados en el artículo 31.2 de la vigente Instrucción EHE .

El Director de la obra autorizará la disposición de los empalmes de las armaduras si se van a realizar en lugares distintos a los indicados en los planos de proyecto, procurando que queden alejados de las zonas en las que la armadura experimente las mayores solicitaciones, siempre que, además, se cumplan las indicaciones de la Instrucción EHE .

El período de acopio de las armaduras en obra no será superior a un mes.

Con el fin de garantizar los recubrimientos indicados en los planos, se utilizarán separadores que serán de mortero de cemento o plástico rígido. Los separadores tendrán la geometría adecuada para garantizar una distancia de la cara exterior de la barra al paramento del hormigón que sea igual al recubrimiento nominal especificado para cada elemento.

La tipología de separadores a utilizar deberá ser aprobado antes del inicio de las obras por el Director de obra.

En el caso de ser de mortero de cemento, el separador tendrá una dosificación similar a la del hormigón de la pieza y se emplearán las mismas materias primas (cemento, áridos, microsílice, etc.) que en éste. La resistencia a compresión del mortero no será en ningún caso inferior a 50 N/mm² en probeta cúbica.

En el caso de emplear separadores de plástico, deberán presentar orificios cuya sección total sea equivalente al menos al 25% de la superficie total del separador.

La tolerancia de fabricación de los separadores será de ± 1 mm.

En el caso de emplear separadores sujetos con alambre, aquellos deberán tener unas dimensiones mínimas de al menos 20 mm en la dirección de la barra que van a sujetar, así como presentar una dimensión de al menos 0,75 veces el espesor de recubrimiento en la dirección perpendicular a la de la barra que sujetan.

Las partes o tramos de alambres se habrán de dirigir de tal forma que la distancia del borde de las piezas a cualquier parte del alambre sea, al menos, igual al recubrimiento nominal.

Para separadores tipo rueda con sujeción mediante grapado, la dimensión longitudinal deberá ser mayor que la mitad del recubrimiento nominal que proporcionan.

Los separadores presentarán una carga mínima de tres (3,0) kN en ensayo efectuado de acuerdo con el procedimiento definido en las "Recomendaciones CEB para separadores, calzos y atado de armaduras" (Boletín GEHO nº 4). Asimismo presentarán una deformación máxima durante el ensayo inferior a dos milímetros (2 mm) y una deformación remanente tras el ensayo inferior a un milímetro (1 mm).

En el caso de separadores mediante grapado, los separadores no deslizarán en el ensayo de fijación definido en el Boletín GEHO antes citado. Además, la fuerza máxima necesaria para colocar el separador sobre la barra no será superior a cero coma quince (0,15)kN.

La distancia entre separadores no será superior a cien (100) centímetros ni a cincuenta (50) veces el diámetro de la armadura.

2.2.5 CONTROL DE CALIDAD

Se seguirán las prescripciones del artículo 90º de la Instrucción EHE, de tal forma que para esta obra se establece:

- Control a nivel normal.

- Se emplearán productos certificados, según las condiciones establecidas en el artículo 31º de la citada Instrucción EHE. Este hecho permite efectuar el proceso de control durante la construcción, si bien los resultados del control deberán ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura.

Todo el acero de la misma designación que entregue un suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm) y serie media (de 12 a 25 mm). Se tomarán dos probetas por cada serie de diámetros y cantidad de acero equivalente a cuarenta toneladas (40T) o fracción, tomadas al azar, para efectuar sobre ellas las operaciones que se detallan a continuación:

- Comprobación de la sección equivalente, según lo especificado en el artículo 32º de la Instrucción EHE.

- Comprobación de que las características geométricas de las corrugas se encuentran dentro de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según dicho artículo 31º.2 de la Instrucción EHE.

- Realización, después de enderezado, del ensayo de doblado-desdoblado indicado en 31.2 y 31.3 de la Instrucción EHE.

En el caso de que exista en las barras empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad de acuerdo con lo establecido en el artículo 90.4 de la Instrucción EHE.

Asimismo se realizarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, ensayos de tracción simple para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura sobre al menos una probeta de cada diámetro empleado y suministrador, según UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En cuanto a los criterios de aceptación o rechazo de los aceros, se procederá de conformidad a lo establecido en 90.5 de la Instrucción EHE.

Cuando sea necesario, el Director de la Obra ampliará el número de ensayos previstos, efectuando siempre los nuevos ensayos sobre aceros que procedan de la misma partida que aquellos cuyo ensayo no haya resultado satisfactorio. En el caso de que este hecho no sea posible, decidirá qué medidas deben adoptarse.

En el caso de que se registre algún fallo en los ensayos de control de una partida de acero que haya sido ya colocada en parte en obra, el Director de las Obras analizará la repercusión que este fallo pueda tener en el comportamiento resistente de la estructura y en la disminución de la seguridad prevista. En base a ello, adoptará las medidas que estime más convenientes.

El control de los recubrimientos consistirá en comprobar que en ningún punto se presentan recubrimientos reales inferiores a 30mm .

A los efectos de la aceptación de los separadores, se adoptará el criterio de que al menos nueve de cada diez separadores seleccionados al azar de un lote único (misma partida, del mismo tipo y tamaño) cumplen los requisitos enunciados anteriormente.

2.2.6 RECEPCIÓN

Recepción de los materiales

Todo lo relativo a la recepción de los materiales estará de acuerdo con lo especificado en el artículo de *Barras corrugadas para hormigón estructural* del presente Pliego.

Recepción de la armadura

Se comprobará que tanto las cuantías, diámetros, tipos de acero empleados y disposiciones constructivas son las indicadas en los planos de proyecto.

Asimismo, si se prevé que la armadura, desde su fabricación hasta la puesta en obra del hormigón, va a estar a la intemperie, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la oxidación y que se manchen de grasa, pintura, polvo o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su buena conservación o su posterior adherencia al hormigón.

2.2.7 MEDICIÓN Y ABONO

Los aceros se medirán multiplicando por cada diámetro las longitudes que figuran en los planos por el peso en kilogramos por metro. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto, ni siquiera por tolerancias de laminación.

2.3 HORMIGONES

2.3.1 DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por la mezcla, en proporciones adecuadas, de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades al fraguar y endurecer.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán, además de las especificaciones que se indican en este artículo, las indicadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la especificaciones detalladas en el PG-3 (Pliego de prescripciones técnicas generales de carreteras y puentes, así como sus modificaciones en OM 13/02/2002).

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones.

2.3.2 MATERIALES

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos, de este Pliego:

- Artículo, "Cementos".
- Artículo, "Agua a emplear en morteros y hormigones".

Los materiales habrán de cumplir también los artículos siguientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3):

- Artículo, "Aditivos a emplear en morteros y hormigones".
- Artículo, "Adiciones a emplear en hormigones".

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

El Director de las Obras, podrá establecer la frecuencia y el tamaño de los lotes para la realización de los ensayos previstos en el artículo 81.3.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para los casos en que varíen las condiciones de suministro, o si no se dispone de un certificado de idoneidad de los mismos emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquellas que pudieran establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Cemento

La selección del cemento a emplear en cada tipo de hormigón se efectuará a partir de los correspondientes ensayos previos. Se emplearán los cementos cuyas características se especifican en el artículo *Cementos* de este Pliego.

A la entrega del cemento, el suministrador entregará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cementos (RC-03), debiendo incluirse en el mismo la composición potencial del cemento.

Áridos

Se utilizarán los áridos con densidades superiores a 2.600 kg/m³. El árido grueso deberá ser de machaqueo, con un tamaño máximo inferior al indicado en la tipificación del hormigón, coeficiente de

forma no inferior a 0,25 y coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según UNE 1097-2/99 no superior a veinticinco (25).

El árido fino será rodado. Deberá tener un módulo de finura (suma de cada uno de los porcentajes retenidos en los tamices de la serie 4 — 2 — 1 - 0,5 — 0,25 — 0,125 — 0,063 mm), que esté comprendido entre 2,75 y 3,25. Además, en el árido fino, el contenido máximo de material (finos) que pasa por el tamiz UNE 0,063 será del 5%.

La Dirección de Obra, en función de la presencia o no de arcillas, determinará si ha de haber lavado previo.

A los efectos de garantizar la idoneidad estética y la continuidad de las características cromáticas del hormigón, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la utilización de un determinado yacimiento, que asegure la uniformidad en el árido suministrado. Cualquier modificación en las condiciones de suministro deberá ser aprobada previamente por la Dirección de Obra.

Productos de adición

ADICIONES

Se permitirá el empleo de humo de sílice como adición al hormigón. El contenido definitivo de adición se determinará durante la fase de ensayos previos. Los porcentajes máximos estimados, respecto del peso de cemento, serán del 5%.

El humo de sílice deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Óxido de silicio (SiO_2), según UNE EN 196-2/96 $\geq 90\%$
- Cloruros (Cl^-), según UNE 80217/91 $< 0,10\%$
- Pérdida al fuego, según UNE EN 196-2/96 $< 5\%$
- Índice de actividad resistente, según UNE EN 196-2/96 $\geq 115\%$

Previamente a su utilización en obra, y a la vista de las dosificaciones empleadas en los ensayos previos, la Dirección de Obra podrá prescribir el empleo de microsílíce blanca, al objeto de conseguir el aspecto estético y uniformidad cromática deseada.

ADITIVOS

No se empleará ningún aditivo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra.

Los aditivos deberán cumplir las especificaciones del artículo 29.1. de la Instrucción EHE.

La utilización de un aditivo, así como la dosificación del mismo, se decidirá a la vista de los ensayos previos. Se realizarán éstos para cada cemento y aditivo que se pretenda utilizar. Dichos ensayos previos deberán atender, además de otros aspectos mecánicos y de durabilidad, a la compatibilidad cemento-superplastificante y al período de tiempo en el que mantiene su efecto en la trabajabilidad del hormigón.

Deberá conocerse la cantidad de agua que lleva incorporada el aditivo superfluidificante, al objeto de contabilizarla en la dosificación del hormigón.

No se emplearán más de dos tipo de aditivo en el mismo hormigón.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características del hormigón, empleando para ello los ensayos previos.

Igualmente se comprobará, en el caso de hormigón para armar, mediante los oportunos ensayos realizados en laboratorio oficial u oficialmente acreditado, la ausencia en la composición del aditivo de productos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras, y se determinará el pH y el residuo seco según los procedimientos recogidos en las normas UNE 83210/88EX, 83.227/86 y UNE 480-8/97.

Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas de aditivo utilizado son precisamente los aceptados en el párrafo anterior.

En el caso de utilizarse anticongelante, deberá acreditarse que no existe incompatibilidades entre éste y el cemento, sus adiciones y el resto de aditivos.

Distintivos de la calidad

En este Pliego se reconocen como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

2.3.3 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Aspectos generales

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

2.3.4 EJECUCIÓN

Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará, en aquello que no se recoja en los párrafos siguientes, de acuerdo con las indicaciones del artículo 69 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En cualquier caso, los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

El hormigón para colocar in situ durante la obra será fabricado en central. En el caso de una central de hormigón preparado, la selección de ésta deberá comunicarse a la Dirección de Obra, previamente al inicio de la misma.

En cualquier caso, la central deberá reunir las siguientes características:

- Instalaciones generales adecuadas para el tipo de hormigón que va a fabricar.
- Silos independientes para almacenamiento de áridos que eviten su contaminación.
- Sistemas implementados para determinar la humedad de los áridos.
- Sistema de control de producción documentado en los correspondientes libros de autocontrol.
- Los equipos de amasado deberán cumplir los requisitos de la tabla 69.2.5 de la Instrucción EHE.
- Los sistemas de pesaje de las diversas materias primas deberán cumplir las tolerancias prescritas en el apartado 69.2.4. de la Instrucción EHE.

Para la selección de la central de hormigón preparado, se valorarán favorablemente los siguientes aspectos:

- Estar en posesión de la Marca N de AENOR, de conformidad con la norma UNE 83.001, referente a hormigones designados y fabricados de acuerdo con la Instrucción EHE.
- Poseer unas instalaciones de amasado en la central, y no exclusivamente instalaciones de dosificación.

Entrega del hormigón

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min).

Vertido del hormigón

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), si se emplean productos retardadores de fraguado, pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez se haya comprobado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

Compactación del hormigón

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 70.2 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La

compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, puede continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Hormigonado en condiciones especiales

HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius (0°C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius (4°C), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius (3°C) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero (-1°C), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius (+5°C), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura será inferior a cero grados Celsius (0°C).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. No podrán utilizarse jamás productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones cloro, para el caso de hormigón armado.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las obras, se hormigonos en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius (40°C), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose, en su caso las medidas que prescriba el Director de las Obras.

HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

Los sistemas propuestos por el contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados por el Director de las Obras previamente a su utilización.

HORMIGONADO EN TIEMPO LLUVIOSO

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan el hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en

caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

Juntas

Las juntas en el hormigón pondrán ser de contracción, dilatación o ambas funciones.

Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas y, si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de una junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La abertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

Sin perjuicio de lo prescrito en el artículo 71º de la Instrucción de hormigón estructural EHE, la junta longitudinal del tablero, exigida por el procedimiento constructivo propuesto, se tratará de manera que se asegure una superficie sana, sin elementos sueltos, ni grasas ni aceites ni polvo, lo que permitirá garantizar que el adhesivo impregna adecuadamente el hormigón endurecido, sobre todo si está húmedo. Se prestará especial atención a las indicaciones del fabricante del producto, en particular al tiempo óptimo de vertido del hormigón fresco tras la aplicación del producto adhesivo por impregnación.

Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que resulte de aplicar las indicaciones del artículo 74 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En función las condiciones climatológicas existentes durante la operación de curado, se calculará la duración de éste, conforme al contenido en los comentarios al Artículo 74º de la Instrucción EHE. En el caso de empleo de humo de sílice, se adoptará un valor para el parámetro $D1 = 1$. En ningún caso la duración de curado será inferior a cuatro días.

El curado se efectuará mediante aporte de agua sobre las superficies externas del hormigón, al objeto de evitar que éste sufra pérdidas de agua. Durante los primeros tres días, se extremarán las

precauciones en este sentido recurriendo a sistemas de riego automático. No se permitirán sistemas de riego que puedan provocar lavado de la superficie del hormigón.

Podrán utilizarse otros sistemas de curado que cumplan el artículo 74º de la Instrucción EHE, previa autorización del Director de Obra.

Los procedimientos, de curado serán tales que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni supongan la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón. Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos con alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m²/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40°C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75°C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya de adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo con las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como del procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

2.3.5 CONTROL DE CALIDAD

La tabla 610.3 es una transcripción de la 84.1 de la Instrucción EHE. En ella se pueden contemplar, de manera sinóptica, los diferentes tipos de ensayos y los datos relativos a probetas (fabricación, conservación, tipo, número) así como observaciones diversas.

Tabla Control de la resistencia del hormigón

Tipos de ensayos	CARACTERÍSTICOS	DE CONTROL
Ejecución de probetas	En obra	En obra
Conservación de probetas	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x30
Edad de las probetas	28 días	28 días
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos

La tabla anterior no recoge, por ser relativa al control de resistencias, la actuación en materia de control de especificaciones de durabilidad.

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón

Se seguirán las indicaciones del Artículo. 85º de la Instrucción EHE de hormigón estructural, que establece que los controles serán:

a) Control documental de las hojas de suministro para comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación agua cemento (a/c) y el contenido de cemento. Este control documental se

realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleven a cabo durante la obra. El contenido de las hojas de suministro será conforme a lo indicado en 69.2.9.1.

b) Control de la profundidad de penetración del agua, de acuerdo con el procedimiento descrito en 85.2, que remite a UNE 83309:90. Se efectuará, con carácter previo al inicio de la obra, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que la que se vaya a emplear en obra.

Estos ensayos se rechazarán si se han realizado con más de seis meses de antelación con respecto al momento de inicio de las obras o si las materias primas o las dosificaciones del hormigón de obra ya no se corresponden con las del hormigón de las probetas. Estos ensayos se efectuarán tanto en la fase de ensayos previos como característicos. Una vez establecida la dosificación y comprobado, mediante los ensayos característicos, la idoneidad de la dosificación y procedimiento de fabricación no será necesario repetir estos ensayos durante la construcción, salvo indicación en contra del Director de la obra.

Ensayos característicos del hormigón

Dadas las particulares características del hormigón que se ha previsto emplear, se ha contemplado la ejecución de unos ensayos característicos que tienen como finalidad comprobar, antes del hormigonado de las piezas, con la dosificación que se propone emplear en la obra y con los medios con que se va a fabricar el hormigón, la idoneidad tanto de la dosificación como del propio proceso de fabricación.

Se efectuarán los ensayos sobre 6 amasadas diferentes, con dos probetas por amasada, ejecutadas, conservadas y ensayadas según se refiere en el Art. 87º de la Instrucción EHE.

El ensayo se considerará favorable si se cumple

$$x_1 + x_2 - x_3 \geq f_{ck}$$

siendo $x_1 \leq x_2 \leq x_6$ los resultados medios de cada amasada, y f_{ck} la resistencia característica especificada.

Ensayos de control del hormigón

De las tres modalidades de control que ofrece el Art. 88º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, se aplicará a esta obra la modalidad de control al 100 por 100. Con esta modalidad el control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la obra sometida a control y calculando el valor de la resistencia característica real según el artículo 39.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se verificará para todas las amasadas que $f_{c,real} = f_{est}$

2.3.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Tolerancias

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, que en ningún caso, deberán aplicarse sin previa autorización del Director de las Obras.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: cinco milímetros (5 mm).
- Superficies ocultas: diez milímetros (10 mm).

Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible. Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique al acabado superficial de esas zonas.

2.3.7 RECEPCIÓN

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

2.3.8 MEDICIÓN Y ABONO

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico (m³) de cada uno de los tipos realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción, salvo el de los elementos prefabricados, que queda incluido en el precio de ellos.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación, transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

2.4 MORTEROS DE CEMENTO

2.4.1 DEFINICIÓN

Se define el mortero como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

Eventualmente, puede contener aditivos para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director.

2.4.2 MATERIALES

Cemento

Cumplirá lo especificado en el artículo Cementos del presente pliego.

Agua

Cumplirá lo especificado para el agua de amasado en el artículo 27 de la Instrucción EHE y en el artículo *Agua a emplear en morteros y hormigones* del presente pliego.

Aditivos

Cumplirán lo especificado en el artículo 29.1 de la Instrucción EHE.

Árido

El árido será fino (menor de 5 mm), arena natural o procedente de la trituración de rocas. Consistirá en partículas pétreas, sanas, inalterables, densas y no heladizas, de forma redondeada o poliédrica. Se rechazarán las arenas de partículas lajosas o exfoliables.

Los límites granulométricos están definidos en la tabla:

Tamiz	Material que pasa
5	100
2,5	60 a 100
1,25	30 a 100
0,63	15 a 70
0,32	5 a 70
0,16	0 a 30

La arena no contendrá materias nocivas en cantidades superiores a los límites indicados en la tabla

	Método de ensayo	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra
Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, de 80 micras - en mamposterías y fábricas de ladrillo - en revestimientos	UNE 7.134	7 3
Material retenido por el tamiz 0,63 y que flota en un líquido de densidad 2,0	UNE 7.244	0,50
Compuestos de azufre, expresado en SO ₄ = y referidos al árido seco	UNE 7.245	1,20

No se utilizarán aquellas arenas que presenten un contenido de material orgánica tal que, ensayadas con arreglo a la norma UNE 7.082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

2.4.3 TIPOS Y DOSIFICACIONES

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecerán los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Pórtland de los tipos y categorías indicados en el artículo *Cementos* del presente pliego.

- Mortero de cemento 1:4 en recibido y formación de pendientes de canal prefabricado para drenaje.
- Mortero autonivelante para reparación de las camas en los aparatos de apoyo.

El Director podrá modificar la dosificación en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

La resistencia a compresión, a veintiocho (28) días, de las probetas fabricadas con mortero deberá ser superior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm²).

Además de los morteros definidos anteriormente se consideran también los morteros con propiedades especiales, obtenidos mediante adiciones o aditivos como es el caso de:

- Mortero epoxídico tixotrópico para la inyección de fisuras.
- Mortero tixotrópico sin retracción para la reparación de los paramentos adyacentes al desagüe de los sumideros. Para la reparación de los nidos de grava y las exfoliaciones se utilizará el microhormigón sin retracción que se describe en el apartado VIII.

Estos morteros son productos comerciales que se suministran predosificados. El uso de los mismos exigirá la aprobación expresa del Director de la obra, y habrán de ser suministrados por fabricantes de reconocido prestigio.

2.4.4 FABRICACIÓN

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente; en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

En la mezcla y amasado de los morteros predosificados comerciales con agua se respetarán las especificaciones del fabricante.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar, y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45´) que sigan a su amasado.

2.4.5 LIMITACIONES DE EMPLEO

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la clase o marca del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizado superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de morteros con cementos siderúrgicos.

2.4.6 MEDICIÓN Y ABONO

Salvo especificación en contra, los morteros no serán de abono directo, ya que se consideran incluidos en el precio de la unidad correspondiente.

2.5 *PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS*

2.5.1 DEFINICIÓN

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

Será de aplicación lo indicado en el artículo 620 del pliego de prescripciones técnicas PG-3.

En el presente proyecto se utilizarán perfiles de acero como encofrado del primer nivel de paneles que constituyen la protección catódica de las pilas.

2.5.2 TIPOS

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la tabla adjunta. Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

Tabla Series de productos de acero laminados en caliente:

Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36 521
Perfil IPE	UNE 36 526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36 524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36 524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36 524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36 522
Perfil L	UNE-EN-10056(1)
Perfil LD	UNE-EN-10056(1)
Perfil T	UNE-EN-10055
Perfil U comercial	UNE 36 525
Redondo	UNE 36 541
Cuadrado	UNE 36 542
Rectangular	UNE 36 543
Hexagonal	UNE 36 547
Chapa	Véase nota 1

Nota 1: Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1500 mm).

Según su espesor se clasifica en:

- Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm.

- Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Su tipo y grado de acero: Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, son los que figuran en la tabla adjunta.

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10137, partes 1,2 y 3), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10113, Partes 1, 2 y 3), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (según UNE-EN-10155) y los aceros con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN-10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

Tabla Tipos y grados de acero habituales para perfiles y chapas, según UNE-EN- 10025:

S 235 JR	S 275 JR	S 355 JR
S 235 Jo	S 275 Jo	S 355 Jo
S 235 J2	S 275 J2	S 355 J2
..	..	S 355 K2

2.5.3 CARACTERÍSTICAS

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Composición química

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Para la verificación de la composición química sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Características mecánicas

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Límite elástico R_e : Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1), determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.

Resistencia a la tracción R_m : Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1).

Alargamiento de rotura A : Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE 7 474(1), después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.

Resiliencia KV : Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE 7 475(1).

Características tecnológicas

Soldabilidad: En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 o UNE-EN 10113, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda. En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo sólo se contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

- Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN-1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Doblado: Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7 472, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación solo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

Características de los perfiles y chapas

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla 1.14.3.

Tabla Medidas y tolerancias. Normas aplicables para cada producto.

Productos	Norma de producto	
	Medidas	Tolerancias
Perfiles IPN	UNE 36 521	UNE-EN-10024
Perfiles IPE	UNE 36 526	UNE-EN-10034
Perfiles HEB, HEA, HEM	UNE 36 524	UNE-EN-10034
Perfiles UPN	UNE 36 522	UNE-EN-10279
Perfiles L	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles LD	UNE-EN-10056 (1)	UNE-EN-10056 (2)
Perfiles T	UNE-EN-10055	
Perfiles U comercial	UNE 36 525	UNE-EN-10279
Redondos	UNE 36 541	
Cuadrados	UNE 36 542	
Rectangulares	UNE 36 543	
Hexagonales	UNE 36 547	
Chapas y planos anchos de espesor 3 mm y ancho 1500mm	UNE 36 559	

2.5.4 EJECUCIÓN

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto; así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

2.5.5 CONTROL DE CALIDAD

Suministro

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en la tabla 620.1.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.

- Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto según se indica en la tabla 620.1, tipo y grado de acero según se indica en la tabla 620.2).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

- Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:
 - Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
 - Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de ajas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado.

Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.

Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

Las chapas y planos anchos de espesor 3 mm y ancho 1500 mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

Acopio

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de obra, según se especifica en el apartado 620.4.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.
- Procede de un mismo fabricante.
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:
 - Serie ligera ($e \leq 16$ mm).
 - Serie media ($16 \text{ mm} < e \leq 40$ mm).
 - Serie pesada ($e > 40$ mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido (620.8)

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de obra. Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

- Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido: En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.
- Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido: En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

Composición química y características tecnológicas: Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN- 10164).

Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente.

Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

Tolerancias dimensionales, de forma y de masa: Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra.

Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente.

Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.

Características mecánicas: Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la

norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN- 10164).

Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente.

El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superen el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor.

En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105 por 100 de dicho valor.

Soldadura

Es necesaria la homologación de los soldadores necesarios durante la realización de los trabajos según los procedimientos y pruebas a seguir para la certificación para la certificación de los mismos en la norma UNE-EN 287.

2.5.6 ALMACENAMIENTO

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán de forma que no se perjudique su estado de conservación.

2.5.7 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

2.6 TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA DE ACERO INOXIDABLE

2.6.1 DEFINICIÓN

Se definen como tornillos los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Este artículo comprende los tornillos de alta resistencia, así como sus tuercas y arandelas, denominados medios de unión, siempre fabricados con aceros inoxidable.

2.6.2 DESIGNACIÓN

En la norma EN ISO 3506 los tornillos y tuercas de acero inoxidable se clasifican con la letra "A" para acero inoxidable austenítico, "F" para el ferrítico y "C" para martensítico. Las propiedades mecánicas se indican en tabla adjunta:

Grado	Clase	Rango del diámetro de la rosca	Tornillos		Tuercas
			Resistencia última a tracción [N/mm ²]	Tensión correspondiente al 0.2% de deformación remanente [N/mm ²]	Tensión de prueba [N/mm ²]
A1, A2, A3, A4 y A5	50	≤M39	500	210	500
	70	≤M24	700	450	700
	80	≤M24	800	600	800

La letra va seguida de un número (1, 2, 3, 4 ó 5) que indica el grado de resistencia a la corrosión, correspondiendo al 1 el grado menos durable y al 5 el más durable.

Los medios de unión con acero austenítico pueden obtenerse con tres niveles de resistencia última (conocidos como clases).

Los tornillos de alta resistencia se designarán por las letras TR, seguidas del diámetro de la caña y la longitud del vástago, separados por el signo x; seguirá el tipo de acero.

Las tuercas se designarán con las letras MR, el diámetro nominal y el tipo del acero.

En las arandelas se distinguen tres tipos, según los perfiles a unir:

- Tipo AR: Arandelas planas.
- Tipo ARI: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles IPN.
- Tipo ARU: Arandelas inclinadas para emplear sobre alas de perfiles UPN.

Las arandelas se designarán por las letras que distinguen su tipo, seguidas del diámetro nominal del tornillo con que se emplean. Se utilizarán tornillos de diámetros 8, 10, y 20 mm.

2.6.3 MATERIALES

Se utilizarán medios de unión de grados A4, en fijación de chapas y perfiles y para la barandilla.

Las roscas serán laminadas, por ser preferibles éstas a las mecanizadas más resistentes a la corrosión y al gripado.

2.6.4 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

El diámetro nominal de un tornillo de alta resistencia es el de su espiga (caña).

El diámetro del agujero será 1 mm ó, a lo sumo, 2 mm mayor que el de la espiga.

Los tornillos de alta resistencia deberán apretarse hasta conseguir en su espiga una tensión igual, como mínimo al 80 por ciento de su límite de fluencia.

El momento torsor de apretadura será para TR 12 = 11,9 m.t y para TR 16 =29,8 m.t. Para garantizar los momentos torsores anteriormente indicados, deberá aplicarse con la llave dinamométrica un momento superior en un 10 por 100 del valor anterior.

Características y dimensiones de los tornillos:

TABLA 623.2

Tornillo	Diámetro de la caña d mm	Vástago					Longitud de la salida x mm	Cabeza					Diámetro del agujero a mm
		Longitud rosca b en función de la longitud total				Espesor k mm		Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Diámetro exterior de la base de la cabeza d mm	Radio del acuerdo r mm		
		l mm	b mm	l mm	b mm								
TR 12	12	<	21	>45	23	2,5	8	22	25,4	20	1,6	14	
TR 16	16	40	26	>75	28	3	10	27	31,2	25	1,6	18	
TR 20	20	<70	31	>	33	4	13	32	36,9	30	2	22	
TR 22	22	<85	32	90	34	4	14	36	41,6	34	2	24	
TR 24	24	<85	34	>	37	4,5	15	41	47,3	39	2	26	
TR 27	27	<85	37	90	39	4,5	17	46	53,1	43,5	2,5	29	
		<95		>									
				90									
				>									
				100									

TABLA 623.3

Tornillo	TOLERANCIAS						Longitud del tornillo l mm	Tolerancia en la longitud mm
	Diámetro de la caña mm	Espesor de la cabeza mm	Medida entre caras mm	Radio del acuerdo mm	Longitud de la rosca mm	Centrado de la cabeza con el vástago mm		
TR 12	- 0,70	± 0,45	- 0,52	- 0,40	+ 2,6	0,70	30 a 50	± 1,2
TR 16	- 0,70	± 0,45	- 0,52	- 0,40	+ 3,0	0,70	55 a 80	± 1,5
TR 20	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 3,7	0,84		
TR 22	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 3,7	0,84	65 a 120	± 1,7
TR 24	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 4,5	0,84	125 a 160	± 2,0
TR 27	- 0,84	± 0,60	- 1,00	- 0,50	+ 4,5	0,84		

TABLA 623.4

Longitud del vástago l mm	LÍMITES DE LA LONGITUD DE APRETADURA t EN mm, DE LONGITUD					
	TR 12	TR 16	TR 20	TR 22	TR 24	TR 27

30	6-10	10-14	15-19			
35	11-14	15-19				
40	15-19	20-23				
45	20-24					
50	25-29					
55	30-34	24-28	20-24	19-23	22-26	27-31
60	35-38	29-33	25-29	24-28	27-31	32-36
65	39-43	34-38	30-34	29-33	32-36	
70	44-48	39-43	35-39	34-37	37-41	
75		44-48	40-44	38-42		
80		49-52	45-49	43-47	42-46	37-41
85		53-57	50-53	48-52	47-50	42-46
90		58-62	54-58	53-57	51-55	47-51
95		63-67	59-63	58-62	56-60	52-56
100		68-72	64-68	63-67	61-65	57-61
105		73-77	69-73	68-72	66-70	62-66
110			74-78	73-77	71-75	67-71
115			79-83	78-82	76-80	72-76
120			84-88	83-86	81-85	77-80
125			89-92	87-91	86-89	81-85
130			93-97	92-96	90-94	86-90
135					95-99	91-95
140					100-104	96-100
145					105-109	101-105
150					110-114	106-110
155						111-115
160						116-120

Las características y dimensiones de las tuercas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en la Tabla 623.5, con las tolerancias indicadas en la Tabla 623.6.

TABLA 623.5

Tuerca	DIMENSIONES				
	Diámetro nominal d mm	Diámetro de la cara de apoyo da mm	Espesor m mm	Medida entre aristas e mm	Medida entre caras s mm
MR 12	12	20	10	25,4	22
MR 16	16	25	13	31,2	27
MR 20	20	30	16	36,9	32
MR 22	22	34	18	41,8	36
MR 24	24	39	19	47,3	41
MR 27	27	43,5	22	53,1	46

TABLA 623.6

Tuerca	TOLERANCIAS	
	Espesor mm	Medidas entre caras mm
MR 12	- 0,53	- 0,52
MR 16	- 0,70	- 0,52
MR 20	- 0,70	- 1,00
MR 22	- 0,70	- 1,00
MR 24	- 0,84	- 1,00
MR 27	- 0,84	- 1,00

Las características y dimensiones de las arandelas deberán estar comprendidas dentro de las que se relacionan en las tablas 623.7 con las tolerancias que se indican en las Tablas 623.10 y 623.11.

TABLA 623.7

Arandela	DIMENSIONES				
	Diámetro interior d1 mm	Diámetro exterior d2 mm	Espesor s mm	Profundidad del bisel interior c mm	Profundidad del bisel exterior f mm
AR 12	13	24	3	1,6	0,5
AR 16	17	30	4	1,6	1,0
AR 20	21	36	4	1,6	1,0
AR 22	23	40	4	2,0	1,0
AR 24	25	44	4	2,0	1,0
AR 27	28	50	5	2,5	1,0

TABLA 623.10

Arandela	TOLERANCIAS			
	Diámetro interior mm	Diámetro exterior mm	Espesor mm	Profundidad del bisel interior mm
AR 12	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 16	+ 0,5	- 0,8	± 0,3	+ 0,3
AR 20	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,3
AR 22	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 24	+ 0,6	- 1,2	± 0,3	+ 0,5
AR 27	+ 0,6	- 1,2	± 0,6	+ 0,5

En lo referente a todas las dimensiones y tolerancias que no se encuentren en las tablas anteriores serán de aplicación las normas DIN 610, 791, 912, 931 y 933 o normativa que las sustituya.

2.6.5 RECEPCIÓN

A juicio del Director de obra, con el certificado de garantía del fabricante, podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción.

El Director de las obras podrá ordenar la toma de muestras y la realización de los ensayos que considere oportunos.

Las piezas se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos, para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas, o arandelas de un mismo tipo, longitud, y tipo de acero.

Cada envase llevará una etiqueta indicando:

- Marca del fabricante.
- Designación del tornillo, tuerca, o arandela.
- Tipo de acero.
- Número de piezas que contiene.

Los tornillos de alta resistencia llevarán en la cabeza, marcadas en relieve, las letras TR, la designación del tipo de acero, y el nombre o signo de la marca registrada del fabricante.

Sobre una de sus bases, las tuercas de alta resistencia llevarán, marcadas en relieve, las letras MR, la designación del tipo de acero, y el nombre de la marca registrada del fabricante.

Las arandelas que deban utilizarse con los tornillos de alta resistencia llevarán grabadas, sobre la cara biselada, las letras que designan el tipo, pudiendo el fabricante agregar el nombre o signo de su marca registrada.

2.6.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los tornillos de alta resistencia, tuercas y arandelas, se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

2.7 TALADROS EN HORMIGÓN PARA ANCLAJE DE BARRAS DE ARMADURA

2.7.1 DEFINICIÓN

Se define taladro en el contexto del presente Proyecto al agujero circular practicado en el hormigón existente con objeto de introducir la armadura pasiva y su correspondiente relleno a base de resina epoxi, capaz de garantizar su adherencia con el nuevo hormigón de refuerzo.

2.7.2 APLICACIÓN

Los taladros que se emplearán son:

- Taladros de eje vertical: los realizados en los voladizos del cajón para la conexión del mismo con la nueva imposta.

2.7.3 EJECUCIÓN

Los taladros se realizarán con las longitudes que se indican para cada caso en los planos. El diámetro de los taladros será de 18 mm.

Una vez colocada la armadura pasiva, se procederá al inyectado de los mismos con resina epoxi.

Las resinas poseerán las mismas características mecánicas condiciones de ejecución y control que las empleadas para la inyección de las fisuras del cajón.

2.7.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los taladros se realizará por unidad de perforación realizada. Su precio incluye la perforación con medios mecánicos adecuados así como la parte proporcional de colocación de armadura o vaina e inyección con resina epoxi, y todos los medios auxiliares, maquinaria así como el transporte colocación y retirada de la misma, necesarios para realizar la unidad.

2.8 RESINAS EPOXI

2.8.1 DEFINICIÓN

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

2.8.2 MATERIALES

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

Los reactivos endurecedores más empleados son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente en función de si reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o al calentarlos.

La adopción del sistema, la de su correspondiente formulación y el procedimiento de empleo en obra habrán de ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, después de realizados los ensayos y pruebas que éste ordene y antes de iniciar los trabajos de acopio y preparación de los materiales.

2.8.3 TIPO DE FORMULACIÓN

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar deberá ser aprobado previamente por el Director de las obras, y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

2.8.4 EJECUCIÓN

Preparación y limpieza de superficies

Antes de proceder a la aplicación de la formulación sobre una superficie, deberán eliminarse:

- La lechada superficial, de aproximadamente un milímetro (1 mm) de espesor, formada durante el vibrado del hormigón.
- Cualquier tipo de grasa o suciedad que pueda hacer, en el momento de la aplicación, el papel de un agente de desmoldeo; se incluyen aquí los agentes de curado, que son frecuentemente ácidos grasos o materiales resinosos.
- Los residuos de sales fundentes utilizadas en tratamientos invernales.

En las zonas en que sea muy acentuada la presencia de alguno de los contaminantes anteriormente descritos, se realizará una limpieza previa, para lo que se utilizarán preferentemente medios mecánicos. Cuando esto no sea posible y previa autorización del Director, podrán usarse detergentes no iónicos y, en último caso, disolventes dorados o naftas de bajo punto de ebullición, tomándose las medidas de seguridad oportunas.

La limpieza definitiva se realizará mediante uno de los procedimientos que se enumeran a continuación en orden de efectividad: chorro de arena, abrasión profunda o corte, escarificación mecánica y ataque por solución ácida.

En cualquiera de los tres procedimientos mecánicos indicados, el polvo desprendido debe ser totalmente eliminado, para lograr una perfecta adherencia, lo que se hará mediante un lavado cuidadoso con chorro de agua seguido de un secado por chorro de aire a presión, o mediante succión por vacío.

En los casos en que no pueda utilizarse ningún medio mecánico, se tratarán los sustratos mediante una solución ácida. La aplicación deberá ser hecha por personal especializado en su uso y bajo un control muy riguroso por parte del Director. La solución ácida se aplicará por igual a toda la superficie a tratar, debiéndose eliminar, mediante chorro de agua a presión, el residuo final. Siempre que exista sospecha de

persistencia de una acidez residual, lo que se comprobará con un trozo de papel tornasol húmedo colocado sobre la superficie del hormigón, se efectuará un lavado con una solución diluida de amoníaco en agua, seguido de un nuevo tratamiento con chorro de agua a presión.

Los elementos metálicos que van a unirse a hormigones, se tratarán superficialmente mediante aplicación de chorro de arena si se trata de eliminar el óxido, o mediante disolventes que no contengan ión cloro si se trata de grasa. Las superficies se tratarán inmediatamente antes de la aplicación de la resina, para evitar una nueva oxidación.

Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez, o "pot-life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho periodo. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida.

Aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la formulación epoxi, se requerirá la aprobación del Director.

La formulación será la adecuada a la temperatura, tanto del ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación. Si las temperaturas reales difieren de las previstas, se dispondrán los medios necesarios para conseguir estas temperaturas o se detendrá la ejecución de la obra.

En el caso de aplicación sobre superficies, ésta se efectuará mediante cepillo, brocha de pelo corto, espátula de acero o goma, o pistola de extrusionado. Se cuidará que la resina moje totalmente los sustratos. Si la formulación contiene gran proporción de filler y es, por tanto, muy viscosa, se realizará una imprimación previa mediante la misma formulación sin filler, para conseguir un mojado perfecto de las superficies.

En el caso de inyección de grietas y fisuras, no se aplicarán presiones superiores a cero coma siete Newton por milímetro cuadrado (0,7 N/mm²), a fin de evitar daños en la estructura, salvo que el Director autorice presiones superiores.

2.8.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las resinas no serán de abono independiente, considerándose incluidas dentro de la unidad de la que formen parte.

2.9 ANDAMIOS

2.9.1 DEFINICIÓN

Los equipos estructurales que componen la estructura soporte y plataforma de trabajo deben dimensionarse conforme a las siguientes normas de las cuales se ha entresacado los aspectos más representativos y que se detallan seguidamente.

UNE EN 12810-1 Andamios de fachada de componentes prefabricados. Especificaciones de Producto

UNE EN 12810-2 Andamios de fachada de componentes prefabricados. Métodos particulares de diseño estructural

UNE EN 12811-1 Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general

UNE EN 12811-2 Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre los materiales

UNE EN 12811-3 Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga

Dicho andamio, tendrá la longitud suficiente para abarcar tres pórticos y una altura de uno 28m, para alcanzar los puntos más altos de los contrafuertes.

2.9.2 CARACTERÍSTICAS

Tipo de material: Acero o aleación de aluminio.

Diámetros / espesor de pared: Si el material es acero S355, las barras tendrán las siguientes dimensiones: Diámetro 48,3 mm, e = 2.9 mm, Diámetro 82.5 mm, e = 7.1 mm

Protección contra corrosión: Pintura, galvanizado por electrólisis, galvanizado en caliente.

Altura libre: Entre plataformas (mínima 1.80m), Nivel de hombros (mínima 1.60m), W=ancho mínimo de área de trabajo 60 cm (incluye 30mm de rodapié), P=anchura para cabeza 30 cm.

Altura del andamio: Hasta 24 m. Contempla la posibilidad de usar o no red. (Altura del andamio medido desde la placa base hasta la última plataforma).

Rodapié: Rodapié altura mínima 15 cm. Se le aplica un esfuerzo lateral de 15 Kg debe admitir una flecha máxima de 35 mm.

Plataforma con trampilla: Medidas mínimas de la abertura del acceso 45 cm x 60 cm.

Altura barandilla: Altura barandilla 1m. Barandilla intermedia. Huecos ≤ 47 cm. Si se le aplica un esfuerzo de 30 Kg debe tener una flecha máxima de 35 mm. Si se le aplica un esfuerzo de 125 Kg debe tener una flecha máxima de 200 mm y no desengancharse.

Husillos: Parte del husillo solapada con el tubo: 150mm o 25% de la longitud del husillo.

Ensayo de caída en plataforma: Desde 2.5 m de altura se lanza una bola de 0.5 m de altura se lanza una bola de 0,5m de diámetro y 100 Kg, a una plataforma montada según el manual de instrucciones. La plataforma debe resistir la carga sin romperse ni salirse de las sujeciones.

Plataformas: La flecha máxima con carga concentrada 25 mm. Superficie nivelada y sin movimientos. Huecos no superiores a 25 mm. Cuando un montante separe las plataformas a mayor distancia, esta no será mayor a 80 mm. Que no exista elevación accidental de las mismas. Pueden quedar bloqueadas por elementos subsiguientes o por un mecanismo de fijación que lo prevenga.

Vibraciones en conexiones: No debe aflojarse ninguna conexión bajo vibración.

2.9.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los andamios, así como otros medios de acceso y trabajo, no serán de abono independiente, considerándose incluidas dentro de la unidad de la que formen parte.

3. TRATAMIENTOS DE REPARACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 REQUISITOS GENERALES

Se debe considerar el estado químico, electroquímico y físico del soporte, así como de los aspectos siguientes: los posibles contaminantes, la capacidad de la estructura para soportar los movimientos y vibraciones durante el proceso de protección y reparación, las condiciones ambientales, y las características de los materiales que forman la estructura, así como de los productos y sistemas de protección y reparación.

Se deben cumplir los requisitos siguientes:

–Obtención del estado necesario del soporte, en lo concerniente a la limpieza, la rugosidad, la fisuración, la resistencia a tracción y a compresión, los cloruros u otros contaminantes y su penetración, la profundidad de carbonatación, el contenido de humedad, la temperatura y el grado de corrosión de las armaduras.

–Obtención de la compatibilidad de los productos y sistemas para la protección y reparación con el hormigón y las armaduras originales y la compatibilidad entre los diferentes productos y sistemas, además de evitar cualquier riesgo capaz de originar las condiciones susceptibles para desencadenar la corrosión.

–Obtención de las propiedades especificadas por los productos y sistemas tras la aplicación y endurecimiento, a fin de que estos productos y sistemas aseguren su función de protección y reparación de la estructura.

–Obtención de las condiciones de almacenamiento y de aplicación exigidas en lo concerniente a la temperatura ambiente, la humedad y el punto de rocío, la fuerza del viento y la lluvia y cualquier protección temporal que pueda ser necesaria.

3.2 LIMPIEZA CON AGUA A ALTA PRESIÓN DE LOS PARAMENTOS DE HORMIGÓN

3.2.1 DEFINICIÓN

La unidad se refiere a la limpieza de la reparación de los nidos de grava, exfoliaciones o desconchones y a la preparación de las superficies previamente a la aplicación de pintura anticarbonatación.

3.2.2 EJECUCIÓN

La presión del agua (unos 50-70 MPa) y la distancia desde la boquilla hasta el paramento se ajustarán en obra con la aprobación de la Dirección de obra.

Se deben respetar los requisitos siguientes:

a) el sustrato debe estar exento de polvo, de material desprendido, de contaminantes en la superficie y de materiales que reduzcan o impidan la adherencia o la succión o la humidificación por los materiales de reparación;

b) a menos que la limpieza se realice inmediatamente antes de la aplicación de los materiales de protección y de reparación, el sustrato limpio debe protegerse contra el riesgo de una nueva contaminación.

El objetivo de la limpieza es eliminar el polvo, los materiales sueltos y los agentes contaminantes a fin de mejorar la adherencia entre la superficie limpia del sustrato y el material aplicado. El decapado con agua, la limpieza con aire comprimido limpio o por aspiración son métodos eficaces.

Cuando los contaminantes se encuentren, bien sobre la superficie o, bien hayan penetrado en ella, puede ser necesario eliminarlos con ayuda de métodos que utilicen, por ejemplo, disolventes o una limpieza a vapor.

Los cloruros y otros contaminantes se pueden detectar por muestreo .in situ. y con los análisis químicos referidos en el proyecto de Norma Europea prEN 14629:2003-03 para el contenido en cloruros y en la parte 124 de la Norma BS 1881 para otros análisis químicos.

Los contaminantes incrustados en la superficie pueden incluir alambres enlazados, clavos y madera que deben ser eliminados.

La limpieza de las superficies de hormigón, sin levantamiento del hormigón, se realiza normalmente con agua bajo una presión que no sobrepasa los 18 MPa.

Las fisuras y las juntas pueden limpiarse con agua a presión, aclarando con agua o con aire comprimido.

Cuando se utilice aire comprimido, se debe vigilar que el aire esté limpio y que no contamine el sustrato con aceite.

3.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

El tratamiento de limpieza se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie tratada. La unidad de obra a la que hace referencia este artículo es: m2 Limpieza general con agua a presión.

3.3 HIDRODEMOLICIÓN DEL RECUBRIMIENTO EXTERIOR EN LOS CONTRAFUERTE

3.3.1 DEFINICIÓN

La hidrodemolición se utiliza frecuentemente en la reparación y la ampliación de grandes estructuras de hormigón, gracias a sus ventajas entre las que se encuentran: demolición sin vibraciones, armaduras intactas, no provoca fisuras ni grietas, elimina el hormigón débil e inestable dejando el sano y resistente (saneamiento selectivo), genera una superficie de agarre más rugosa (mayor anclaje mecánico), ideal ante la presencia de cloruros, permite parametrizar de inicio el espesor a demoler, no plastifica la armadura...

Con la hidrodemolición no será necesario el chorreado con arena de las armaduras, ya que nos garantiza que:

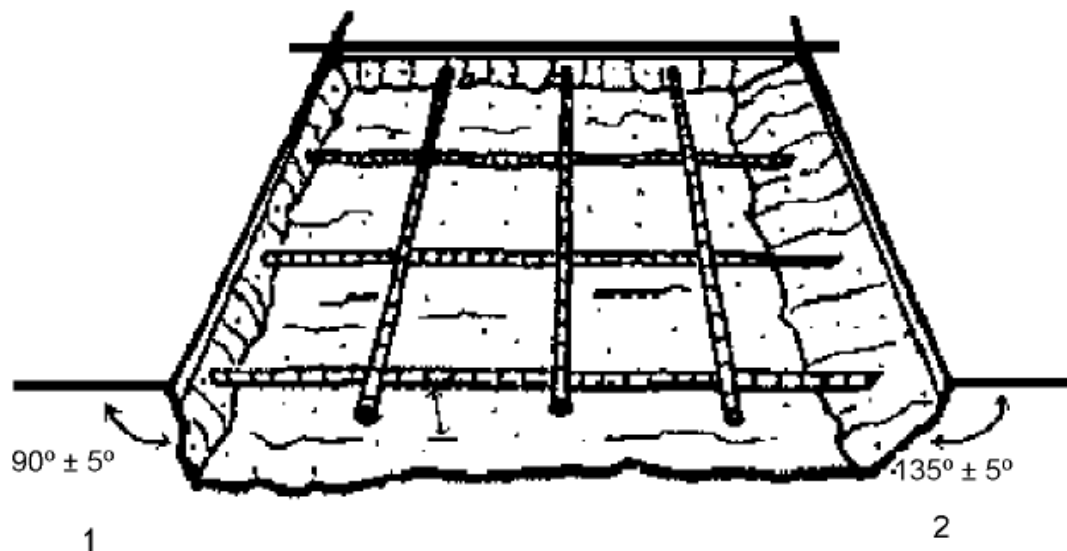
- Se eliminará el óxido de las armaduras expuestas, hasta dejar éstas libres de mortero o de los óxidos libres (la limpieza de la superficie de las barras requiere especial atención cuando el hormigón está contaminado con cloruros). No es suficiente eliminar sólo el óxido suelto, ya que los productos de corrosión pueden contener cantidades importantes de cloruros que, reactivarían la corrosión.
- Se eliminará la totalidad de la herrumbre generada, incluyendo las zonas en sombra o las picaduras que se observen en las propias barras.

El hormigón microfisurado o despegado, incluyendo el causado por las técnicas de limpieza o levantado del hormigón, que reducen la adherencia o la integridad estructural, se debe retirar o consolidar. La superficie final se debe inspeccionar visualmente y someterse a un ensayo de golpeo con un mazo para detectar el hormigón desprendido.

3.3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Dicho sistema se ha elegido debido al reducido espesor que se quiere demoler y la existencia de armaduras que se quieren conservar (la hidrodemolición no plastifica la armadura), lo cual requiere un procedimiento de ejecución más cuidadoso.

Los bordes donde el hormigón se ha levantado se deberían tallar con un ángulo mínimo de 90° para evitar la socavación, y un máximo de 135° para reducir las posibilidades de despegado de la superficie superior del hormigón sano adyacente, y deberían picarse suficientemente para garantizar una buena fijación mecánica entre el material original y el producto para reparación.



Leyenda
1 Ángulo mínimo
2 Ángulo máximo

Figura: Levantado de hormigón

Si se produce la corrosión en la circunferencia de las barras de refuerzo que están expuestas después del levantamiento del hormigón deteriorado, puede ser preciso aumentar la profundidad del levantamiento para poner toda la barra al descubierto, en función de la especificación de la reparación. Para permitir un compactado correcto, el despeje alrededor de la armadura y la distancia mínima entre la barra de refuerzo y el sustrato que permanece debería ser al menos 15 mm o el tamaño máximo del árido del material para reparación, aumentado en 5 mm, lo que sea mayor.

La hidrodemolición es un medio rápido y eficaz para levantar el hormigón, y que no levanta más que una mínima cantidad de hormigón sano. No aparece ninguna microfisura y el hormigón alterado se puede eliminar selectivamente, dejando intacto el hormigón sano. La diferenciación se hace en torno a una profundidad media de levantamiento. Este método se puede emplear pero con un equipo de prestaciones conocidas. Las exigencias que se deben respetar son para llegar a diferenciar el hormigón sano del alterado, para levantar el hormigón sin dejar sombras y no dejar más que un número limitado de pequeñas aristas bajo la armadura, y efectuar el trabajo sin crear picaduras. El levantamiento, de manera general, puede efectuarse hasta una profundidad mínima predeterminada, pero cuando el hormigón es localmente débil, la profundidad del levantamiento será más importante.

El equipo utilizado para la hidrodemolición selectiva funciona con una presión entre 60 MPa y 110 MPa.

La rugosidad de la superficie puede variar considerablemente y depende de la distancia entre la boquilla y el substrato, de la presión de agua, del caudal de agua, de la velocidad de alimentación, del equipo y de la calidad del hormigón.

La presión de agua, que se mide habitualmente en la bomba, será:

– Muy alta presión 60 MPa . 110 MPa . utilizada para levantar el hormigón cuando es necesario un volumen de agua pequeño.

El corte con agua a alta presión se define como un corte efectuado por medio de una proyección de agua bajo presión de manera que practique una ranura estrecha o un pequeño orificio. El método se utiliza, por ejemplo, para separar partes o hacer los orificios en el hormigón armado. Con adición de abrasivos en el agua, es posible igualmente cortar el acero.

Se hidrodemolerá, desde una posición más interior a los 1.25 m del extremo del voladizo donde se va a actuar, el recubrimiento superior hasta 2 cm por debajo de la cara más interior de la armadura superior.

En ningún caso los operarios habrán de desplazarse sobre la zona donde se ha eliminado el recubrimiento hasta que haya transcurrido el tiempo necesario para el fraguado del hormigón que se verterá una vez colocada la armadura de refuerzo.

La hidrodemolición produce grandes volúmenes de agua con finos inertes que inevitablemente serán vertidos. Sin embargo, estos finos no son perjudiciales ya que no alteran el pH del agua (se trata de compuestos hidratados hace 25 años).

3.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por m² de hormigón eliminado medido sobre planos. Existen dos unidades de obra:

- hasta un espesor menor o igual a 6cm, o bien,
- Para un espesor mayor de 6cm.

3.4 ARMADURAS PASIVAS PARA HORMIGÓN ARMADO EN ZONAS EXFOLIADAS

3.4.1 DEFINICIÓN

Se define como armaduras para hormigón armado el conjunto de barras corrugadas de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido.

En esta unidad se recoge el acero a colocar en las zonas donde la exfoliación haya causado una pérdida de sección superior al 10 %.

Serán de aplicación todas las condiciones recogidas en el artículo de " Armaduras pasivas para hormigón armado" recogidas en el apartado de Elementos estructurales de este Pliego.

3.4.2 EJECUCIÓN

Se comprobará el diámetro de las barras (una vez limpias) en tres puntos mediante un calibre. Si la pérdida de sección es superior al 10 % de la sección nominal, se dispondrán barras suplementarias de diámetro equivalente al de la barra inicial y de acuerdo con una longitud de solapo igual a 40Φ . Si la reparación requiere varias barras nuevas, los empalmes se decalarán y situarán en las secciones menos traccionadas. La posición de las barras nuevas asegurará una distancia de al menos 5 cm entre el empalme y la barra más próxima o la superficie del hormigón.

3.4.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los aceros se medirán multiplicando, para cada diámetro, las longitudes realmente dispuestas por el peso en kilogramos por metro.

3.5 PASIVACIÓN DE ARMADURAS

3.5.1 DEFINICIÓN

Esta unidad define el tratamiento superficial a aplicar en los elementos metálicos tales como armaduras, una vez limpios de corrosiones, con el objeto de protegerles frente a posibles procesos futuros de corrosión de los elementos tratados.

Tras el saneo de corrosiones, se ejecutará la pasivación mediante cepillo de púas de alambre, aplicada mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi modificadas, totalmente acabado.

3.5.2 MATERIALES

Las pinturas estarán constituidas a base de cemento, resinas epoxi y humo de sílice, quedando totalmente prohibido el empleo de productos que cuenten con cromato de zinc en su composición.

Será de aplicación lo indicado en el artículo de *Resinas Epoxi* del presente pliego.

Las características mínimas de la pintura serán:

- Densidad lista para aplicar: $\sim 2,0$ kg/l
- Tiempo mínimo de manejabilidad a 20°C: 90 minutos
- Temperatura mínima de aplicación: 5°C
- Adherencia a 28 días: al hormigón 2 N/mm², o al acero 3 N/mm².
- Rendimiento medio en capas de 1 mm de espesor: 2 kg/m²

3.5.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La superficie de aplicación estará limpia, carente de suciedad y materiales sueltos, sin corrosiones, con un grado de saneo SA S ½ según norma SIS 05 5900 ó grado ST 3 si la limpieza se hace mediante cepillo de púas metálicas.

Los componentes se batirán vigorosamente antes de su mezclado, acometiendo este proceso de unión mediante batidora eléctrica de baja velocidad, de acuerdo con las instrucciones del suministrador, hasta conseguir una pasta uniforme, evitando en lo posible la oclusión de aire.

La aplicación se hará mediante brocha de pelo duro, rodillo o pistola dando una mano, con un tiempo de espera hasta la aplicación del puente de unión de 4 horas. El consumo total aproximado será de 2 kg/m² hasta obtener un espesor de capa de 1,00 mm.

3.5.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por los metros (m) de armaduras tratadas contra la corrosión, al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1: M Imprimación pasivante

3.6 PUENTE DE UNIÓN ENTRE EL HORMIGÓN EXISTENTE Y EL HORMIGÓN NUEVO MEDIANTE PRODUCTO A BASE DE CEMENTO, DE UN COMPONENTE, MEJORADO CON RESINA SINTÉTICA Y HUMO DE SÍLICE.

3.6.1 DEFINICIÓN

Consiste en el sistema de unión entre hormigones existentes y los hormigones o morteros proyectados en las zonas reparadas, de modo que se produzca una correcta conexión entre el material existente y el de nueva implantación.

3.6.2 MATERIALES

Se emplearán morteros de resina epoxi, obtenidos por mezcla de una resina del tipo indicado para inyecciones, con mayor viscosidad, y humo de sílice, a partes sensiblemente iguales y en función de la ficha técnica de la casa suministradora.

Será de aplicación lo indicado en el artículo *Resinas Epoxi* del presente pliego.

Las condiciones mínimas de la mezcla son las siguientes:

- Resistencia a compresión a las 24 horas 12 N/mm²
- Resistencia a compresión a los 28 días 65 N/mm²
- Resistencia a la flexotracción a los 28 días 30 N/mm²
- Adherencia por tracción a los 28 días 3 N/mm²
- Módulo de elasticidad 170.00 N/mm²
- Viscosidad a 20°C (de la resina) 500 c.p.s.
- Vida de la mezcla a 20°C (Pot-life) 50 minutos
- Dotación media de la mezcla a aplicar 0,6 kg/m²

3.6.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El hormigón sobre la que se ha de aplicar el adhesivo debe estar limpio y exento de grasas o aceites, así como de partes deleznales o mal adheridas.

Los componentes se mezclarán con un agitador eléctrico portátil o a mano hasta que se forme un compuesto homogéneo. El tiempo normal de mezcla es de tres a cuatro minutos. Si no se utilizan medios mecánicos para la mezcla, el tiempo debe ser el necesario para que no queden trazos de color diferente en la masa de adhesivo.

El adhesivo se aplica con paletas, espátulas, peines repartidores o brocha, restregándolo vigorosamente contra el soporte con el fin de que penetre bien en todos los poros. Si la temperatura aumenta, el plazo de utilización queda acortado.

El consumo para adherir morteros y hormigones entre sí es variable según la naturaleza del soporte y la temperatura ambiente. La viscosidad y, por tanto, el consumo de producto, aumentan a temperatura baja; por esto, para obtener un rendimiento más adecuado, es recomendable trabajar a unos 15-20°C, en estas condiciones los consumos pueden estar en torno a los 2 kilogramos por metro cuadrado.

3.6.4 MEDICIÓN Y ABONO

El puente de unión se abonará por superficie imprimida en obra (m²) realmente ejecutada. Están incluidos dentro de la unidad los equipos y materiales auxiliares necesarios.

3.7 MICROHORMIGÓN PARA EL RELLENO DEL CAJEADO EN REPARACIÓN DE NIDOS DE GRAVA Y DELAMINACIONES

3.7.1 DEFINICIÓN

Tiene por objeto reparar las superficies de pilas (por encima de la cota superior de cada camisa) y cajón con nidos de grava y exfoliaciones, recuperando así el volumen original en los paramentos del puente objeto de este Pliego.

3.7.2 MATERIALES

El micro-hormigón de reparación será pórtland (CEM I) o con adiciones (CEM III).

Sus características serán las siguientes:

- ☐ Resistencia mínima a compresión: 40 MPa a 28 días
- ☐ Relación agua cemento < 0.4.
- ☐ Tamaño máximo del árido: 8 mm.
- ☐ Arena bien graduada.
- ☐ Retracción compensada y autocompactante. Para asegurar que el hormigón de reparación realmente compensa la retracción, se realizarán ensayos previos que determinen la adecuada proporción de agente expansivo (la humedad atmosférica y el curado son parámetros esenciales).
- ☐ Resistente a la clase de exposición IIIa.

3.7.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

☐ Rango de temperaturas para verter el hormigón: 5 - 35 °C. No es recomendable verter hormigón fuera de este rango de temperaturas, a no ser que la Dirección Técnica lo autorice.

☐ Si las temperaturas están entre 5-10 °C se recomienda usar agua templada (30°C) para acelerar el endurecimiento.

☐ Si las temperaturas ambiente están en el rango de 30-35 °C, se recomienda mantener los materiales fuera de la exposición directa al sol (almacenamiento a la sombra), así como el uso de agua fría.

☐ Dado que el recubrimiento es pequeño (menos de 5 cm), el material se aplicará mediante vertido con trompa en retirada, lo que exige encofrados no porosos y juntas estancas. En el caso de paramentos en techo, el material será tixotrópico.

☐ Antes de verter el mortero o microhormigón, la superficie del hormigón antiguo se limpiará de polvo o partículas en suspensión y se saturará (para evitar la absorción de agua del nuevo material, lo que podría suponer pérdidas de adherencia en la interfaz).

☐ Bajo ninguna circunstancia se permitirá el uso de pasivantes sobre las armaduras.

☐ Asimismo, la aplicación de puentes de unión tipo epoxi entre el viejo hormigón y el mortero están prohibidas de manera explícita. De lo contrario, el deseado efecto de los ánodos de sacrificio no se activaría en los parches.

☐ Respecto a la calidad del hormigón, la frecuencia de los ensayos de resistencia a compresión será de dos probetas por cada 15 m² de parche. Los dos cilindros serán ensayados a los 28 días y el promedio de los ensayos se entenderá como el valor de la resistencia a compresión. No se admitirán las reparaciones efectuadas con morteros cuyas probetas den resultados por debajo de 40 MPa.

3.7.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, sin que se superen las dotaciones previamente aprobadas por el Director de la obra, incluyéndose el curado de las áreas así tratadas.

3.8 INYECCIÓN DE FISURAS

3.8.1 DEFINICIÓN

Consiste en la aplicación de métodos para devolver el monolitismo y la impermeabilidad inicial a la estructura. Se utilizará resina epoxi de baja viscosidad para sellar y reparar las fisuras existentes.

Se inyectarán las fisuras de cortante, sistemáticas en todos los apoyos, las fisuras verticales de alma, fisuras de compatibilidad y fisuras oblicuas de ala de abertura igual o superior a 0.2 mm.

Será de aplicación lo indicado en el artículo *Resinas Epoxi* del PG-3.

3.8.2 MATERIALES

RESINA

La resina elegida es un producto en dos componentes a base de resinas epoxi de baja viscosidad y gran capacidad de penetración, con gran poder adhesivo y capaz de endurecer bajo el agua siendo un producto idóneo para el relleno por inyección.

Las propiedades que han de cumplir estas resinas son:

- ☐ Excelente penetración en fisuras finas
- ☐ Baja viscosidad
- ☐ 100% de contenido en sólidos
- ☐ Excelente adhesividad
- ☐ Curado rápido
- ☐ Alta resistencia a flexión a temperatura elevada dando una mayor resistencia a la fluencia

Los datos técnicos son:

Tipo: Resina epoxi modificada

Color: incolora

Densidad a 20 °C : 1.12 kg/dm³

Relación de mezcla en peso y vol.: 1.6:1

Vida útil de la mezcla: 45 minutos

Tiempo de secado: 2 horas

Resistencia mecánica:

- Compresión a 28 días: > 70 Mpa
- Flexotracción a 28 días: > 30 Mpa

Adherencia al hormigón a 25 °C: > 3.5 Mpa (rompe el hormigón)

Las fases de aplicación son las siguientes:

Preparación de la base de aplicación

Se considerarán las caras interiores de las fisuras del hormigón como base de aplicación. Ésta puede estar seca, húmeda o totalmente empapada en agua. La adhesión de la resina de inyección a la superficie saturada de agua será suficiente pero se producirá un descenso de las características de adhesión, comparadas con las aplicaciones del hormigón seco.

Deben eliminarse las sustancias que impidan una adhesión apropiada como el aceite, plantas marinas, etc. Empleando las técnicas adecuadas, ya sea chorro de agua a presión, detergentes, etc.

Inyecciones

Se limpiarán los bordes externos de la fisura colocando boquillas de inyección a distancias convenientes en función de la profundidad. Se sellará el labio de la fisura mediante un mortero epoxi.

Proceder a la inyección, iniciando la misma en la parte inferior, mediante el uso de un calderón conectado a un compresor con presión de 4 a 8 bar o equipo de bombeo manual o mecánico.

Rellenos

La superficie deberá ser resistente, preferentemente seca, limpia y exenta de material deleznable.

Verter en el hueco a rellenar hasta alcanzar aproximadamente los 2/3 de su profundidad.

Introducir en su caso el anclaje completando el relleno con la resina epoxi.

En algunos casos puede adicionarse árido de cuarzo a la resina epoxi, no sobrepasando la relación resina/árido 1:2.

Limpieza de herramientas

Los útiles y herramientas se lavan con un disolvente inmediatamente después de su uso. Si el producto endurece, sólo podrá ser retirado por medios mecánicos.

Condiciones de almacenamiento

Los componentes deben almacenarse en sus envases originales, herméticamente cerrados, en lugares secos y protegidos de la acción directa del sol a temperaturas entre 15 y 30 °C.

MORTERO EPOXI

Producto de dos componentes formulado a base de resinas epoxi que garantiza una perfecta adherencia entre el hormigón endurecido y el fresco, así como entre hormigones endurecidos y entre hormigones y otros materiales.

Las propiedades que habrán de cumplir serán:

- ☐ Excelente adherencia a los materiales de construcción
- ☐ Altas resistencias mecánicas iniciales y finales
- ☐ Curado rápido
- ☐ Carencia de retracción
- ☐ Fácil aplicación en soportes verticales y techos
- ☐ Apto para soportes secos o ligeramente húmedos

Los datos técnicos son:

Tipo: adhesivo epoxi bicomponente

Color de la mezcla: gris

Densidad: $1,9 \pm 0,1$ kg/dm³

Relación de mezcla A/B (en peso o volumen): 2/1

Tiempo de secado: 24 h

Vida útil de la mezcla a:

- ☐ 10 °C: ~ 3 h
- ☐ 20°C: ~ 1 h
- ☐ 30°C: ~ 30 min

Temperatura de aplicación: 8 - 30 °C

Resistencia mecánica:

- ☐ Compresión a 28 días: >60 Mpa
- ☐ Flexotracción a 28 días: >30 Mpa

Adherencia al hormigón a 25 °C: > 3.5 Mpa (rompe el hormigón)

Adherencia al acero 25 °C: ~150 kg/cm²

Módulo de elasticidad: 4300 Mpa

Espesor máximo de capa: 30 mm

Preparación del soporte

La superficie deberá estar sana, limpia de materiales, grasas y restos de pintura y libre de agua encharcada.

Preparación del producto

Se mezclan los componentes del mismo con agitador eléctrico a bajas revoluciones, hasta obtener una pasta homogénea de color gris, aplicándose posteriormente sobre el soporte elegido.

La adherencia se consigue a las 24 horas pero alcanza su máxima resistencia a los 7 días de su aplicación. No debe aplicarse a temperatura inferior a 8 °C ni superior a 30 °C.

Limpieza de herramientas

Los útiles y herramientas se lavan con disolvente inmediatamente después de su uso. Si el producto endurece, sólo podrá ser retirado por medios mecánicos.

3.8.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. Eliminación por abujardado de los bordes de fisuras, apertura de frente con eliminación de partículas deleznable y restos de reconstrucción y suciedad.

2. Colocación de inyectores cada 0,40 m con adhesivo epoxi. Para ello taladrar en dirección oblicua con broca para piedra, de forma que se corte el plano de fractura. Limpieza del taladro mediante soplado previo al inicio de la inyección (el aire estará libre de aceite). La Dirección de obra valorará la posibilidad, en el caso de las fisuras de mayor abertura, de disponer los inyectores en el plano de la fisura, sin sobrecoste alguno al de esta unidad.

3. Sellado del frente de fisura con mortero epoxi a lo largo de toda la longitud de ésta.

4. Inyección de la fisura con resina epoxi, del tipo anteriormente indicado, en sentido ascendente. Se iniciará el proceso desde los inyectores inferiores hacia los superiores, subiendo a medida que la resina aflora por el inyector adyacente superior. Para el caso de fisuras pasantes se inyectará desde abajo hacia arriba.

5. Inspeccionar el trasdós del alma de viga o del fondo de la losa para comprobar que la resina no escape por fisuras pasantes no detectadas previamente. En su caso, proceder en el trasdós de igual manera que en el paramento exterior: apertura de la fisura, limpieza, introducción de inyectores-purgas y sellado.

6. Posteriormente al endurecimiento de la resina, cortar los inyectores y rasear el frente de fisura sellada con radial y sin dañar la superficie.

3.8.4 MEDICIÓN Y ABONO

La reparación de las fisuras mediante inyección se medirá y abonará en metros lineales (m), incluyendo todas las actuaciones previas de limpieza y preparación de la superficie, inyección y limpieza posterior.

3.9 LIMPIEZA DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

3.9.1 DEFINICIÓN

La unidad se refiere a las tareas de limpieza de las placas de los que soportan los nudos de la celosía de la cubierta del Estadio.

3.9.2 EJECUCIÓN

Las operaciones a realizar son las siguientes:

- Limpieza de los aparatos de apoyo. Se realizará con arena sílicea, hasta alcanzar el grado Sa 2 ½ de la norma ISO-8501-01, eliminando toda suciedad, tierra, arena, etc. de sus superficies.
- Limpieza con aire a presión para eliminar residuos y polvo superficial.
- Aplicación del mismo sistema de pintura incluido en el artículo de pinturas de protección de superficie metálica del presente pliego.
- Comprobación y reposición de los tornillos que falten o se encuentren en mal estado mediante tornillos de igual métrica según las especificaciones del artículo *Tornillos de alta resistencia de acero inoxidable* del presente pliego.

3.9.3 MEDICIÓN Y ABONO

La limpieza de las placas de anclaje se medirá y abonará por unidad realmente limpia.

4. CARPINTERÍA

4.1 CARPINTERÍA DE TALLER.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el piecero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en piecero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.
- Tapajuntas:
- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

4.2 CARPINTERÍA METÁLICA.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

5. PINTURA.

5.1 CONDICIONES GENERALES DE PREPARACIÓN DEL SOPORTE.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro,

litopon, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28°C ni menor de 6°C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

5.2 APLICACIÓN DE LA PINTURA.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm. hasta 7 mm., formándose un cono de 2 cm. al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

5.3 MEDICIÓN Y ABONO.

La pintura, salvo que forme parte de otra unidad de obra, se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

6. CERRAMIENTOS CON CHAPA PERFILADA DE ALUMINIO

6.1 INFORMACIÓN GENERAL

Se define como chapa la que está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados de acuerdo con la norma NBE-MV-111-1980, construidas en acero galvanizado o aluminio, pintada o no, perfiladas en frío, utilizadas en cubiertas o cierres y como encofrado perdido o colaborante en forjados.

Esta unidad comprende:

- * El suministro de la chapa con todos sus complementos tales como tornillos, clavos, arandelas, remaches, apoya ondas, juntas estancas, sellados, remates y canalones.

- * La carga, transporte, descarga y movimientos interiores de todos los elementos, teniendo en cuenta las recomendaciones del suministrador.

- * El montaje de las chapas, incluyendo su colocación y fijación a los elementos de la estructura.

- * Los solapes entre chapas, incluyendo los sellados de estanqueidad necesarios.

- * El repaso de la tratamiento superficial de la estructura soporte afectada por la colocación de los elementos de fijación.

- * Todos los materiales y medios auxiliares, como andamios, herramientas, etc., así como el personal necesario para la ejecución de los trabajos. En el caso de utilización de la chapa como encofrado se incluirá igualmente las piezas de cierre de ondas al objeto de evitar el cule del hormigón, lechadas proyecciones en los elementos de chapa sin continuidad longitudinal y se realizará la limpieza de las superficies vistas de proyecciones, salpicaduras, vertidos de hormigón, etc., hasta quedar en perfecto estado.

6.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Condiciones generales:

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que establecen las normas vigentes referentes a este producto, así como las recomendaciones del fabricante en cuanto a manipulación, limpieza, montaje, etc.

En Proyecto se especificará el tratamiento superficial exigido a la chapa, así como su aplicación a una o dos caras. El color de acabado será el indicado en Proyecto o en su defecto lo será por la Dirección de Obra.

Con estos datos el Contratista elegirá un perfil de determinada forma y espesor, debiendo comprobar que cumple la condición de deformación máxima para la condición de apoyos existente.

Con esto, someterá a aprobación de la Dirección de Obra la elección del perfil concreto, presentando los cálculos justificativos de las condiciones impuestas.

Planos:

El Contratista una vez aprobada la elección de perfil, realizará los planos que sean necesarios para definir completamente todos los elementos que componen las cubiertas, cierres o chapas de encofrado, en los términos definidos por el Proyecto, y según su utilización. Estos planos se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

Ejecución y montaje:

El Contratista tendrá en cuenta las recomendaciones en cuanto a transporte, descarga, estocaje, manipulación y montaje dados por el fabricante e indicados en los planos.

Quedará prohibida la circulación de personas y material por encima de las chapas una vez montadas, para ello se deberán disponer dispositivos portantes permanentes o accidentales que establezcan caminos de circulación mediante tablonos y pasarelas.

Para las labores de colocación de armaduras y hormigonado, en el caso de uso de chapa como encofrado, se deberá disponer de pasarelas auxiliares entre los distintos elementos de la estructura soporte.

Las chapas se colocarán imbricadas y con un solape transversal mínimo de una onda, y un solape longitudinal de 30 cm mínimo, realizándolo siempre encima de apoyo en estructuras. Los apoyos sobre los elementos estructurales se realizarán de forma que se garantice una base mínima de 5 cm en sentido longitudinal y una onda en sentido transversal, las alineaciones de las ondas serán paralelas o perpendiculares al eje de la estructura principal (definidos en los planos o por la Dirección de Obra).

En caso de tenerse zonas curvas se dispondrán unos elementos trapezoidales del mismo tipo de material de las chapas ordinarias, que permitan el desarrollo de las formas curvas. Los distintos sectores de corona circulares deberán ser iguales y obedecerán a una estructura radial e idéntica para cada elemento, lo cual deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

La fijación de las chapas a la estructura será mediante accesorios de fijación tipo como son ganchos, tornillo autorroscante, tornillo rosca cortante, remaches o clavos. Todos ellos vendrán equipados con arandela metálica y arandela elástica para estanqueidad. Estos accesorios serán galvanizados, cadmiados, o inoxidable y todos ellos seguirán las recomendaciones del fabricante de la chapa.

Se deberán presentar los distintos elementos para la aprobación previa del replanteo por parte de la Dirección de Obra, no pudiéndose disponer superficies mayores a las que se puedan terminar en una jornada de trabajo, debiendo quedar garantizada su fijación temporal y protección ante ráfagas de viento.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h, en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Siempre que sea posible se deben disponer durante el montaje petos de protección o redes de seguridad.

Cualquier pieza dañada durante el período de la obra deberá ser sustituida de forma inmediata y sin incidencia en el costo.

Los elementos de remate deberán configurar superficies y alineaciones continuas estarán constituidas por piezas del mismo material y con la misma protección, el no cumplimiento de este requisito obligará al levantamiento y realineamiento de los elementos citados

Si se utiliza la chapa como elemento de cubrición en zonas lluviosas de fuertes vientos, se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante juntas elásticas o sellados siguiendo las especificaciones del fabricante de la chapa.

En caso de uso de la chapa como encofrado las juntas garantizarán la estanqueidad ante la lechada de cemento, para lo cual asegurarán un perfecto acoplamiento con la chapa soporte, y por otro lado quedarán perfectamente fijas y ancladas, evitando su traslación durante las labores de hormigonado.

No se utilizará la chapa de acero galvanizado en aquellos elementos en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos que produzca la corrosión del acero.

No se utilizará en contacto con los siguientes materiales:

- * Acero no protegido a corrosión.
- * Yeso fresco.
- * Cemento fresco o cal.
- * Maderas de roble o castaño.
- * Aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con:

- * Aluminio, plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable.
- * Cemento fresco, solo para recibido de los remates de paramento.
- * Si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrán aislarse mediante una banda de plomo.

6.2.1 CONTROL DE CALIDAD

Calidad del acero:

El acero utilizado deberá cumplir con las indicaciones dadas en la norma NBE-MV-111-1980 para este tipo de producto. El Contratista presentará certificados de calidad del material en origen.

Dimensiones de los elementos:

Las tolerancias de las chapas conformadas estarán de acuerdo con lo indicado en las tablas del fabricante.

6.3 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará aplicando el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios, a los metros cuadrados elaborados y montados, medidos sobre los planos de construcción y aprobados por la Dirección de Obra.

No darán lugar a medición los solapes, y los elementos y piezas de remate necesarios. En la medición en elementos discontinuos, se medirá la superficie libre del hueco a cubrir, es decir quedan excluidas las superficies necesarias de apoyos.

Los precios incluirán el suministro de todos los materiales, tornillos, clavos, accesorios, remates, juntas estancas, canalones en su caso, etc., carga, transporte, descarga, manipulación, montaje así como todos los medios mecánicos y personal necesarios para la ejecución de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

7. CERRAMIENTOS CON POLICARBONATO.

Cubiertas realizadas con panel modular grecado en policarbonato celular coextruido (con protección a los rayos U.V.), ancho modular neto 990 (+/- 5 mm.) espesor variable 8 – 12 mm. Coeficiente de transmisión térmica $K=2,68 \text{ Wm}^2\text{K}$

Aplicación en cubierta continua: Realización de cubiertas continuas mediante el solape lateral continuo de los paneles de policarbonato. Pendiente mínima 7%

CARACTERÍSTICAS	
Protección contra rayos U.V.	<u>Coextrusión</u>
Aislamiento térmico	2,68 Wm^2K
Transmisión de la luz	75% (cristal satinado) 50% (opal satinado)
Dilatación térmica lineal	0,065 mm/m/°C
Temperatura de empleo	-40÷+120 °C
Reacción al fuego	EuroClasss Bs1 d0
Resistencia a los golpes	1.200 Joule

Debe ser perfectamente solapable, y permite la realización de cubiertas cumbrera canalón, también de notables dimensiones. Esta característica garantiza siempre la perfecta estanqueidad de los elementos translúcidos, evitando las excesivas tensiones del material en los puntos de fijación debidas a la dilatación térmica del mismo.

Test 1200 Joule. Norma ISO 7892.NF P 08-301

Resistencia a la caída accidental: Muestra sometida a la caída de un cuerpo de 50 Kg a una altura de 2,4 m.

Resistencia a los rayos u.v. y al granizo: La presencia de absorbentes de rayos UV en lado externo, confieren al producto una óptima resistencia a los rayos ultravioletas, al granizo y a los golpes accidentales, después de una larga exposición al sol.

Autoextinguente: arcoPlus super1000® es un producto en CLASSE1 según artículo 8 del DM 26 Junio 1984 (metodo CSE RF3/77)

color	transmisión de la luz(lt)	factor solar (sf)	coeficiente de sombreado (sc)
Cristal satinado	75%	80%	0,92
Opal satinado	50%	57%	0,66

7.1 INFORMACIONES GENERALES

Uno de los principales requisitos de los paneles para cubierta, es que sean autoportantes. En el perfil grecado la parte superior trabaja a compresión, mientras que la inferior a tracción, entonces la capacidad de soportar las cargas depende también del material también de los espesores y de la distancia entre apoyos.

El valor de resistencia a la carga aumenta con el aumento de la altura de las grecas, y de las cantidades de las mismas.

Solape longitudinal y transversal: El sistema es perfectamente solapable con todos los principales tipos de paneles aislantes para cubierta. La amplia gama de longitudes estándar de almacén, cubren perfectamente todos los principales valores entre correas usadas.

El valor de solape es variable y está en función de la pendiente de la cubierta. La fijación de los elementos deberá estar previsto de manera que el eje del punto de fijación se encuentre a la 1/2 de la longitud del tramo del solape .

Salida del agua por capilaridad: Existe una relación directa entre la estanqueidad al agua y el desvío de la misma de la superficie de la cubierta:

Si la cubierta no está con pendiente para hacer caer el agua en tiempo reducido, la misma puede volver a subir y filtrarse por el interior del solape.

Para pendientes comprendidas entre el 7% y el 10% se aconseja un solape de al menos 250 mm.

Saliente de la cumbrera: A lo largo de la cumbrera deben estar previstos elementos de estanqueidad, integrados con guarnición cierre-onda en PE-LD. El perfil de cumbrera deberá solaparse al perfil traslúcido de cubierta, al menos 200 mm.

Saliente del canalón: En la línea del canalón, el perfil arcoPlus 1000® debe sobresalir con un valor mínimo de 100mm y un máximo de 300mm.

Es importante no superar estas cantidades por la acción del viento, que la zona que sobresale puede generar "un efecto vela" sobre la fijación y arrancarlo de la misma. Además para evitar retorno de agua en el interior de la cubierta el saliente del mismo debe ser como mínimo de 150 mm.

Dilatación térmica: El policarbonato tiene un valor de dilatación térmica lineal mayor que el de los paneles sandwich, siendo estos realizados con soportes de acero o de aluminio. Con el fin de evitar excesivas dilataciones que pueden llevar a la pérdida de estanqueidad de la cubierta, se aconseja la utilización de placas de policarbonato con longitud no superior a 5.000 mm.

Termosoldadura de las placas: El policarbonato se fabrica termosoldado en los extremos, en medidas estándar hasta una longitud de 5.000 mm.

En el caso de que se corten las placas en obra, el corte deberá ser hecho en las planchas inferiores y se encintarán con cinta de aluminio.

7.2 COLOCACIÓN

El policarbonato debe ser colocado con el lado protegido UV hacia el exterior, con el fin de mantener inalterable las propiedades ópticas y mecánicas del material.

7.3 SISTEMA DE FIJACIÓN

La fijación de las placas de policarbonato a la estructura deberá ser hecha con fijaciones apropiadas, colocadas en la cima de la nervatura y estará hecho con tornillos autoperforantes con arandela, y de sombreretes apropiados en aluminio lacado con guarnición en polietileno. El número mínimo de fijaciones será valorado en función de las condiciones climáticas de la zona. Hay que tener en cuenta que en situaciones normales habrá que poner a todas las grecas tanto de la línea de cumbrera a canalón, como en la línea de solape y lateralmente en el solape con los paneles de cubierta, con intervalos no superior a 1 m. (ver dibujo). A fin de garantizar una perfecta estanqueidad de todo el sistema, se prevé la colocación de guarniciones apropiadas, para la cumbrera, u bajo onda para el

canalón y una guarnición plana en polietileno para colocar entre las dos placas de policarbonato a solapar.

Será necesario perforar las placas de policarbonato arcoPlus 1000 antes de colocar el tornillo, teniendo en cuenta hacer un agujero 4 mm más grande que el diámetro del tornillo (tornillo 6x120, diámetro del agujero 10 mm).

Cálculo de la longitud de las placas

La medida de las placas de cubierta se determina mediante la aplicación de una simple fórmula de cálculo que es:

Fórmula de cálculo: $LP = L * (N-1) + S + sp.1 + sp. 2$

LP = Longitud del panel (mm)

L = Distancia entre apoyos (mm)

N = Número de apoyos

S = Solape

Sp.1 = Vuelo en cumbrera (máximo 300 mm.)

Sp.2 = Vuelo en canalón (máximo 300 mm.)

7.4 MEDICIÓN Y ABONO.

El policarbonato, forma parte de la unidad de obra de estructura y chapa de envolvente vertical, se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie de fachada realmente ejecutada.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la perfilería, remates, tornillería, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC-19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
 - Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
 - Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm. para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo 3.1 de la ITC-BT-21 , no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e

incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

PUNTOS DE UTILIZACION

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4

PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

8.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción ITC-BTC-13,art1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción ITC-BTC-16,art2.2.1

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente

accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen 0: Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

Volumen 1: Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo, y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños comunes. Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a 12V Ca o 30V cc.

Volumen 2: Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1. Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

Volumen 3: Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de el. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0,1,2,3. Mecanismos se permiten solo las bases si están protegidas, y los otros aparatos eléctricos se permiten si están también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío

una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre-intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

9. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

La instalación de fontanería, tanto de agua fría como de agua caliente, para uso en cocinas y cuartos de baño, desde la acometida exterior al inmueble hasta los aparatos de consumo del edificio proyectado, se calcula y ajusta tanto en proyecto como en su ejecución a las especificaciones del Código Técnico de la Edificación en su parte CTE-DB-HS y de las normas NTE-IFF(BOE 23-6-73) y NTE-IFC (BOE 6-10-73) así como al Reglamento de instalación y Agua Caliente Sanitaria, RD 1618- 1981 del 4 de Julio, realizándose los cálculos según el método "de las Velocidades".

La instalación deberá estar realizada por instaladores autorizados por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Los materiales y productos de construcción que se vayan a utilizar en la ejecución de la instalación no transmitirán al agua de consumo humano sustancias nocivas que contaminen o empeoren su calidad y supongan un incumplimiento de los requisitos especificados en el Anexo I del Real Decreto 140/2003 de 7 febrero o un riesgo para la salud.

9.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro de acuerdo al Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

Se ejecutará la conexión con a la acometida general existente.

Se colocará una válvula anti retorno para impedir el retroceso del fluido.

Se dispondrán la llave general, el filtro, un grifo de prueba, una válvula de retención y una llave de salida.

Posteriormente, el fontanero se encargara de distribuir la red de fontanería que irá por falsos techos colgada del forjado de cada usuario. No es necesario que la tabiquería este totalmente terminada y, a medida que se va haciendo, el fontanero puede ir distribuyendo la red.

Las tuberías van protegidas por un material aislante que evita condensaciones.

En el extremo superior de la columna se dispondrá la válvula antiariete, para evitar el golpe de ariete, se roscara directamente al tubo, con una llave de paso previa.

Las derivaciones conectaran con las columnas, y tendrán una llave de cierre propia. Se sujetara al forjado con anclajes.

Se colocaran los sanitarios, fregaderos, grifos...

La instalación de agua caliente se realizara después de la de agua fría sobre ella. Las tuberías se colocaran con una pendiente mínima del 0.5% cuando la circulación sea por gravedad y del 0.2% cuando sea por fuerza, de manera que dicha pendiente sea ascendente hacia los purgadores y en el sentido de circulación el agua.

En las derivaciones de cada cuarto húmedo se instalara una llave de corte de tipo compuerta, situada sobre la puerta de acceso a los mismos.

Se aislara térmicamente toda la instalación.

Se colocaran codos y dilatadores para permitir la libre dilatación de las tuberías.

Las tuberías horizontales se alojaran en el falso techo.

9.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las unidades que conforman la instalación de fontanería, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte: las tuberías en ml realmente ejecutado, las válvulas y llaves en unidades, comprendiendo dicho precio toda la mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de cada unidad.

10. VARIOS

10.1 DESMONTAJE Y RETIRADA DE ELEMENTOS EXISTENTES

10.1.1 DEFINICIÓN

Comprende esta unidad el desmontaje y retirada de diferentes elementos existentes en el emplazamiento de la obra. En el presente Proyecto este apartado se aplicará al desmontaje y retirada de los elementos que están actualmente anclados a los paramentos de los contrafuertes: cámaras de seguridad, antenas, conexiones, farolas,....

10.1.2 MEDICIÓN Y ABONO

El desmontaje y retirada de los elementos se abonaran se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte, comprendiendo dicho precio toda la mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de cada unidad, recuperación del material, incluso carga y transporte a Depósito Municipal.

Vigo, Julio de 2014

El Ingeniero de Caminos, C. y P.
Autor del Proyecto

Trinidad López Rodríguez