



www.krean.com

LKS INGENIERÍA, S.COOP.



12 Eranskina. Kalitate Kontrola • Anejo 12. Programa de control de

01_02_AN12_Plan_Cont_Calid_rev00.docx

Proiektua • Proyecto

**A.E.22-OLANDIANO POLIGONO-KO REURBANIZAZIO
PROIEKTUA • PROYECTO DE REURBANIZACIÓN DEL
POLÍGONO A.E.22-OLANDIANO**

Sustatzailea • Promotor

LABORAL KUTXA-IKERLAN-LAGUN ARO

Data • Fecha

2020 Abendua • Diciembre 2020

Eqileak • Autor

Enrique Elkoroberezibar Markiegi

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Aurkibidea • índice

1.	MEMORIA	4
1.1.	OBJETO DEL PROGRAMA	4
1.2.	DESCRIPCION DE LA OBRA	4
1.3.	ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.....	5
1.4.	MEDICIONES	7
1.5.	PLAZO DE EJECUCION	8
2.	PLIEGO DE CONDICIONES	9
2.1.	TECNICAS DE CARÁCTER GENERAL	9
2.2.	ECONOMICAS	11
2.3.	FACULTATIVAS Y LEGALES	11
3.	PRESCRIPCIONES TECNICAS.....	12
3.1.	CONTROL DE MATERIALES	12
3.1.1.	COMPONENTES DEL HORMIGON.....	12
3.1.1.1.	ADITIVOS.....	13
3.1.1.2.	CONTROL DE ADICIONES	16
3.1.1.3.	RECEPCIÓN DE CEMENTOS	17
3.1.1.4.	CONTROL DE ARIDOS	30
3.1.1.5.	CONTROL DE AGUAS.....	34
3.1.2.	ACEROS	35
3.1.2.1.	MALLAS ELECTROSOLDADAS	35
3.1.2.2.	BARRAS CORRUGADAS	40
3.2.	CONTROL DE UNIDADES DE OBRA	46
3.2.1.	ESTRUCTURA DE HORMIGON	46
3.2.1.1.	HORMIGON PREFABRICADO.....	46
3.2.1.2.	CONTROL DE HORMIGON	46
3.2.2.	ANCLAJES AL TERRENO.....	66
3.2.2.1.	ANCLAJES.....	66
3.2.2.2.	CABEZAS DE ANCLAJE ACTIVO	70
3.2.3.	URBANIZACION	72
3.2.3.1.	TERRAPLENES	72
3.2.3.2.	SUBBASE GRANULAR	74
3.2.3.3.	RELLENOS CON ZAHORRA	76
3.2.3.4.	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	79
3.2.4.	SERVICIOS	82
3.2.4.1.	ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	82
3.2.4.2.	ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES.....	84
3.2.4.3.	JUNTAS DE CAUCHO PARA TUBOS DE SANEAMIENTO	85
3.2.4.4.	INSTALACION ELECTRICA Y ALUMBRADO	85
3.2.4.5.	BALDOSAS HIDRÁULICAS.....	89
3.2.4.6.	BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	90
3.2.4.7.	OTROS MATERIALES O UNIDADES DE CONTROL	91
3.3.	CONTROL DOCUMENTAL DE MATERIALES	91
3.3.1.	GARANTIA DOCUMENTAL	91
3.3.1.1.	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN Y DE SU RECEPCIÓN EN OBRA.....	91
3.3.1.2.	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DEL ACERO CONSTITUYENTE DE ARMADURAS PASIVAS Y ARMADURAS ACTIVAS.....	95

3.3.1.3.	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE TERRAPLENES.....	96
3.3.1.4.	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE ZAHORRAS.....	96
3.3.1.5.	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE MEZCLAS BITUMINOSAS.....	96
3.3.1.6.	SEGUIMIENTO DOCUMENTAL DEL LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD CONFORME AL DECRETO 238/1996 DEL GOBIERNO VASCO	96
4.	PRESUPUESTO	99

1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL PROGRAMA

Es objeto del presente Programa de Control de Calidad la determinación del procedimiento de control de calidad según decreto 209/2014 de 28 de octubre del Gobierno Vasco que regula el control de calidad en la construcción en la ejecución de las obras reseñadas, especificando los materiales y unidades objeto de control; la normativa de obligado cumplimiento de aplicación a cada uno de los materiales controlados; los criterios para la recepción y control en obra de los materiales, según estén éstos avalados o no por sellos, o marcas de calidad; los ensayos, análisis y pruebas a realizar; la determinación de los lotes; la fijación de los criterios de aceptación o rechazo de cada material basados en las inspecciones o pruebas realizadas y la valoración económica del conjunto del Programa especificando el coste de cada uno de los ensayos previstos.

El presupuesto de Ejecución Material del proyecto de ejecución asciende a la cantidad de 3.692.661,52 €.

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

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

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del "Programa de Control de Calidad" a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

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

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

Finalmente para la expedición del "Certificado Final de Obra" se presentará en el Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos el "Certificado de Control de Calidad" siendo preceptivo para su visado la aportación del "Libro de Control de Calidad". Este Certificado de Control será el documento oficial que garantice el control realizado.

1.2. DESCRIPCION DE LA OBRA

A fin de no repetir las mismas aclaraciones realizadas en la memoria general del Proyecto, se hace referencia a la misma para cualquier aclaración al respecto.

1.3. ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

Atendiendo a las unidades de obra que integran este Proyecto, los materiales a controlar, de acuerdo con los pliegos, instrucciones o condiciones técnicas cuyo cumplimiento es obligado, serán los siguientes:

- Cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-16).
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de los materiales constituyentes del hormigón en masa o armado según EHE-08.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de aceros en obras de hormigón en masa o armado según EHE-08.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en obras de hormigón en masa o armado según EHE-08.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de hormigón en masa o armado EHE-08.
- Cumplimiento de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales (EFHE).
- Orden del 21 de noviembre de 2001 por la que se establecen criterios para la realización del control de la producción de los hormigones fabricados en central.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).
- Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (Anexos) S/Orden Ministerial de 31 de Julio de 1986.
- Orden Circular 299/89T de 23 de Febrero de 1989 sobre Mezclas Bituminosas en Caliente que revisa el artículo 542 del PG-3/75 (Dirección General de Carreteras).
- Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras (antiguo MOPT).
- Guía de la madera en la construcción (AITIM).
- Normas UNE para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Normas NLT de la Dirección General de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas particulares del Proyecto de Ejecución.

- UNE 83.001:2000. Hormigón fabricado en central "Hormigón preparado" y, "Hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra". Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción"

- Cumplimiento del C.T.E..
 - Pilotes: DB-SE-C
 - Lodos tixotrópicos: DB-SE-C
 - Pantallas, Muros y Anclajes: DB-SE-C
 - Madera estructural: DB-SE-M
 - Acero estructural: DB-SE-A
 - Ladrillo cerámico y silico-calcareo: DB-SE-F
 - Bloque de Hormigón: DB-HS-1
DB-SE-F
 - Bloque de piedra: DB-SE-F
 - Morteros: DB-SE-F
 - Tejas: DB-HS1
 - Láminas Impermeabilizantes: DB-HS-1
 - Baldosas cemento y pavimentos in-situ: DB-SU-1
 - Baldosas materiales cerámicos: DB-SU-1
 - Baldosas piedra: DB-SU-1
 - Pavimento madera: DB-SU-1
 - Pinturas y Barnices: DB-SU-1

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas referidas en el Programa de Control de Calidad, se contratarán los servicios de un Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad que disponga de acreditación concedida por la Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación.

1.4. MEDICIONES

Del Proyecto de Ejecución se obtiene la siguiente relación de mediciones que servirá para determinar el número de lotes y frecuencia de ensayos:

Obras de fábrica

Aditivos	Sin medición
Cementos	Sin medición
Aridos	Sin medición
Agua	Sin medición
Hormigón HA-25	148 m ³
Acero B-500 S	10.930 kg

Pavimentación

Zahorra artificial Z-25	2.490 m ³
Mezcla bituminosa AC16 surf D	1.042 T
Mezcla bituminosa AC22 base G	1.430 T
Losa de hormigón	4.448 m ²
Bordillo hormigón	2.519 ml

Pluviales/ Residuales

Tubería de PVC D=250mm	422 m
Tubería de PVC D=315mm	1.226 m
Tubería de PVC D=400mm	191 m
Tubería de PVC D=500mm	226 m
Tubería de PVC D=630mm	130 m

Tubería de abastecimiento de agua

Tubería de fundición Ø 150 mm.	690 m
--------------------------------	-------

Telefonía y alumbrado

Tubería TPC D=110 mm	7.629m
Tubería TPC D=125 mm	3.158m

1.5. PLAZO DE EJECUCION

Basados en el programa de trabajos establecido para la ejecución del conjunto de la obra se estima una duración global de:

- FASE 1: 8 meses.
- FASE 2: 8 meses.
- FASE 3: 7 meses.
- FASE 4: 9 meses.
- FASE 5: 8 meses.

Arrasate, 2020 Abendua • Diciembre 2020

Por LKS Ingeniería S.Coop.:
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Enrique Elkoroberezibar Markiegi

Colegiado nº 9.971

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1. TECNICAS DE CARÁCTER GENERAL

El suministro, la identificación, el control de recepción de los materiales, los ensayos, y, en su caso, las pruebas de servicio, se realizarán de acuerdo con la normativa explicitada en las disposiciones de carácter obligatorio:

- Pliego general de condiciones para la recepción de cementos RC-08.
- Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos RL-88.
- Pliego general de condiciones para la recepción de bloques RB-90.
- Instrucción de hormigón estructural EHE.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales , EFHE.
- NBE-EA-95 (Aceros en estructura metálica).
- NBE-QB-90 (Cubiertas con materiales bituminosos).

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, dichos aspectos se realizarán preferentemente de acuerdo con las normas UNE, o en su defecto por la NTE o según las instrucciones que, en su momento, indique la dirección facultativa.

CONDICIONES DE SUMINISTRO E IDENTIFICACION

Todos los materiales llegarán a obra identificados y en perfectas condiciones para su empleo. Para ello, serán transportados en vehículo adecuado y, si es necesario, en envases que garanticen su inalterabilidad. Las operaciones de carga y descarga serán tales que no produzcan deterioro en los materiales o en los envases.

Se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- a) CEMENTOS: Se suministrarán en sacos normalizados de 50 Kg. o a granel en instalaciones adecuadas de transporte y almacenamiento que garanticen su conservación. Cada partida se suministrará acompañada del certificado de garantía del fabricante.
- b) HORMIGON: En el caso de utilizar hormigón preparado de central, el suministro se realizará en instalaciones adecuadas. El fabricante del hormigón proporcionará los datos correspondientes a los componentes utilizados (agua, áridos, aditivos o adiciones), así como el certificado de garantía del cemento.
- c) ACEROS PARA ARMADURA: Todo el acero que se utilice en la obra presentará las marcas correspondientes a su identificación. El suministro del acero se realizará junto con el certificado de garantía del fabricante de la colada correspondiente, y, en su caso, del certificado de homologación de adherencia.

TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras será preceptiva en todos los materiales cuya recepción mediante ensayos se establezca en la programación de control, y en aquéllos que, durante la marcha de la obra, considere la dirección facultativa.

Se realizará al azar por la dirección facultativa, la cual podrá delegar en personal del laboratorio acreditado, pudiendo estar presente el constructor o persona delegada por éste.

El procedimiento de muestreo se realizará de acuerdo con la normativa de cada producto y en cantidad suficiente para la realización de los ensayos y contraensayos. Para ello por cada partida de material, o lote, se tomarán tres muestras iguales:

- Una se remitirá al laboratorio para la realización de los ensayos previstos en la programación de control.
- Las dos restantes se conservarán en obra para la realización de los contraensayos si fuera necesario. Estas muestras se conservarán en obra durante al menos 100 días si se trata de materiales perecederos (conglomerantes), o hasta la recepción definitiva de las unidades constructivas realizadas con cada uno de los materiales.

En el caso de no tener que realizar ensayos de control bastará con tomar estas dos últimas muestras.

Todas las muestras se conservarán con garantías de inalterabilidad: Bajo cubierta, protegidas de la humedad del suelo, al abrigo de la intemperie y lo más aisladas de cualquier maltrato. Estas medidas se adoptarán especialmente en el caso de conglomerantes y muy especialmente en las muestras de hormigón, que necesariamente deberán conservar en obra al menos 24 horas.

El constructor deberá aportar los medios adecuados que garanticen la conservación en los términos indicados y se encargará de su custodia.

REALIZACION DE ENSAYOS

Todos los ensayos necesarios para enjuiciar la calidad de los materiales, así como las pruebas de servicio, se deberán realizar por un laboratorio acreditado.

No obstante ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la dirección facultativa, podrán ser realizados por ella misma.

CONTRAENSAYOS

Cuando durante el proceso de control se obtengan resultados anómalos que impliquen rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contraensayos a su costa, por medio de las muestras conservadas en obra.

Para ello, se procederá como sigue: Se enviarán las dos muestras a dos laboratorios distintos del contratado por el promotor, previamente aceptados por la dirección facultativa.

Si uno de los dos resultados fuera insatisfactorio, el material se rechazará.

Si los dos resultados fueran satisfactorios se aceptará la partida.

DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL

En caso de control no estadístico o no al cien por cien, cuyos resultados sean no conformes, y antes del rechazo del material, la dirección facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por cien, con las muestras conservadas en obra.

La aceptación de un material o su rechazo por parte de la dirección facultativa así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, deberán ser acatadas por el promotor o constructor.

Ante los resultados de control no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la dirección facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

2.2. ECONOMICAS

El coste de la programación del control de la calidad será a cargo del contratista hasta el 1% del presupuesto total de la obra, quien contratará con un laboratorio acreditado y oficialmente reconocido, previamente aceptado por la dirección facultativa, en las áreas correspondientes. El laboratorio deberá remitir copias de las actas de ensayos al Promotor y a la Dirección Facultativa.

Cuando por resultados que impliquen rechazo se tengan que realizar contraensayos y resultaran negativos, el coste de estos ensayos y las posibles consecuencias económicas que de aquí se deriven se repercutirá al constructor. Igualmente cuando sean necesarios ensayos de información o pruebas de servicios complementarios.

Serán a cargo del constructor los medios materiales, humanos y medios auxiliares necesarios para la conservación de muestras o la realización de ensayos "in situ", como pruebas de servicio complementarias.

Si durante el proceso de control algún material resultase rechazado, y parte o todo de este material estuviera colocado en obra, el coste de las demoliciones, refuerzos, reparaciones o de las medidas adoptadas, en su caso, por la dirección facultativa correrán a cargo del constructor sin perjuicio de que éste deriva responsabilidades al fabricante del producto en cuestión.

2.3. FACULTATIVAS Y LEGALES

Es obligación y responsabilidad del promotor-propietario la realización por su cuenta de los ensayos y pruebas relativos a materiales y unidades de obra ejecutadas que resulten previstos en el Proyecto de Ejecución de las obras, el Estudio de Control de Calidad y Libro de control, o que se determinan en el transcurso de la construcción por parte de los técnicos integrantes de la Dirección Facultativa.

Es obligación del constructor prever –en conjunción con la propiedad de las obras y en los tiempos establecidos para ejecución de las mismas- los plazos y medios para el muestreo y recepción de materiales, y en su caso, de los ensayos y pruebas preceptivos según las direcciones del Proyecto de Ejecución, Estudio de Control, Libro de Control o que se establezcan por órdenes de la Dirección Facultativa, facilitando la labor a desarrollar con los medios existentes en la obra.

El rechazo de materiales o unidades de obra sometidos a control de calidad, no podrá ser causa justificativa de retraso o incumplimiento de plazos convenidos para la ejecución de los distintos capítulos de obra, ni de incremento en los costos que sobrevengan por nuevos materiales o partidas de obra que hayan de rehacerse.

3. PRESCRIPCIONES TECNICAS

3.1. CONTROL DE MATERIALES

3.1.1. COMPONENTES DEL HORMIGON

GENERALIDADES

El control de los componentes del hormigón se realizará de la siguiente manera:

- a. Si la central dispone de un Control de Producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, Oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), en el ámbito de sus respectivas competencias, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Los referidos Centros Directivos remitirán a la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por cada semestre natural cerrado, la relación de centrales con Sello o Marca de Calidad por ellos reconocidos, así como los retirados o anulados, para su publicación.
- b. Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1.º de la EHE, no es necesario el control de recepción en obra de sus materiales componentes. Los hormigones fabricados en centrales, en las que su producción de hormigón esté en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en el Artículo 1.º de la EHE, tendrán la misma consideración, a los efectos de la Instrucción que los hormigones fabricados en centrales que estén en posesión de un Sello o Marca de Calidad en el sentido expuesto en a).
- c. En otros casos, no contemplados en a) o b), se estará a lo dispuesto en los apartados siguientes de este Artículo.

3.1.1.1. ADITIVOS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCION DE ADITIVOS DE HORMIGON.

Para esta obra se prevé la utilización de los siguientes aditivos: [Identificar aditivos]

NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

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

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

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

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

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

PRESCRIPCIONES TECNICAS.

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

Características Identificativas del producto:

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

Características previas sobre el propio hormigón con el aditivo:

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

SUMINISTRO, IDENTIFICACION Y TOMA DE MUESTRAS.

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

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

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

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

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

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

Cada muestra será convenientemente etiquetada, con indicación de:

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

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

CONTROL DE LOS ADITIVOS.

Antes de comenzar la obra se comprobará el efecto del aditivo sobre las características del hormigón mediante los ensayos previos (Resistencia a compresión

sobre 4 amasadas de 3 probetas) y se justificará la ausencia de compuestos que favorezcan deterioros en el hormigón.

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

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.

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

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

3.1.1.2. CONTROL DE ADICIONES

PRESCRIPCIONES TECNICAS DE ADICIONES PARA HORMIGONES

NORMATIVA.

La presente instrucción sólo permite el uso de cenizas volantes y humo de sílice como adiciones al hormigón y humo de sílice como adición al hormigón pretensado.

Se realizará el control sobre las adiciones, como componente del hormigón, de acuerdo con las determinaciones de la "Instrucción de hormigón estructural EHE" y las especificaciones del Proyecto.

En Central con control de producción o en posesión de sello o marca de calidad se permite el empleo de adiciones al hormigón en el momento de su fabricación cuando se utilice cemento del tipo CEM-I.

CONTROL

• Control previo

Con carácter previo la Central de hormigonado dispondrá de resultados de ensayos citados en los artículos 29.2.1. y 29.2.2 de la EHE, así como otros que puedan resultar de interés para la utilización del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes sobre las características y composición de las adiciones, se realizarán los ensayos anteriormente citados.

Cuando se conozcan las características y composición de las cenizas volantes utilizadas en la Central por la realización de ensayos, se solicitarán al suministrador o Central de hormigonado los resultados de los mismos. Si, a criterio de la Dirección de Obra, se considera suficiente la documentación aportada, se podrá eximir de la realización de nuevos ensayos. En caso contrario, se realizará el conjunto de ensayos expresados.

• Control de recepción

En obra se prohíbe el empleo de adiciones para la confección de hormigones. Las especificaciones de la adición vendrán recogidas en el albarán de entrega del hormigón.

• Control durante la ejecución

Se comprobará mediante la hoja de suministro del hormigón que el tipo y dosificación de la adición son las aceptadas en el Control previo.

Así mismo, y mediante el mismo documento, se comprobará que la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no exceda del 35% del peso del cemento y la de humo de sílice no exceda del 10%.

Si varían las condiciones de suministro se estará a lo expuesto en el apartado de Control previo, señalándose que si hay que proceder a la realización de los ensayos allí fijados, su coste será por cuenta del Contratista.

Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar la adición como no apta para agregar a los hormigones.

Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización, hasta que la realización con el nuevo tipo de los ensayos previstos en 81.4.2 de la EHE autorice su aceptación y empleo en la obra.

3.1.1.3. RECEPCIÓN DE CEMENTOS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS

Los cementos a emplear en la obra serán:

ELEMENTO	TIPO DE CEMENTO
Cimentación y muros	CEM-II/A-L
Resto de Estructura	CEM-II/A-L

Ambos podrán ser clase R, es decir, de alta resistencia inicial (con especificación de resistencia a 2 días).

NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08
Orden del 21 de diciembre de 1995 por la que se establecen los criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en Central. (Ministerio de Industria y Energía.)

CEMENTOS UTILIZABLES.

Los que cumplan la vigente Instrucción para Recepción de Cementos RC-08. En el anejo 3 de la Instrucción se recogen las Recomendaciones Generales para la utilización de los Cementos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos.

TIPO	NORMA
Cementos Comunes	UNE-EN 197-1:2000
Cementos resistentes a los sulfatos SR	UNE 80303-1:2001
Cementos resistentes al agua de mar MR	UNE 80303-2:2001

Cementos de bajo calor de hidratación BC	UNE 80303-3:2001
Cementos blancos BL	UNE 80305:2001
Cementos para usos especiales ESP VI-1	UNE 80307:2001
Cementos de aluminato de calcio CAC/R	UNE 80310:1996
Cementos de albañilería	Artículo 4.3 (RC-08)

Sean de clase resistente $\geq 32,5$ N; 32,5 R; 42,5 N; 42,5R; 52,5 N Y 52,5 R
 Cumplirán las limitaciones siguientes:

Limitaciones de los cementos

HORMIGONES ESTRUCTURALES

APLICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CEMENTOS RECOMENDADOS
Fck \leq 50 N/mm ²	EN MASA	Cementos comunes excepto: CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C. CEMENTOS PARA USOS ESPECIALES ESP VI-1
	ARMADO	Cementos comunes excepto: CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C, CEM V/B.
	PRETENSADO	CEMENTOS COMUNES: CEM I, CEM II/A-D
Fck \geq 50 N/mm ²	EN MASA ARMADO PRETENSADO	CEMENTOS COMUNES EXCEPTO: CEM I, CEM II/A-D.

PRODUCTOS DE INYECCIÓN ADHERENTES

APLICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CEMENTOS RECOMENDADOS
INYECCIÓN	-	CEMENTOS COMUNES: CEM I.

CEMENTOS COMUNES

DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN	CLASE	RESIST. SULFAT.	R.AGUA DE MAR	BAJO CALOR HIDRAT.
CEMENTO PORTLAND	CEM I	32.5 42.5 52.5	N R	/SR /MR	/BC

CEMENTO PORTLAND CON ESCORIA	CEM II/A-S CEM II/B-S	32.5 42.5 52.5	N R	/SR	/MR	/BC
CEMENTO PORTLAND CON HUMO DE SÍLICE	CEM II/A-D	32.5 42.5 52.5	N R	/SR	/MR	/BC
CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA	CEM II/A-P CEM-II/B-P CEM II/A-Q CEM II/B-Q	32.5 42.5 52.5	N R	/SR /SR - -	/MR /MR - -	/BC
CEMENTO PORTLAND CON CENIZA VOLANTE	CEM II/A-V CEM II/B-V CEM II/A-W CEM II/B-W	32.5 42.5 52.5	N R	/SR /SR - -	/MR /MR - -	/BC
CEMENTO PORTLAND CON ESQUISTOS CALCINADOS	CEM II/A-T CEM II/B-T	32.5 42.5 52.5	N R	-	-	/BC
DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN	CLASE		RESIST. SULFAT.	R.AGUA DE MAR	BAJO CALOR HIDRA T.
CEMENTO PORTLAND CON CALIZA	CEM I/A-L CEM II/B-L CEM II/A -LL CEM II/B-LL	32.5 42.5 52.5	N R	-	-	/BC
CEMENTO PORTLAND COMPUESTO (S /D /P /Q /V /W /T /L /LL)	CEM II/A-M CEM II/B-M	32.5 42.5 52.5	N R	-	-	/BC
CEMENTO CON ESCORIAS DE HORNO ALTO	CEM III/A CEM III/B CEM III/C	32.5 42.5 52.5	N R	/SR Siempre Siempre	/MR Siempre Siempre	/BC
CEMENTO PUZOLÁNICO (D/P /Q /V /W)	CEM IV/A CEM-IV/B	32.5 42.5 52.5	N R	/SR /SR	/MR /MR	/BC
CEMENTO COMPUESTO	CEM V/A CEM V/B	32.5 42.5 52.5	N R	/SR -	/MR -	/BC

CEMENTOS (OTROS)

DENOMINACIÓN	DESIGNACIÓN	CLASE	RESIST. SULFAT.	R.AGUA DE MAR	BAJO CALOR HIDRAT.
CEMENTO DE ALBAÑILERÍA	MC	5 12.5 22.5	- X X	-	-
CEMENTO BLANCO DE ALBAÑILERÍA	BL	22.5	X	-	-

CEMENTOS BLANCOS	BL I BL II	32.5 42.5 52.5	N R	/SR	/MR	/BC
CEMENTOS PARA USOS ESPECIALES	ESP VI-1	22.5 32.5 42.5	N	-	-	-
CEMENTO DE ALUMINATO DE CALCIO	CAC / R	-	-	-	-	-

SUMINISTRO.

A la entrega del cemento el suministrador acompañará la siguiente documentación con lo exigido en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

1.-□ **ALBARÁN**

2.-□ **DOCUMENTACIÓN ANEXA**
 (Certificado de Garantía)

- **COMPROMISO DE GARANTÍA**
- **CERTIFICADO DE EVALUACIÓN ESTADÍSTICA**

3.-□ **DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE**

1.-ALBARÁN

DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA	DOCUMENTACIÓN SI CORRESPONDE
1.- Instalaciones de suministro 2.- Fecha de suministro 3.- Vehículo de transporte (matrícula) 4.- Cantidad que se suministra 5.- Designación s/RC-08 6.- Nombre y dirección del comprador y punto de destino 7.- Referencia de pedido 8.- Referencia a las normas EN y UNE 9.- Advertencias en materia de seguridad y salud 10.- Restricciones de empleo	11.- Información adicional 12.- Logotipo del Marcado CE con nº de identificación 13.- Contraseña del certificado de conformidad 14.- Nº del certificado de conformidad CE 15.- Referencia al distintivo reconocido con nº de certificado y año de concesión

2.-DOCUMENTACIÓN ANEXA

AL INICIO DEL SUMINISTRO	CON PERIODICIDAD MENSUAL
COMPROMISO DE GARANTÍA, firmado por persona con poder, de que el cemento cumple con la RC-08. Información mínima: 1.- Cliente y lugar de suministro 2.- Designación del cemento 3.- Plazo de validez: 6 meses	CERTIFICADO DE EVALUACIÓN ESTADÍSTICA de producción de los últimos 6 meses, sellado por el Suministrador. Salvedades: a).- Cemento con marcado CE Se podrá sustituir este certificado por otro igual de los últimos 12 meses pero expedido por Organismo Notificado.

	<p>b).- Cemento con Distintivo de Calidad:</p> <p>Se podrá sustituir por otro análogo al anterior, expedido trimestralmente por el Organismo Certificador, o accediendo a esta información a través de la página web de dicho Organismo</p>
--	---

3.-DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

<p>DECLARACIÓN de que el cemento es conforme con las normas correspondientes.</p> <p>Información mínima:</p> <p>a).- Nombre y dirección del fabricante b).- Nº del certificado de conformidad CE C).- Nombre y cargo de la persona con poder para firmar la declaración</p>
--

TIPO DE SUMINISTRO	DOCUMENTACIÓN	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/> GRANEL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ALBARÁN ▪ DOCUMENTACIÓN ANEXA (1) ▪ DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD (2) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La Declaración de Conformidad se entregará si lo solicita el Cliente y al menos una vez al inicio de la obra o suministro.
<input type="checkbox"/> SACOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ALBARÁN ▪ DOCUMENTACIÓN ANEXA (1) ▪ DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD (2) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los sacos irán identificados de acuerdo a su norma. ▪ Incluirá la referencia al distintivo de calidad, en su caso. ▪ Impresión de fecha de producción y ensacado. Si es expedido directamente de Fábrica, solo fecha de ensacado. ▪ El almacenista incluirá estas fechas en los albaranes.

(1) : En cementos para usos no estructurales, el Suministrador o la Dirección Facultativas podrá renunciar a ella.

(2) : La entregará el Fabricante para los cementos comunes cuando lo solicite el Cliente o la Dirección Facultativa.

ALMACENAMIENTO.

TIPO DE SUMINISTRO	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/> GRANEL	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Silos estancos y protegidos de la humedad. ▪ Mecanismos de apertura para carga sin riesgos de alteración. ▪ Instalaciones con dispositivos que minimicen las emisiones de polvo.
<input type="checkbox"/> SACOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protección frente a la lluvia. ▪ No expuestos al sol y a la humedad. ▪ Manipulación cuidadosa.

CONTROL DEL CEMENTO.

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

Los cementos con marca N de aenor no necesitan ensayos para la recepción (*)

ENSAYOS NECESARIOS PARA LA RECEPCIÓN (Art. 11)

TIPO DE CEMENTO	CEMENTOS COMUNES (1)		OTROS CEMENTOS (2 a 6)	
	Marcado CE	Marca AENOR (Distintivo de calidad)	Certificado de conformidad con requisitos reglamentarios	Marca AENOR (Distintivo de calidad)
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Resistencias mecánicas, determinación de componentes y en su caso, pérdida por calcinación, puzolanicidad, calor de hidratación o blancura.	SI	NO	SI	NO
ENSAYOS DE CONTROL Estabilidad de volumen, tiempo de fraguado, residuo insoluble, sulfatos y cloruros	NO	NO	SI	NO

(*) Salvo que la Dirección Facultativa o el Responsable de la Recepción exija su realización.

ESPECIFICACIONES.

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

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

ENSAYOS

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

PLANIFICACIÓN DEL CONTROL

- CRITERIOS GENERALES
 - a) Lotes independientes en caso de cementos distintos.
 - b) Lote mensual / lote c/ 200 m³ si se sobrepasa esta cantidad al mes.
 - c) Suministro discontinuo o poco frecuente, no cambia el tamaño del lote.
 - d) Cemento para uso estructural "in situ" s/ criterios de la EHE.
 - e) A indicación del P.P.T.P. o de la D.F . se puede reducir el tamaño del lote.
- CRITERIOS EN CASO DE REALIZARSE ENSAYOS
 - a) Ensayos de composición: 1 vez c/ 3 lotes.
 - b) Ensayos físico, químicos y mecánicos: a las muestras de cada lote.

TOMA DE MUESTRAS (I)

- GENERALIDADES
 - a) Se realizará en presencia del suministrador y cliente
 - b) Si falta alguno de ellos se hará constar en el acta de toma de muestras.
 - c) El acta se elaborará por el responsable de la recepción.
 - d) El acta acompañará a la muestra y tendrá la siguiente información:
 - Nombre y dirección del organismo responsable de la toma de muestras
 - Nombre del responsable de la toma de muestras.
 - Designación del cemento y marca comercial.
 - Nombre de la fábrica, punto de expedición o centro de distribución.
 - Nº de certificado del mercado CE para cementos comunes.
 - Contraseña del C.C.R.R., en su caso.
 - Nº del certificado del distintivo oficialmente reconocido, en su caso
 - Lugar y fecha de la toma de muestras.
 - Identificación del recipiente de las muestras.
 - Fecha y firma del responsable de la recepción.
 - Constancia de exención de ensayos, en su caso.

TABLA 1

REALIZACIÓN DE ENSAYOS (II)

TIPO DE CEMENTO.	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN						ENSAYOS DE CONTROL							
	R.M.	P.C.	COM	PUZ	C.H.	BL	EST	FRAG	R.I.	SULF	CLOR	ALC	ALU	SUL
CEM I	X	X	X	-			X	X	X	X	X	-		
CEM II	X	X	X	-			X	X	-	X	X	-		
CEM III	X	X	-				X	X	X	X	X	-		
CEM IV	X	-	X	X	-		X	X	-	X	X	-		
CEM V	X	-	X	-			X	X	-	X	X	-		
SR	Los exigidos para los CEM (I á V)						X	X	X	X	X	-		
MR	Los exigidos para los CEM (I á V)						X	X	X	X	X	-		
BC	Los exigidos para los CEM (I á V)				X	-	X	X	X	X	X	-		
ESP	X	-	X	-			X	X	-	X	X	-		
CAC/R	X	-	X	-			-	X	-	X	X	X	X	X
BL	Los exigidos para los CEM (I á V)					X	Los exigidos para los CEM (I á V)							
C. ALBAÑ.	-						-							

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones salvo demostración de no afectar a las resistencias mecánicas y a la durabilidad (Ver tablas 2, 3 y 4).

R.M.– Resistencia Mecánica
de Fraguado
P.C.– Pérdida por Calcinación
Insoluble
COM.–Determinación de Componentes
de Sulfatos
PUZ.– Puzolanicidad
Contenido de Cloruros
C.H.– Calor de Hidratación
Determinación de álcalis
B.L.– Blancura
Determinación de óxido de aluminio
EST.– Estabilidad de Volumen
Determinación de sulfuros

FRAG.– Tiempo

R.I.– Residuo

SULF.– Contenido

CLOR.–

ALC.–

ALU.–

SUL.–

TABLA 2

PRESCRIPCIONES MECÁNICAS DE LOS CEMENTOS

R ^a	CEMENTO	CLASE RESISTENTE	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm ² -Mpa)							
			6 HORAS	DÍAS					28 MÁXIMO	90
				1	2	7	28 MÍNIMO			
1	COMUNES SR MR BC	32.5 N	-	-	-	≥16.0	≥32.5	≤52.5	-	
		32.5 R	-	-	≥10.0	-			-	
		42.5 N	-	-	≥20.0	-	≥42.5	≤62.5	-	
		42.5 R	-	-					-	
		52.5 N	-	-	≥30.0	-	≥52.5	-	-	
		52.5 R	-	-					-	
2	BL 22.5 X	22.5 N	-	-	-	≥10.0	≥22.5	≤42.5	-	
	BL (RESTO)	COMO 1	-	-	COMO 1				-	
3	ESP VI-1	22.5 N	-	-	-	-	≥12.5	≤32.5	≥22.5	
		32.5 N	-	-	-	-	≥22.5	≤42.5	≥32.5	
		42.5 N	-	-	-	-	≥32.5	≤52.5	≥42.5	
4	CAC / R	-	≥20.0	≥40.0	-	-	-	-	-	
5	MC 5	5	-	-	-	-	≥5.0	≤15.0	-	
	MC 12.5	12.5	-	-	-	≥7.0	≥12.5	≤32.5	-	
	MC 12.5 X	12.5	-	-	-				-	
	MC 22.5 X	22.5	-	-	-	≥10.0	≥22.5	≤42.5	-	

TABLA 3

PRESCRIPCIONES FÍSICAS DE LOS CEMENTOS

R ^a	CEMENTO	CLASE RESISTENTE	PRINCIPIO FRAGUADO minutos	FINAL FRAGUADO horas	EXPANSIÓN mm	CALOR DE HIDRAT. J/g-cal/g	BLANCURA	RESIDUOS/tamiz de 90 µm
1	COMUNES SR MR	32.5 N	≥75	≤12	≤10	-	-	-
		32.5 R						
		42.5 N	≥60					
		42.5 R						
	BC	52.5 N	≥45			≤272- ≤65		
		52.5 R						
2	BL 22.5 X	22.5 N	≥60	≤15	≤10	-	L* ≥85.0	≤15
	BL (RESTO)	COMO 1				-		
3	ESP VI-1	22.5 N	≥60	≤12	≤10	-	-	-
		32.5 N						
		42.5 N						
4	CAC / R	-	≥60	≤12		-		
5	MC 5	5	≥60	≤15	≤10	-	-	≤15
	MC 12.5	12.5						
	MC 12.5 X	12.5						
	MC 22.5 X	22.5						

TABLA 4

PRESCRIPCIONES QUÍMICAS DE LOS CEMENTOS

Ra	TIPO DE CEMENTO	CLASE RESIST.	P.C. %	R.I. %	SULF. SO ₃ % (1)	CLOR. CI ⁻ %	PUZ.	CONT. AIRE %	RETEN. AGUA %	SULF. S ⁻ %	ÁLCAL. Na ₂ O %	ALÚM. Al ₂ O ₃	
1	CEM I CEM II	TODAS	≤5	≤5	-	≤0.10	-	-	-	-	-	-	
	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32.5 N R 42.5 N	-	-	≤3.5								
	CEM III	42.5 R 52.5 N R	-	-	≤4.0								
2	CEM IV	TODAS	-	-	-	-	CUMPLE	-	-	-	-	-	
3	BL 22.5 X	TODAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	BL (RESTO)	22.5 X	-	-	≤3.0 (2)	≤0.10	-	-	≥75	-	-	-	
4	MC	COMO 1					-	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	≤2	-	-	≥8 ≤22	≥80	-	-	-	
		12.5	-	-	≤3.0 (2)	≤0.10	-	-	-	-	-	-	
		12.5X	-	-			-	≥75	-	-	-		
22.5X	-	-	-	-			-	-	-				
5	ESP VI-1	-	-	-	≤3.5	≤0.10	-	-	-	-	-	-	
6	CAC / R	-	-	-	≤0.50	≤0.10	-	-	-	≤0.10	≤0.40	≥36 ≤55	

(1): CEM II / B-T puede tener hasta un 45% de sulfatos para todas las clases resistentes.

(2): Si el clinker es mayor del 55%, el contenido de sulfatos será 3.5%

3.1.1.4. CONTROL DE ARIDOS

PRESCRIPCIONES TECNICAS DE ARIDOS PARA HORMIGONES

NORMATIVA.

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

ELEMENTO	TAM. MÁXIMO DEL ÁRIDO

PRESCRIPCIONES TECNICAS.

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

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

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

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

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

• Condiciones físico – mecánicas

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

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

Granulometría y forma del árido

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

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

Condiciones físico – químicas

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES	
	ARIDO FINO	ARIDO GRUESO
- Materia orgánica s/UNE EN 1744-1:99	NEGATIVO	---
- Equivalente de arena a vista (EAV) s/UNE 83131:98		
• Clase general de exposición I, IIa, IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica.	≥ 75 (1)	---
• Resto de los casos	≥ 80 (1)	---
- Terrones de arcilla s/UNE 7133:58	≤ 1,00%	≤ 0,25%
- Partículas blandas s/UNE 7134:58	---	≤ 5,00%
- Material retenido por tamiz 0,063, que flota en líquido de p.e. 2 s/UNE EN 7244:71	≤ 0,50%	≤ 1,00%
- Compuestos totales de azufre SO ₃ referido al árido seco s/UNE EN 1744-1:99	≤ 1,00%	≤ 1,00%
- Sulfatos solubles en ácidos SO ₃ referido del árido seco s/UNE EN 1744-1:99	≤ 0,80%	≤ 0,80%
- Cloruros Cl ⁻ s/UNE EN 1744-1:99		
• Hormigón armado o en masa con armaduras para reducir la fisuración.	≤ 0,05%	≤ 0,05%
• Hormigón pretensado.	≤ 0,03%	≤ 0,03%
- Reactividad potencial con los alcalinos del hormigón		
1ª FASE: ESTUDIO PETROGRÁFICO (Comprobar posible reactividad álcali - sílice / álcali - carbonato)	NO REACTIVO	NO REACTIVO
• Reactividad potencial álcali - sílice s/UNE 146507:99 EX Parte 1 s/UNE 146508:99 EX	NO REACTIVO	NO REACTIVO
• Reactividad potencial álcali - carbonato		NO REACTIVO

s/UNE 146507:99 EX Parte 2

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

• Huso granulométrico del árido fino

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

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

CONTROL.

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

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

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.

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

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

FRECUENCIA DE CONTROL

Se exigirá la realización de los ensayos que especifica la Instrucción EHE, Solicitándose a la Central de Hormigonado los siguientes CERTIFICADOS DE ENSAYOS según se especifica en la Orden de 21 de Diciembre de 1995 del MINER sobre "Criterios para la realización de control de producción de los hormigones fabricados en central":

- Todos los ensayos referenciados, al comienzo de la obra.
- Materia orgánica, contenido de finos, equivalente de arena y azul de metileno (en su caso), semanalmente.

- Terrones de arcilla, partículas blandas, partículas de bajo peso específico, compuestos de azufre y análisis granulométrico, cada seis meses.
- Anualmente: Sobre el árido fino, friabilidad, absorción de agua y reactividad con los álcalis y sobre el árido grueso, coeficiente de forma, reactividad con los álcalis, resistencia al desgaste y absorción de agua.

En caso de hormigón fabricado en obra se exigirá la realización de los mismos ensayos, sobre muestras recogidas en obra.

3.1.1.5. CONTROL DE AGUAS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA AGUAS DE AMASADO DE MORTEROS Y HORMIGONES

NORMATIVA.

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

PRESCRIPCIONES TECNICAS.

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

Se podrán utilizar tanto para el amasado como para el curado todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. En caso de duda o cuando no se tengan referencias se analizará el agua debiéndose cumplir cada una de las siguientes condiciones según EHE art. 27.

• Condiciones a cumplir por el agua

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

CONTROL.

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

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

Todo envase irá provisto de una etiqueta donde consten:

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

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

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.

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

FRECUENCIA DE CONTROL

El control del agua de amasado y curado deberá realizarse cada seis meses.

En el caso de emplearse hormigón preparado para la ejecución de la obra no se exigirá la realización de los ensayos que especifica la Instrucción EHE, solicitándose a la Central de Hormigonado CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS realizados a dicho material al comienzo de la obra y cada seis meses, de acuerdo con la Orden de 21 de Diciembre de 1995 sobre "Hormigón. Criterios para la realización de control de producción de los fabricados en central".

3.1.2. ACEROS

3.1.2.1. MALLAS ELECTROSOLDADAS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

Las mallas electrosoldadas a emplear, según el elemento constructivo, son las siguientes:

En forjados	:	ME 15x15 A x 6-6 B 500-T
En soleras	:	ME 15x15 A x 6-6 B 500-T

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE y especificaciones de proyecto.

GENERALIDADES.

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

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

Para reparto y control de fisuración superficial podrán utilizarse alambres corrugados de Ø 4 ó 4,5 mm. A efectos de comprobación de Estados Límites Últimos no se podrán emplear mallas con alambre de Ø 4 ó 4,5.

Los alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

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

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

MALLAS ELECTROSOLDADAS.

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

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

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

Características mecánicas de los alambres corrugados

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

(1) Además se cumplirá

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

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

(3) d: diámetro nominal del alambre.

A = alargamiento de rotura
 f_{yi} = límite elástico de ensayo
 f_{si} = tensión de rotura de ensayo
 f_{yk} = límite elástico garantizado

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

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

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

s_l s_t : Separaciones entre alambres longitudinales y transversales (cm).
A: Ahorro estándar (A), con ahorro no estandar o especial (E), sin ahorro (sin símbolo).

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

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

l b: Longitud y anchura del panel (m).

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

SUMINISTRO DE MALLAS.

En el suministro se distinguen dos casos:

-Productos certificados: aceros que poseen un distintivo reconocido o un CC-EHE. Cada partida irá acompañada del certificado de posesión del distintivo de calidad, certificado de adherencia y certificado de garantía del fabricante. Si se solicita acompañará copia de los resultados de ensayos de control de producción.

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

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

ALMACENAMIENTO DE MALLAS.

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

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

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

ELABORACION DE FERRALLA Y COLOCACION DE LAS MALLAS.

• **Generalidades.**

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

• **Disposicion de separadores.**

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

Disposición de separadores

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

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

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

• **Doblado de armaduras pasivas.**

El doblado se ajustará a los planos e instrucciones del proyecto, realizándose en frío mediante métodos mecánicos, con velocidad constante y con la ayuda de mandriles. Se vigilará especialmente las operaciones de doblado y desdoblado en obra por posibles efectos de fisuración y concentración de tensiones.

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

CONTROL DE CALIDAD DE ARMADURAS PASIVAS.

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

- Control a nivel reducido.(EXCLUIDO)
- Control a nivel normal.

En obras de hormigón pretensado se empleará únicamente el nivel normal. A efectos de control se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrado de una vez. Lote es la subdivisión de una partida, o del material existente en obra o taller que se somete a control.

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

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

• **Control a nivel normal.**

- **Productos Certificados.**

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

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento s/UNE 7474-1:92, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro y sobre una probeta, tipo de acero y suministrador, incluyendo la resistencia al arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80.
- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado siguiente.

- **Productos no certificados.**

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

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
 - Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento s/UNE 7474-1:92, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, y sobre una probeta, tipo de acero y suministrador, incluyendo la resistencia al arrancamiento del nudo s/UNE 36462:80.

• **Condiciones de aceptación o rechazo.**

- **Control a nivel normal.**

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

aritmética de los dos valores inferiores supere el garantizado y todos los valores superen el 95 % de dicho valor.

3.1.2.2. BARRAS CORRUGADAS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LA RECEPCIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

Las barras corrugadas a emplear en esta obra como armaduras en el hormigón armado serán las designadas como **B-500-S**, es decir, acero soldable de límite alástico no menor de **500 N/mm²**.

Los diámetros de barras corrugadas a emplear, según el elemento constructivo, son los siguientes:

Ø 8-10-12-16-20-25

En esta obra el acero a utilizar deberá ostentar el Sello de Conformidad CIETSID homologado por el Ministerio de Obra Pública y Transporte para obras de edificación, certificado EHE-CC en vigor, o bien otro sello homologado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea que tenga un nivel de seguridad equivalente.

NORMATIVA.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE y especificaciones de proyecto.

GENERALIDADES.

Los diámetros nominales para barras corrugadas se ajustarán a la serie:
6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 40 mm.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al 95,5% de su sección nominal. El límite elástico del acero y se considera como el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 %.

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

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

Tensión de adherencia media τ_{bm} y tensión de rotura τ_{bu}

DIAMETRO	τ_{bm} (N/mm ²)	τ_{bu} (N/mm ²)
Ø < 8 mm	≥ 6,88	≥ 11,22
8 ≤ Ø ≤ 32 mm	≥ 7,84 - 0,12 Ø (1)	≥ 12,74 - 0,19 Ø (1)
Ø > 32 mm	≥ 4,00	≥ 6,66

(1) Ø expresado en mm.

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

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

- Las características mecánicas s/UNE 7474-1:92 cumplirán con lo recogido en la siguiente tabla:

Características mecánicas de barras corrugadas

DESIGNACIÓN	LÍMITE ELÁSTICO fy (N/mm ²)	TENSIÓN ROTURA fs (N/mm ²)	ALARGAMIENTO s/5Ø (%)	RELACIÓN fs/fy	fy real /fy nominal	ALARGAMIENTO BAJO CARGA MÁXIMA ε _{máx} (%)
B 400 S (1)	≥ 400	≥ 440	≥ 14	≥ 1,05	---	---
B 500 S (1)	≥ 500	≥ 550	≥ 12	≥ 1,05	---	---
B 400 SD (2)	≥ 400	≥ 480	≥ 20	≥ 1,20 ≤ 1,35	≤ 1,20	≥ 9

(1) Barras soldables s/UNE 36068:94

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

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

Díámetro para los mandriles de doblado - desdoblado

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

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

SUMINISTRO DE BARRAS CORRUGADAS

En el suministro se distinguen dos casos:

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

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

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

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

ALMACENAMIENTO DE BARRAS CORRUGADAS

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

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

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

ELABORACION DE FERRALLA Y COLOCACION DE LAS BARRAS CORRUGADAS

• Generalidades.

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

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

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

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

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

• Disposición de separadores.

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

Disposición de separadores

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

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

\emptyset : Diámetro de la armadura a la que se acopla el separador

• Doblado de barras corrugadas.

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

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

El diámetro mínimo de los mandriles será el siguientes:

Diámetro mínimo de los mandriles

Barras corrugadas	Ganchos, patillas y gancho en U		Barras dobladas y otras barras curvadas	
	Diámetro de la barra en mm		Diámetro de la barra en mm	
	$\varnothing < 20$	$\varnothing \geq 20$	$\varnothing \leq 25$	$\varnothing > 25$
B 400 S	4 \varnothing	4 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing
B 500 S	4 \varnothing	7 \varnothing	12 \varnothing	14 \varnothing

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

Distancias entre barras.

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

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

CONTROL DE CALIDAD DE BARRAS CORRUGADAS

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

- Control a nivel reducido.(EXCLUIDO)
- Control a nivel normal.

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

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

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

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

Control a nivel normal.

- Productos Certificados.

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

- Sección equivalente sobre 2 probetas.
- Características geométricas de sus resaltes sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento sobre 5 \varnothing s/UNE 7474-1:92 (además bajo carga máxima para el Acero B400SD) sobre 1 probeta, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, tipo de acero y suministrador.
- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado siguiente.

- Productos no certificados.

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

- Sección equivalente sobre 2 probetas.

- Características geométricas de sus resaltos sobre 2 probetas.
- Doblado - desdoblado sobre 2 probetas.
- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento sobre 5 \emptyset s/UNE 7474-1:92 (además bajo carga máxima para el Acero B400SD en estructuras sometidas a acciones sísmicas) sobre 1 probeta, al menos en dos ocasiones durante la obra por cada diámetro, tipo de acero y suministrador.
- Caso de existir empalmes por soldadura se comprobará según el apartado de soldabilidad.

• **Comprobacion de la soldabilidad.**

En caso de existir empalmes por soldadura se comprobará:

- 1.- Composición química apta para la soldabilidad s/UNE 36068:94.
- 2.- Aptitud del procedimiento de soldeo según:

a) Soldadura a tope.

El ensayo se realizará sobre el diámetro máximo y mínimo que se vaya a soldar. De cada \emptyset se tomarán 6 probetas consecutivas de una misma barra para realizar:

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

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

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

b) Soldadura por solapo.

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

Se prepararán en cada caso tres uniones para realizar:

- Ensayo de tracción sobre las 3 probetas.

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

c) Soldadura en cruz.

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

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

d) Otro tipo de soldaduras.

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

CONDICIONES DE ACEPTACION O RECHAZO.

• **Control a nivel normal.**

- Sección equivalente.
 - Si las dos comprobaciones son satisfactorias se acepta el lote.
 - Si las dos comprobaciones no son satisfactorias se rechaza el lote.

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

3.2. CONTROL DE UNIDADES DE OBRA

3.2.1. ESTRUCTURA DE HORMIGON

3.2.1.1. HORMIGON PREFABRICADO

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA PIEZAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO

Todas las piezas de hormigón prefabricado cumplirán las exigencias definidas en la EHE.

CONTROL

• Control de recepción

Antes de proceder a la colocación de los elementos de hormigón prefabricado se comprobarán los siguientes aspectos:

Se comprobará que las piezas están legalmente fabricados y comercializados y llevan una marca que permite la identificación del fabricante y el tipo de elemento.

El sistema dispondrá de autorización de uso en vigor.

Se comprobará que las características geométricas cumplen las condiciones reflejadas en la autorización de uso

En el caso de producto sin sello de calidad, se pedirá la justificación documental para garantizar lo especificado en la autorización de uso.

CRITERIO DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LAS PIEZAS DE ENTREVIGADO

El no cumplimiento de las especificaciones anteriores serán razón suficiente para rechazar las piezas de entrevigado.

3.2.1.2. CONTROL DE HORMIGON

El tipo de hormigón previsto para las estructuras en la obra es HA-30

NORMATIVA

Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

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

COMPOSICION

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

- Resistencias mecánicas, Características reológicas y Durabilidad

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

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

CONDICIONES DE CALIDAD

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

- Resistencia a compresión
- Consistencia
- Tamaño máximo del árido
- Tipo de ambiente
- Aditivos y adiciones
- Resistencia a tracción
- Absorción y peso específico
- Compacidad
- Desgaste
- Permeabilidad
- Aspecto externo.

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

CARACTERISTICAS MECANICAS

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

- Resistencia de proyecto (fck): valor que se adopta en proyecto para la resistencia a compresión, como base de cálculos.
- Resistencia de cálculo a compresión (fcd): valor de la resistencia característica de proyecto (fck) correspondiente, dividida por un coeficiente parcial de seguridad γ_c .
- Resistencia característica real (fcreal): valor que corresponde al cuantil del 5% en la distribución de resistencia a compresión del hormigón colocado en obra.
- Resistencia característica estimada (fcest): valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un nº finito de resultados.

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

- Toma de muestras s/UNE 83300:84
- Fabricación y conservación de probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. s/UNE 83301:91
- Refrentado de probetas s/UNE 83303:84
- Rotura a compresión de un nº de probetas $n \geq 2$ a 28 días s/UNE 83304:84

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

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

En función del endurecimiento los hormigones se consideran:

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

COEFICIENTES DE CONVERSION

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

Ensayos de compresión sobre probetas de distinto tipo y misma edad

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

Resistencia a compresión sobre probetas del mismo tipo

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

Resistencia a tracción sobre probetas del mismo tipo

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

VALOR MÍNIMO DE LA RESISTENCIA

- Hormigón en masa: $f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$
- Hormigones armados o pretensados: $f_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$

DOCILIDAD DEL HORMIGON

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

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

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

En edificación se recomienda que el asiento en cono de Abrams sea ≥ 6 cm. El valor de la consistencia se especificará en el P.P.T.P., definiéndola por su tipo, o por el valor numérico A en cm de su asiento.

Tipos de consistencia para el hormigón y sus tolerancias

CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU TIPO		
TIPO DE CONSISTENCIA	ASIENTO (cm)	TOLERANCIA
SECA	0-2	0
PLASTICA	3-5	± 1
BLANDA	6-9	± 1
FLUIDA (1)	10-15	± 2
CONSISTENCIA DEFINIDA POR SU ASIENTO		
TIPO DE CONSISTENCIA	ASIENTO (cm)	TOLERANCIA
ENTRE 0-2	0 - 2	± 1
ENTRE 3-7	3 - 7	± 2
ENTRE 8-12	8 - 12	± 3

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

TIPIFICACION DE HORMIGON

La tipificación del hormigón figurará en planos y P.P.T.P. de acuerdo a lo siguiente:
 T - R / C / TM / A

T: Hormigón en masa (HM), hormigón armado (HA) y hormigón pretensado (HP).
 R: Resistencia característica especificada (fck): 20- 25 - 30 - 35 - 40 - 45 - 50 (> 50 según anejo 1).
 C: Letra inicial del tipo de consistencia: S - P - B - F.
 A: Designación del ambiente.

DOSIFICACION DEL HORMIGON

El hormigón se dosificará respetando las limitaciones siguientes:
 - Cantidad mínima de cemento en función de la clase de exposición.
 - Cantidad máxima de cemento por m³ ≤ 400 kg. salvo excepciones, previa experimentación y autorización de la Dirección de Obra.
 - Máxima relación agua cemento en función de la clase de exposición.

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

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

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

FABRICACION Y TRANSPORTE A OBRA DE HORMIGON

- **Hormigon fabricado en central.**

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

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

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

• **Almacenamiento de materias primas.**

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

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

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

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

• **Instalaciones de dosificación.**

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

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

Las tolvas permitirán descargar todo el material.

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

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

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

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

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

• **Dosificación de materias primas.**

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

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

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

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

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

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

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

• **Equipos de amasado.**

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

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

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

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

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

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

Comprobación de la Homogeneidad del hormigón

ENSAYOS		Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)
Grupo A	Consistencia (UNE 83313:90) Si el asiento medio es igual o inferior a 9 cm Si el asiento medio es superior a 9 cm 2. Resistencia (UNE 83304:84) (*) En porcentajes respecto a la media	3 cm 4 cm 7,5 %
Grupo B	3. Densidad del hormigón (UNE 83317:91) En kg/m ³ 4. Contenido de aire (UNE 83315:96) En porcentaje respecto al volumen del hormigón 5. Contenido de árido grueso (UNE 7295:76) En porcentaje respecto al peso de la muestra tomada 6. Módulo granulométrico del árido (UNE 7295:76)	16 kg/m ³ 1 % 6 % 0,5

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

• Amasado.

El amasado se realizará por uno de los procedimientos siguientes:

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

• Transporte.

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

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

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

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

• Designacion y características.

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

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

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

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

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

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

• **Entrega y documentación.**

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

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

a) Hormigón por propiedades.

- Designación del hormigón (T-R / C / TM / A).
- Contenido de cemento (kg/m³) con una tolerancia de ± 15 kg.
- Relación a/c con una tolerancia de $\pm 0,02$.

Hormigón por dosificación.

- Contenido de cemento por m³ de hormigón.
- Relación a/c con una tolerancia de $\pm 0,02$.
- Tipo de ambiente.

b) Tipo, clase y marca del cemento.

c) Consistencia.

d) Tamaño máximo del árido.

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

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

6.- Designación específica del lugar del suministro.

7.- Cantidad de hormigón que compone la carga (m³ de hormigón fresco).

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

9.- Hora límite de uso para el hormigón.

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

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

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

Se prohíbe adicionar agua al hormigón, no obstante si no se alcanza el cono de Abrams el suministrador podrá añadir fluidificante sin rebasar las tolerancias. Para ello el camión dispondrá de equipo dosificador y se reamasará el hormigón al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

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

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

• **Hormigon no fabricado en central.**

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

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

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

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

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

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

PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

• **Colocación.**

No se colocarán masas que acusen principio de fraguado.

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

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

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

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

• **Compactacion.**

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

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

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa compactada será ≤ 20 cm.

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

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

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

Método de compactación

CONSISTENCIA	TIPO DE COMPACTACION
Seca	Vibrado enérgico
Plástica	Vibrado normal
Blanda	Vibrado normal o picado con barra
Fluida	Picado con barra

JUNTAS DE HORMIGONADO

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

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

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

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

HORMIGONADO EN TIEMPO FRIO

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

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

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

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

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

HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO

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

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

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

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

CURADO DE HORMIGON

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

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

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

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

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

$$D = K L D0 + D1$$

D: Duración mínima en días del curado.

K: Coeficiente de ponderación ambiental.

L: Coeficiente de ponderación térmica.

D0: Parámetro básico de curado.

D1: Parámetro función del tipo de cemento.

Parámetro básico de curado D0

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

Velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón

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

Parámetro D1 en función del tipo de cemento

Tipo de cemento	Valores de D1
Portland: CEM 1	0
Con adiciones: CEM II (S-D-P-V-L)	1
De horno alto: CEM III/A CEM III/B	3 4
Puzolánico: CEM IV	2
Compuesto: CEM V	4

Especial: ESP VI-1 ESP VI-2	4 4
De aluminato de calcio: CAC/R	(*)
Si se utilizan cenizas volantes como adición F ≤ 28% 28 < F ≤ 35% F > 35% F: cenizas volantes sobre peso de cemento	1 2 4

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

Coeficiente de ponderación ambiental k

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

Coeficiente de ponderación térmica L

Temperatura T _{media} durante el curado (en °C)	Coeficiente L
T _{media} < 6 °C	1,7
6 °C ≤ T _{media} < 12 °C	1,3
T _{media} ≥ 12 °C	1,0

ACABADO DE SUPERFICIES

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

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

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

UNIONES DE CONTINUIDAD ENTRE ELEMENTOS PREFABRICADOS

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

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

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

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

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

CONTROL DE HORMIGON

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

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

- a) Si la central dispone de un Control de Producción y esta en posesión de un Sello o Marca de Calidad.
- b) Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un Distintivo reconocido o un CC-EHE.
- c) En otros casos no contemplados en a) y b) se estará a lo dispuesto en lo recogido para cada material componente.

El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente:

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad

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

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

• **Control de la consistencia del hormigon.**

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

• ENSAYOS

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

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar resistencia.
- En los ensayos de control a nivel reducido.
- Cuando lo indique la Dirección de Obra.

• CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.

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

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

• **Control de la resistencia del hormigon.**

La resistencia del hormigón se comprobará con carácter preceptivo mediante los Ensayos de Control.
Antes del comienzo del hormigonado se puede realizar en su caso los Ensayos Previos o Ensayos Característicos.

Otros tipos de ensayos son las llamadas de Información Complementaria.

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

Control de la resistencia de hormigón

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

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad.

- **ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS.**

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

a) Control documental de las hojas de suministro.

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

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

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

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

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

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

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

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

- **CRITERIOS DE VALORACION.**

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

- Profundidad máxima de penetración: $Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$
- Profundidad media de penetración: $T_1 \leq T_2 \leq T_3$

El hormigón ensayado deberá cumplir lo siguiente:

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

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

- **Ensayos previos.**

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

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

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

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

• Ensayos característicos.

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

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

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

$$X1 \leq X2 \leq \dots \leq X6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$X1 + X2 - X3 \geq f_{ck}$$

• Ensayos de control.

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

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

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

• CONTROL A NIVEL REDUCIDO.

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

La aplicación de esta modalidad de control será para:

- Obras de ingeniería de pequeña importancia.
- Edificio de viviendas de 1 o 2 plantas con luces menores de 6m.
- Elementos a flexión de edificios de viviendas de hasta 4 plantas con luces menores de 6 m.
- Se adoptará un valor de la resistencia de cálculo a compresión (f_{cd}) no superior a 10 N/mm².

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

• CONTROL AL 100 POR 100.

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

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

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

• CONTROL ESTADISTICO DEL HORMIGON.

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

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

Límites máximos para el establecimiento de lotes de control

	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Límite superior			
Volumen de hormigón	100 m3	100 m3	100 m3
Número de amasadas (1)	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m2	1.000 m2	--
Número de plantas	2	2	--

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

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

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

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

- Los resultados del Control de producción están a disposición del Peticionario y serán satisfactorios. La Dirección de Obra revisará este aspecto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
 - El nº mínimo de lotes será de 3 (relativos a los 3 tipos de elementos estructurales).
 - Si en un lote la $f_{est} < f_{ck}$ no se reducirá la intensidad hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

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

- $N \geq 2$ para $f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2$
- $N \geq 4$ para $25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2$
- $N \geq 6$ para $f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas en la forma:

$$x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_m \leq \dots \leq x_N$$

☒

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

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

$$\text{Si } N \geq 6 \quad f_{est} = \frac{2x_1 + x_2 + \dots + x_{m-1} - x_m}{m-1} \leq K_N \cdot x_1$$

x_1 : Resistencia de la amasada de menor resistencia.

m : $N/2$ si N es par.

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

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

Valores de K_N

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

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

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

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

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

x_m : Resistencia media de las amasadas del lote.

- Las plantas se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

Clase A: coeficiente de variación δ entre 0,08 y 0,13.

Clase B: coeficiente de variación δ entre 0,13 y 0,16.

Clase C: coeficiente de variación δ entre 0,16 y 0,20.

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

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

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

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

- Si en un lote el recorrido relativo (r) es superior al establecido se pasa a la clasificación correspondiente aplicando el nuevo KN para este lote y los siguientes. Si en los sucesivos lotes ocurre lo mismo se opera de igual manera.
- Para aplicar el KN del nivel inmediatamente anterior se obtendrá en 5 lotes consecutivos un recorrido relativo (r) inferior o igual al máximo de la tabla, pudiéndose aplicar al quinto resultado y a los siguientes el nuevo KN.

• DECISIONES DERIVADAS DEL CONTROL DE RESISTENCIA.

Si en un lote la resistencia estimada $fest \geq fck$ el lote se acepta.

Si resultase $fest < fck$ se procederá como sigue:

- a) Si $fest \geq 0,9 fck$ el lote se acepta.
- b) Si $fest < 0,9 fck$ se realizará, por decisión de la Dirección de Obra o a petición de cualquiera de las partes:
 - Estudio de seguridad de los elementos del lote para estimar la variación del coeficiente de seguridad.
 - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón.
 - Ensayos de puesta en carga, que podrá exceder del valor característico tenido en cuenta en el cálculo.

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

• ENSAYOS DE INFORMACION COMPLEMENTARIA DEL HORMIGON.

Estos ensayos serán preceptivos cuando:

- Se produzca algún daño en hormigonados en tiempo de heladas.
- Se pretende fijar el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.
- La resistencia estimada $fest < 0,9 fck$.

Los ensayos de información del hormigón pueden consistir en:

- a) Fabricación de probetas conservadas de forma análoga a las condiciones de obra.
- b) Rotura de probetas testigo extraídas de hormigón endurecido (s/UNE 83302:84/83303:84/83304:84).
- c) Empleo de métodos no destructivos como complemento de los anteriores y debidamente correlacionados con los mismos.

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

3.2.2. ANCLAJES AL TERRENO

3.2.2.1. ANCLAJES

MATERIALES

. Acero

Las características de fabricación, resistencias, características geométricas, tensiones y radios de curvatura permisibles, marcas de fabricante, transporte y almacenaje, así como datos sobre el control de calidad y verificación, vendrán señalados en los correspondientes certificados de homologación de acero de tensado. El fabricante controlará la calidad del acero y las tolerancias de laminación.

Los requisitos fundamentales de estos aceros vienen impuestos por la necesidad de resistir prolongados y grandes esfuerzos de tracción. El límite de elasticidad y la resistencia a la rotura tendrán una correcta relación entre sí, para evitar la influencia plástica bajo carga permanente y alcanzar un comportamiento de relajación idóneo, con el objeto de mantener reducida la pérdida de tensión (relajación) durante la vida útil de la estructura de anclaje. Los aceros de tensar superarán también los ensayos de fatiga, ya que las cargas de servicio pueden dar lugar a sollicitaciones alternadas.

El acero de tensado debe almacenarse protegido contra la intemperie, y debe estar en ambiente ventilado.

Los anclajes permanentes de cables se transportan generalmente en rollos con dos flejes de acero en cada vuelta. Las vainas nervadas deben ser de PE. Los anclajes arrollados sobre las bobinas se pueden abrir en obra mediante desembobinadoras con freno. También se pueden transportar los anclajes en lazos ovalados. La vaina nervada comienza en el tramo recto de óvalo.

. Composición del material a inyectar

Como aglomerante se utiliza únicamente cemento Portland de resistencia mínima 450 kp/cm².

Para reducir el contenido de agua y mejorar la fluidez, a juicio de la Dirección de Obra se podrán emplear aditivos. La relación agua-cemento para la inyección primaria debe estar comprendida entre 0,36 y 0,44. Para la post-inyección en suelos adhesivos la relación agua-cemento debe ser de 0,5.

. Otros elementos

La placa de reparto será como mínimo de acero de quince centímetros (15 cm) de lado y veinte milímetros (20 mm) de espesor.

Cuando la inclinación del anclaje sea inferior a doce grados (12°), esta placa deberá disponer de dos (2) orificios para los tubos de inyección y desaireación.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será M 450, según la dosificación indicada en el artículo 611.3 del PG-3/75, y tendrá la forma indicada en los planos, o en su defecto, forma tronco-piramidal, con la cara de menores dimensiones, de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm), ortogonal al eje del anclaje y separada de su

base mayor una distancia superior a diez centímetros (10 cm) cuando se trate de un talud de roca o a tres centímetros (3 cm) cuando se trate de un paramento de hormigón.

El mortero de protección de la zona libre de anclaje se inyectará en forma de lechada con una relación, en peso, agua/cemento igual a dos (2).

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Hay que tomar precauciones para que no se estropeen los componentes delicados del anclaje y que son sensibles a la corrosión. A veces es conveniente emplear embudos sin cantos y velar para que los orificios de perforación sean suficientemente grandes como para poder introducir fácilmente los anclajes y separadores.

Operaciones de tensado

Tensado

Los anclajes se pretensan para transmitir las cargas al terreno. Con este fin se utilizarán gatos hidráulicos con bombas de accionamiento manual o eléctrico, similares a la que se emplean en hormigón postensado. Antes de su fijación los anclajes serán sometidos a la carga de ensayo especificada en planos. La carga de ensayo se aplica escalonadamente. tras alcanzar la carga de ensayo se destensa de nuevo hasta una cierta carga previa.

Las cuñas de anclaje tienen que desplazarse durante el tensado y proceso de destensado con los alargamientos del tendón, y únicamente tras la conclusión del ensayo será definitivamente fijados a la carga de trabajo (hay varios ciclos de carga en la ejecución de los ensayos). Los gatos de tensar se equiparán con unos soportes, para que haya suficiente espacio donde se puedan mover los elementos de anclaje. Dado que los gatos de tensar no están previstos para desplazamientos de esta magnitud, las piezas de anclaje no se instalarán para el proceso del ensayo. Tras la prueba se desmontará el gato de tensar, se colocarán las piezas de anclaje y entonces se tensarán hasta la carga de servicio.

Durante el desplazamiento se adelantarán las cuñas de anclaje, hasta fijarlas.

Retesado

Para poder verificar o regular, en cualquier momento las fuerzas de anclaje, es preciso disponer de las piezas adecuadas.

Para la fijación del anclaje con el gato es preciso que estos sobresalgan, o montar cabezas de anclaje roscadas. Para la fijación de estas cabezas roscadas se utilizan manguitos con husillos. Las cuñas para los anclajes de cables se colocarán por lo menos 15 mm en contra de la dirección de tracción, para conseguir una nueva longitud de agarre suficiente. Por esta razón, en anclajes de cables se sacará la cabeza de anclaje completa y se calzará convenientemente.

DEFECTOS A EVITAR DURANTE LA EJECUCIÓN

a) Perforación

Durante la ejecución de las perforaciones los defectos más corrientes se refieren a los aspectos siguientes:

- Perforaciones mal orientadas en dirección.
 - Perforaciones con diámetro demasiado grande o demasiado pequeño.
 - Ejecución de perforaciones de diámetro irregular (ovalizaciones en el comienzo) demasiado largos (lo que tiene como consecuencia una falta de relleno en la obra) o demasiado cortos (el anclaje sale demasiado).
 - Falta de limpieza de la perforación y de los anclajes.
- b) Anclaje
- Introducción parcial del anclaje.
 - Utilización de un mortero o lechada mezclados con demasiada antelación.
 - Colocación de un volumen insuficiente de lechada.
 - Empleo de productos de baja resistencia mecánica.
- c) Colocación de las placas de apoyo
- Es frecuente en la práctica que las placas de apoyo estén mal colocadas y no apoyen contra la superficie de colocación, lo que disminuye la eficacia del anclaje.

CONTROL DE CALIDAD

Los elementos de armado para el suelo tienen todas las características comunes de que no son accesibles para un control posterior de sus características o de sus variaciones. La pérdida de calidad solo se reconoce, si acaso, cuando los componentes individuales han perdido su función.

La garantía de estas construcciones se basa por tanto en un esmerado control de las características fijadas antes de la instalación. Principalmente para los anclajes inyectados equipados con aceros de tensado, se seguirá desde el principio un proceso de control, que permita reducir el riesgo a un mínimo estadístico.

El proceso de control comenzará en la fabricación de las piezas. Incluye el montaje en fábrica, el transporte y el almacenamiento, así como la instalación. La adherencia con el suelo se controlará en todos y cada uno de los anclajes mediante ensayos de comprobación. En anclajes permanentes, cada 2 años se realizarán comprobaciones estadísticas para un pequeño porcentaje de aquellos o se preverán sistemas permanentes de medición.

El proceso de control se llevará a cabo a dos niveles, uno durante la producción con mayor intensidad, otro en obra, menos intenso, con el fin de reducir al mínimo los posibles defectos. El control de calidad se efectuará por inspección ocular, con calibres para comprobar las tolerancias y por muestreo para pruebas

de rotura. El número de probetas depende de la importancia de las piezas dentro de la estructura y de sus características. Se vigilará el proceso de producción por medio de controladores.

Las homologaciones de los anclajes deberá fijar detalladamente cómo se realizará el control de calidad. Los servicios exteriores de control de calidad únicamente serán encomendados a laboratorios homologados.

Las obras equipadas con anclajes permanentes se registrarán en una central de control, y se guardarán sus datos en archivos durante diez años.

En obra, para asegurarse de la calidad y eficacia de los anclajes, se pueden realizar varios tipos de control:

- Un control de calidad de los componentes (anclajes, lechadas, morteros, etc.).
- Control estadístico de la longitud no sellada de los anclajes. Para ello se quitarán las placas de apoyo midiendo a continuación con una varilla de acero la longitud sin relleno. Posteriormente se volverán a colocar las placas.

Con el certificado de garantía podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que componen el anclaje.

El Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras que considere oportunas, tanto del propio acero como de la lechada o de los distintos elementos de la cabeza de anclaje (placa de reparto, tuerca roscada, dado de mortero y arandelas cónicas) y de la lechada del mortero de inyección para la protección del anclaje.

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

En cuanto al control estadístico de longitudes libres, placas de apoyo-final de bulbo de anclaje se realizará cada cinco (5) anclajes de cada tipo (longitud).

Pero, en todos los anclajes deberá realizarse la prueba de recepción para comprobar su capacidad portante. La forma de realizar dicha prueba es la siguiente: Se parte de una carga inicial del quince por ciento (15%) de la carga de trabajo y se tensa en tres (3) escalones de la misma amplitud. El cuarto escalón es el de la carga de ensayo, que en anclajes temporales es el ciento veinticinco por ciento (125%) y en anclajes permanentes el ciento treinta y cinco por ciento (135%) de la carga de trabajo. Este valor no debe nunca sobrepasar el noventa y cinco por ciento (95%) del límite elástico del acero. En todos los escalones de carga se miden los desplazamientos de la cabeza de anclaje. En los escalones correspondientes a la carga de trabajo y a la carga de ensayo, se miden los desplazamientos durante un período de tiempo hasta su estabilización. Este período es de cinco (5) minutos como mínimo en suelos de roca y suelos no adhesivos, y de quince (15) minutos en suelos adhesivos. Al disminuir la carga hasta la carga previa se registran también, en todos los escalones intermedios, los desplazamientos. Al tensar hasta la carga de fijación, se mide al cincuenta por ciento (50%) y al cien (100%) de la misma. Tras el dibujo del diagrama de fuerza-desplazamiento se registrará la línea de rozamiento cero, en la mediana entre las líneas de descarga y de carga del ciclo. Para cada anclaje es preciso comprobar:

- Si se cumplen los límites permisibles de la longitud libre.

- Si se ha tenido en cuenta el desplazamiento en la carga de fijación para que la carga efectiva alcance la magnitud proyectada.

Asimismo, la prueba de aptitud se llevará a cabo en los tres (3) primeros anclajes, en cada capa de terreno y tiene por objeto comprobar la aptitud del suelo para soportar la carga del anclaje. A diferencia de la prueba de recepción, en este caso se descarga hasta la carga previa cuando alcanza por vez primera cada escalón de carga y registra la deformación remanente. En cada escalón se efectúa una medición en función del tiempo, mientras se mantiene constante la carga.

Se registra un gráfico de cargas-desplazamiento. Las curvas del desplazamiento en función del tiempo se registran en escala semilogarítmica para cada escalón de carga. El coeficiente de deslizamiento K_s es el desplazamiento situado en la zona casi recta de esta curva. La carga límite del anclaje es la carga interpolada correspondiente a un deslizamiento de 2 mm.

No será objeto de medición y por tanto de abono aquellos anclajes que hayan sido arrancados al realizar la prueba de tesado.

3.2.2.2. CABEZAS DE ANCLAJE ACTIVO

MATERIALES

El sistema de anclaje será capaz de fijar las armaduras, sin deslizamiento, hasta su carga final de rotura. El Director de Obra habrá de aprobar previamente el sistema de pretensado propuesto, cuya utilización deberá encontrarse suficientemente sancionado por la práctica. Los elementos de tesado deberán ir provistos de los dispositivos necesarios para poder controlar tanto la carga aplicada a las armaduras como su alargamiento durante el proceso de tesado.

Estas cabezas de anclaje deben ser capaces de transmitir al hormigón una carga que como mínimo será igual a la máxima que puede proporcionar el tendón bajo cualquier tipo de sollicitación. Para ello deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Su resistencia estática, con el mismo coeficiente de seguridad adoptado para los demás elementos constructivos de la estructura, no debe ser inferior a la suma de las resistencias nominales de rotura de las armaduras aisladas que en ellos vayan a anclarse. Se admite una tolerancia del menos tres por ciento (-3%) como máximo.
- Deben ser capaces de resistir, sin romperse, las tensiones de fatiga originadas por dos millones (2.106) de ciclos de carga, de valor comprendido entre el sesenta y cinco (65) y el setenta por ciento (70%) de la tensión de rotura a tracción del acero de la armadura de pretensado.

El suministro, transporte y almacenamiento de los elementos para anclaje y tesado deberá realizarse adoptando análogas precauciones a las indicadas para los alambres, barras, cables y vainas citadas en el Pliego.

EJECUCION DE LAS OBRAS

En el encofrado se deberá prever un cajetín que sirva de apoyo al anclaje y facilite la colocación del material destinado a la protección del dispositivo de anclaje una vez se haya tesado e inyectado.

El montaje de los dispositivos de anclaje se ha de realizar siguiendo estrictamente las especificaciones propias del sistema utilizado, el cual debe ser aprobado por la Dirección de Obra.

Previamente al tesado, y una vez que los anclajes ocupan su posición definitiva, se ha de eliminar cualquier sustancia que pueda suponer un comportamiento inadecuado de estos.

Una vez efectuadas las operaciones de inyección, se sellará el cajetín para protegerlo de las agresiones de los agentes exteriores.

CONTROL DE CALIDAD

Todos los elementos que constituyen el anclaje deberán ser sometidos a un control riguroso. Deberán fabricarse con unas tolerancias que permitan que todas las piezas de un mismo tipo, sistema y tamaño resulten intercambiables. Además deberán ser capaces de absorber las tolerancias dimensionales establecidas para las secciones de las armaduras sin repercutir ello en una disminución de su efectividad.

El tamaño del cajetín de ubicación del anclaje será lo suficientemente grande como para que quepa el dispositivo de tensado utilizado en obra.

Las placas de reparto tensional de los anclajes se posicionarán perpendicularmente al trazado de la armadura correspondiente con el fin de poder aplicar la fuerza de pretensado correctamente.

La fijación de anclajes en el encofrado garantizará que se mantiene su posición durante el vertido y vibrado del hormigón.

Se comprobará que las uniones entre las vainas y los anclajes son lo suficientemente herméticas para evitar la fuga del producto de inyección por las juntas o la penetración de lechada durante el hormigonado.

3.2.3. URBANIZACION

3.2.3.1. TERRAPLENES

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LOS MATERIALES DE TERRAPLENES

El tipo de relleno indicado para esta obra es un material estéril de cantera, piedra en rama.

NORMATIVA.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

DEFINICION.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra, o de préstamos que se definan en Proyecto, o se autoricen por la Dirección de Obra.

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.

ZONAS.

En los terraplenes se distinguirán tres zonas:

- Cimiento: parte del terraplen por debajo de la superficie original del terreno.
- Núcleo: parte del terraplen comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Coronación: Formada por la parte superior del terraplén o relleno sobre fondos de desmonte para la formación de la explanada.

COMPACTACION.

La capa de suelo seleccionado se someterá al ensayo de carga con placa según NLT 357 a dos ciclos de carga-descarga por cada uno de los puntos a ensayar en los que los resultados mínimos serán:

- Módulo de elasticidad del segundo ciclo superior a ciento veinte Mega Pascales ($E_2 > 120 \text{ MPa}$).

Simultáneamente la relación E_2/E_1 será igual o inferior a dos unidades dos décimas ($E_2 < 2.2$)

EJECUCION.

Los Terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 2°C.

Sobre las tongadas en ejecución se prohibirá el tráfico rodado hasta que finalice la compactación. Si no es posible, el tráfico se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie.

CONTROL.

Para el control de los Terraplenes se tendrán en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" promulgadas por el antiguo MOPT, distinguiéndose dos tipos de Control: Control de los Materiales y Control de la Compactación.

• **Control de Materiales.**

Su objeto será comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en el PG-3/75 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas y será lo siguiente:

- Por cada 1.000 m³ de material: - Próctor Normal s/NLT 107:91
- Por cada 5.000 m³ de material: - Ensayo granulométrico s/NLT 104:91
- Determinación de Límites de Atteberg s/NLT 105/106:91
- Por cada 10.000 m³ de material: - Índice de C.B.R. en Laboratorio s/NLT 111:87
- Determinación de Materia Orgánica s/NLT 118:91

• **Control de la Compactación.**

Su objeto será comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones del PG - 3/75 y las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- LOTE: Material que entra en 5.000 m² de tongada o fracción diaria compactada si esta es menor.
Si la fracción diaria es superior a 5.000 m² y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- MUESTRA: Conjunta de 5 unidades o puntos de muestreo tomados de forma aleatoria en su superficie definida como lote para realizar el ensayo de placa de carga.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.

Los resultados de los ensayos de los materiales, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores a las especificadas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto en cada uno de los puntos ensayados. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas.

3.2.3.2. SUBBASE GRANULAR

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LOS MATERIALES DE SUBBASES

El tipo de relleno indicado para esta obra es un material seleccionado de cantera, según PG-3

NORMATIVA.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

DEFINICION.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de Los materiales serían áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, suelos seleccionados o materiales localizados, exentos de arcilla, marga u otros materiales extraños.

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.

Advertencias de uso y almacenamiento

Se evitarán exposiciones prolongadas del material a la intemperie. Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo por contacto con la superficie de apoyo o por inclusión de materiales extraños.

COMPACTACION.

La capa de suelo seleccionado se someterá al ensayo de carga con placa según NLT 357 a dos ciclos de carga-descarga por cada uno de los puntos a ensayar en los que los resultados mínimos serán:

- Módulo de elasticidad del segundo ciclo superior a ciento veinte Mega Pascales ($E2 > 120$ MPa).

Simultáneamente la relación $E2/E1$ será igual o inferior a dos unidades dos décimas ($E2 < 2.2$)

EJECUCION.

Los Terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 2°C.

Sobre las tongadas en ejecución se prohibirá el tráfico rodado hasta que finalice la compactación. Si no es posible, el tráfico se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie.

CONTROL.

Para el control de los Terraplenes se tendrán en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" promulgadas por el antiguo MOPT, distinguiéndose dos tipos de Control: Control de los Materiales y Control de la Compactación.

• **Control de recepción inicial**

No contengan restos vegetales.
No estén contaminados.
Se evitarán mezclas distintas.

• **Control de Materiales.**

Su objeto será comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en el PG-3/75 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas y será lo siguiente:

- Por cada 1.000 m³ de material: - Próctor Normal s/NLT 107:91
- Por cada 5.000 m³ de material: - Ensayo granulométrico s/NLT 104:91
- Determinación de Límites de Atteberg s/NLT 105/106:91
- Por cada 10.000 m³ de material: - Índice de C.B.R. en Laboratorio s/NLT 111:87
- Determinación de Materia Orgánica s/NLT 118:91

• **Control de la Compactación.**

Su objeto será comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones del PG - 3/75 y las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- LOTE: Material que entra en 5.000 m² de tongada o fracción diaria compactada si esta es menor.
Si la fracción diaria es superior a 5.000 m² y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- MUESTRA: Conjunta de 5 unidades o puntos de muestreo tomados de forma aleatoria en su superficie definida como lote para realizar el ensayo de placa de carga.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.

Los resultados de los ensayos de los materiales, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores a las especificadas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto en cada uno de los puntos ensayados. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas.

3.2.3.3. RELLENOS CON ZAHORRA

EL Tipo de zahorra propuesta para obra es ZA (25)

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA ZAHORRA ARTIFICIAL.

NORMATIVA.

Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (anexos) s/Orden ministerial de 31 de julio de 1.986.

ESPECIFICACIONES.

DEFINICION.

Se define zahorra artificial al material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

MATERIALES.

- El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del 75% para tráfico T0 y T1, o del 50%, para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de 2 caras de fractura.

- El cernido por el tamiz 80 µm. UNE será < 2/3 del cernido por el tamiz 400 µm UNE.

- La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos reseñados en la siguiente tabla:

TAMIZ UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	---
25	75-100	100
20	50-90	75-100
10	45-70	50-80
5	30-50	35-60
2	15-32	20-40
400	6-12	8-22
80	0-10	0-10

- El Índice de lajas será <35
- El coeficiente de desgaste Los Angeles será <30 para tráfico T0 y T1, y <35 en los demás casos (el ensayo se realizará con la granulometría del tipo B).
- El coeficiente de limpieza será ≥ 2 .
- El equivalente de arena será >35 para tráfico T0 y T1, y >30 en los demás casos.
- El material será no plástico.

EJECUCION.

La zahorra se preparará en central y no "in situ". Salvo que el P.P.T.P. o la Dirección de obra lo autorice el agua se podrá añadir en obra para tráfico que no sea T0 y T1.

Los materiales se extenderán en tongadas con espesores comprendidos entre 10 y 30 cm.

Antes del empleo de un tipo de material será preceptiva la realización de un tramo de prueba para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, además de determinar la humedad.

Las zahorras se podrán emplear siempre que la climatología no haya alterado la humedad en más del 2% la humedad óptima.

Se prohibirá el tráfico sobre las capas recién ejecutadas, mientras no se construya la siguiente (caso de ser necesario se distribuirán las rodadas sin concentrarse en una sola zona).

COMPACTACION.

La compactación de una zahorra artificial se comprobará bajo dos aspectos:

- Densidad.

La compactación se continuará hasta alcanzar una densidad $\geq 100\%$ de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Cuando la zahorra se emplee en calzadas para tráficos T3 ó T4, o en arcenes, se admitirá una densidad $\geq 97\%$ de la máxima referida.

- Carga con placa.

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa serán mayores o iguales a los indicados en la siguiente tabla:

SITUACIÓN	E2 (MPa)		
	T0 - T1	T2 - T3	T4 - arcén
SUB - BASE	100	80	40
BASE	120	100	60

CONTROL.

Para el Control de Calidad de las zahorras artificiales se distinguirá entre el control de los materiales y el control de la compactación.

• Control de Materiales.

- Por cada 1.000 m³ de material: - Próctor Modificado s/NLT 108:91.
- Equivalente de arena s/NLT 113:87.
- Granulometría por tamizado s/NLT 104:91.
- Por cada 5.000 m³ de material: - Índice de lajas s/NLT 354:91.
- Límites de Atterberg s/NLT 105/106:91.
- Coeficiente de Limpieza s/NLT 172:86.
- Por cada 15.000 m³ de material:- Desgaste de los Angeles s/NLT 149:91

Control de la Compactación.

- LOTE: Se considera a la cantidad de material, que se aceptará o rechazará, que entra en 250m. de calzada o arcén, o alternativamente a 3.000 m² de capa.
- MUESTRA: Conjunto de una unidad o unidades tomadas del tamaño del lote para determinar:
 - 6 ensayos de Densidad/Humedad "in situ" mediante isótopos radioactivos por lote.
 - 1 ensayo de carga con placa s/NLT 357:86 por lote.

Sobre cada muestra tomada para el control de compactación se realizarán ensayos de:

- Granulometría por tamizado, según la norma NLT 104/72
- Proctor modificado, según la norma NLT 108/72

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.

Antes del uso de una zahorra artificial se verificarán los requisitos establecidos mediante la comprobación de las especificaciones exigibles al material como tal.

Las densidades medias obtenidas en la tongada no serán inferiores a las especificadas; no más de dos valores de la muestra de 6 unidades estará por debajo en un 2% de la densidad exigida.

La humedad tendrá carácter indicativo no constituyendo por sí sola como base de aceptación o rechazo.

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no serán inferiores a los especificados.

3.2.3.4. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

El tipo de mezcla bituminosa presente para la obra sera D-12 para la capa de rodadura y G-20 para la capa de base.

PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.

NORMATIVA.

Orden circular 299/89T de la Dirección de Carreteras.

ESPECIFICACIONES.

DEFINICION.

Se define como mezcla bituminosa en caliente, la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluso polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante.

MATERIALES.

Las prescripciones técnicas de los materiales componentes serán las recogidas en la propia Orden.

En cuanto a las prescripciones de la mezcla se cumplirá lo siguiente:

- La temperatura de la mezcla en el momento de descargarla no será inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

- La curva granulométrica de la mezcla se ajustará a uno de los husos siguientes:

HUSO GRANULOMETRICO		TAMIZ										
		40	25	20	12,5	10	5	2,5	0,63	0,32	0,16	0,08
DENS A	D 8					100	70-90	45-70	18-34	12-25	8-17	5-10
	D 12			100	80-95	72-87	50-65	35-50	18-30	13-23	7-15	5-8
	D 20		100	80-95	65-80	60-75	47-62	35-50	18-30	13-23	7-15	5-8
SEMIDENS A	S 12			100	80-95	71-86	47-62	30-45	15-25	10-18	6-13	4-8
	S 20		100	80-95	65-80	60-75	43-58	30-45	15-25	10-18	6-13	4-8
	S 25	100	80-95	75-88	60-75	55-70	40-55	30-45	15-25	10-18	6-13	4-8
GRUESA	G 20		100	75-95	55-75	47-67	28-46	20-35	8-20	5-14	3-9	2-6
	G 25	100	75-95	65-85	47-67	40-60	26-44	20-35	8-20	5-14	3-9	2-5
ABIERTA	A 12			100	65-90	50-75	20-40	5-20				2-4
	A 20		100	65-90	45-70	35-60	15-35	5-20				2-4
DRENANTE	P 12			100	75-100	60-90	32-50	10-18	6-12			3-6
	PA 12			100	70-100	50-80	15-30	10-22	6-13			3.6

Mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa.

CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	≤ 3	D 8
	3 - 5	D 12 - S 12 - A 12 - P 12 - PA 12
	> 5	D 20 - S 20
INTERMEDIA	6 - 9	D 20 - S 20 - S 25 - G 20
BASE	9 - 15	S 25 - G 20 - G 25 - A 20
ARCENES (*)	4 - 6	D 12

(*) En caso de no emplearse la misma mezcla que en capa de rodadura en calzada.

- En mezclas densas, semidensas y gruesas el análisis de huecos y resistencia a la deformación según ensayo marshall cumplirá lo siguiente:

Criterios de dosificación empleando el aparato marshall

CARACTERISTICA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T0	T1	T2	T3	T4
Nº de golpes por capa	75				
Estabilidad (kN)	> 10		7,5 - 12,5		
Deformación (mm)	2 - 3,5				
Huecos en mezcla (%)					
Capa de rodadura	4 - 6		3 - 5		
Capa intermedia	4 - 8		3 - 8		
Capa de base	4 - 9		3 - 9		
Huecos en árido (%)					
Mezclas 8	≥ 16				
Mezclas 12	≥ 15				
Mezclas 20	≥ 14				
Mezclas 25	≥ 13				

- En mezclas abiertas y drenantes los criterios de dosificación serán:

- Los huecos en mezcla no serán inferiores al 20%.
- La pérdida por desgaste a 25° C no deberá rebasar el 25 % de la misma (ensayo cántabro).

EJECUCION.

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que la Dirección de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo estudiada en laboratorio y verificado en la central. En el momento de la descarga de la mezcla, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla se realizará el preceptivo tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la actuación del equipo y especialmente el plan de compactación.

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente cuando:

- La Tª ambiente a la sombra sea < 5°C, salvo para capas de espesor < 5 cm, en cuyo caso el límite será de 8°C.
- Se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

CONTROL.

El control de las mezclas se refiere a su puesta en obra, y posteriormente a la compactación.

- Control de puesta en obra de mezclas densas, semidensas y gruesas.
 - Por cada 500 m. / 3.500 m²/día:- Ensayo marshall (estabilidad, deformación y huecos).

s/NLT 159:86

- Dosificación de ligante s/NLT 164:90

- Granulometría de los áridos extraídos s/NLT

165:90

- Control de puesta en obra de mezclas abiertas y drenantes.
 - Por cada 500 m. / 3.500 m²/día: - Ensayo marshall (huecos) s/NLT 159:86
- Pérdida por desgaste (ensayo cántabro) s/NLT 352:86
- Control de la compactación
 - Por cada 500 m. / 3.500m² /día: -Extracción de 5 testigos para determinar:
Densidad y espesor s/NLT 168:90 en mezclas densas, semidensas y gruesas.
Huecos s/NLT 168:90 en mezclas abiertas y drenantes.

Para el caso de los ligantes hidrocarbonados y los áridos se podrá solicitar al fabricante un certificado de garantía y de ensayos para verificar su cumplimiento.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Las tolerancias admisibles respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo referidas a la masa total de áridos serán las siguientes:

- Tamiz superior al UNE 2,5 mm: $\pm 4\%$
- Tamices comprendidos entre UNE 2,5 mm y UNE 0,08 mm : $\pm 3\%$
- Tamiz UNE 0,08 mm: $\pm 1\%$

Las tolerancias admisibles respecto a la dosificación de ligante de la fórmula de trabajo serán de $\pm 0,3\%$ en masa del total de los áridos.

En mezclas densas, semidensas y gruesas la relación entre la densidad "in situ" sobre testigo y la densidad marshall será $\geq 98\%$ para capas de espesor > 6 cm, y $\geq 97\%$ para capas ≤ 6 cm (no más de tres valores con resultados por debajo del 2% de lo prescrito).

En mezclas abiertas y drenantes, los huecos de la mezcla compactada no deberán diferir en más del 2% de la obtenida en el ensayo marshall (no más de tres valores con resultados que difieran de lo prescrito en un $\pm 3\%$).

El espesor de una capa será $\geq 80\%$ del previsto para ella, excepto en la capa de rodadura que será $\geq 100\%$. Si no se llega a cumplir esta tolerancia se podrá aceptarla siempre que la capa superior compense la merma. Si el espesor total es inferior a la sección - tipo se podrá exigir la colocación de una capa adicional. No más de tres valores bajarán de lo especificado en un 10%.

Finalmente en cuanto a la mezcla en sí se cumplirá con lo recogido en las prescripciones del apartado de materiales.

3.2.4. SERVICIOS

3.2.4.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS

Se comprobará el marcado de la tubería que como mínimo tendrá:

1. Marca de la fábrica
2. Diámetro nominal

3. Presión normalizada en kg/cm²
4. Marca de identificación de orden, edad o serie.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defecto serán rechazadas.

Se exigirá certificado de garantía del cumplimiento de las pruebas en fábrica y control de fabricación. Dicha certificación podrá ser sustituida por sello de calidad o certificado de homologación especialmente en los elementos o piezas especiales.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

Características a comprobar en tubos de fundición dúctil moldeada.

1. Examen visual del aspecto general de los tubos.
2. Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
3. Pruebas de estanquidad.
4. Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
5. Ensayo de flexión sobre testigos del material.
6. Ensayo de tracción sobre testigos del material.
7. Ensayo de impacto sobre testigos del material.
8. Ensayo de dureza Brinell.
9. Prueba de presión interior en tubería instalada.
10. Prueba de estanquidad en tubería instalada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Normativa UNE.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los ensayos previstos deberán cumplir la normativa de aplicación. Dichas pruebas, salvo si desde los servicios técnicos municipales se determinan otros datos, se realizará adoptando una presión interior de prueba de 10 kg/cm² que supone una presión máxima de trabajo (Pt)=7,14 kg/cm².

La presión de servicio puede ser de alrededor de 5 kg/cm² por lo que la sobrepresión interior deberá ser inferior a 1,41 kg/cm².

Una vez cumplido satisfactoriamente la prueba anterior con una presión máxima estática de 7,5 kg/cm² y una duración de la prueba de dos horas, la pérdida en la prueba de estanquidad deberá ser inferior a 0,075 x L litros, siendo L la longitud del tramo sometido a prueba.

3.2.4.2. **ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES**

RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS

Se procederá a las inspecciones visuales y comprobaciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

El suministrador deberá presentar certificado de garantía de haberse efectuado satisfactoriamente los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Se procederá al visionado con cámara de televisión no debiéndose observar anomalías que a juicio del Director de Obra puedan ser consideradas como inadmisibles para una correcta funcionalidad de la instalación. Entre ellas cabe citar:

- Tubos rotos
- Ovalaciones
- Giros de tubos
- Juntas fuera de lugar
- Fugas o entradas de agua incontroladas
- Existencia de cuerpos sólidos
- Estancamiento de agua
- Etc.

3.2.4.3. JUNTAS DE CAUCHO PARA TUBOS DE SANEAMIENTO

MATERIALES

Perfiles de material elastomérico obtenido con caucho y materiales de adición, vulcanizados, para la formación de juntas.

CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo y la cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que el perfil presenta un aspecto uniforme, sin fisuras, deformaciones, agujeros u otros defectos.

Advertencias de uso y almacenamiento

Se conservarán protegidos de temperaturas superiores a 40° C y en lugares cubiertos.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

Características a comprobar. Ensayo nº	Norma
1. Absorción de agua	ASTM D-471
2. Compresión SET	ASTM D-395
3. Dureza Shore A	ASTM D-2240
4. Tensión de rotura	ASTM D-412
5. Envejecimiento acelerado	ASTM D-573
6. Resistencia a los ácidos	
7. Resistencia al frío	
8. Resistencia al ozono	

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Básica: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (PPTGTS/86)

Otras: UNE

Criterios de aceptación o rechazo

Cumplimiento de la normativa de aplicación y en concreto la norma UNE 53590/75.

3.2.4.4. INSTALACION ELECTRICA Y ALUMBRADO

Con carácter general:

- Verificación de que el montaje de la instalación eléctrica se ajusta a lo indicado en el Proyecto correspondiente.
- Verificación de que el montaje de la instalación eléctrica cumple con las prescripciones de los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y el de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y cualesquiera otras que le fuesen de aplicación.

Con carácter particular:

- Comprobación de que durante el montaje de esta instalación no se producen incompatibilidades con otras instalaciones.
 - a) En instalaciones de A.T.:
 - Verificación de que los equipos son de las características definidas en Proyecto.
 - Verificación de la instalación de apoyos en líneas aéreas y del tendido de los conductores.
 - Verificación del tendido de cables en instalaciones enterradas.
 - Comprobación de las características de los cables de media y alta tensión: material, sección, tensión nominal aislamiento, etc.
 - Verificación de las características del transformador/es.
 - Verificación del montaje del transformador/es, de sus protecciones y conexionado de conductores.
 - Control dimensional del local del centro de Transformación y de las puertas de acceso.
 - Comprobación de ventilaciones, señalización y seguridad del conjunto.
 - Verificación de las puestas a tierra de neutros y herrajes.
 - Comprobación de los sellos o marcas de garantía de calidad de los elementos que forman el centro de transformación.
 - Verificación de los certificados de pruebas y ensayos de los transformadores y cabinas de A.T.
 - b) En instalaciones en B.T.:
 - Verificación del cuadro general, comprobando dimensiones, cableado, aparatos de protección y mando, etc.

- Verificación de las características de los conductores de líneas generales y circuitos secundarios, comprobando: tipo de conductor y sección, aislamiento, etc.
 - Control del trazado y tendido de los conductores, comprobando el montaje, las posibles interferencias con otras instalaciones, el tipo de tubos protectores y cajas de registro y/o derivación y su montaje, etc.
 - Verificación de los cuadros secundarios de distribución, controlando: dimensiones, cableado interior, aparatos de protección y mando, etc.
 - Verificación de los equipos de alumbrado, sus características y montaje (fijaciones y conexiones).
 - Comprobación de las características de las lámparas y tubos fluorescentes: potencia, flujo luminoso, temperatura de color, etc.
 - Verificación de las puestas a tierra. (conexión con las estructuras, enterramiento del cable, separación entre picas, dimensiones de las arquetas, etc).
 - Verificación de las características, situación y conexionado del grupo electrógeno, batería de condensadores y S.A.I.
 - Comprobación de los sellos o marcas de garantía de calidad de los elementos de B.T. (automáticos, luminarias, tomas de corriente, cuadros eléctricos, conductores, grupo electrógeno, S.A.I., baterías de condensadores, etc).
- c) En instalaciones de alumbrado exterior:
- Verificación del cuadro general.
 - Verificación del montaje y características de los conductores y su embornado a los puntos de alumbrado público y conexionado en cuadro.
 - Comprobación de las características de los aparatos de alumbrado.
 - Verificación de las puestas a tierra.
- Pruebas de servicio:
- a) En Alta Tensión.
- Medida del aislamiento de conductores entre fases y con relación a tierra.
 - Medida de la Rigidez Dieléctrica.
 - Medida de la resistencia de tierra del neutro y herrajes del transformador.
 - Medida de las tensiones de paso y de contacto.
 - Medida de los niveles de ruido inducidos por el transformador.

- Funcionamiento de enclavamientos y otras medidas de seguridad.
- Funcionamiento de interruptores, seccionadores, etc.,
- Medida de los niveles de ventilación e iluminación del C.T.

b) En Baja Tensión.

- Funcionamiento de los P.I.A.
- Funcionamiento de interruptores diferenciales, verificando tensión de disparo y sensibilidad.
- Medida de la resistencia de tierra.
- Medida de aislamiento de los conductores: entre conductores activos y con relación a tierra.
- Medida de la continuidad del conductor de protección.
- Determinación de las corrientes de fuga.
- Comprobación del funcionamiento de voltímetros y amperímetros.
- Medida de la caída de tensión en los circuitos más desfavorables.
- Medida de las potencias activa y aparente y determinación del factor de potencia.
- Medida del equilibrio de fases
- Funcionamiento de puntos de luz, de tomas de corriente y del alumbrado, de señalización y emergencias, de interruptores de encendido y conmutados.
- Determinación de la autonomía de los aparatos de emergencia.
- Medida de los niveles de iluminación.
- Funcionamiento global de la instalación.

c) En alumbrado.

- Medida de las puestas a tierra.
- Medida de aislamiento de los conductores: entre conductores activos y con relación a tierra.
- Medida de la continuidad del conductor de protección.

- Comprobación de los aparatos de protección y mando y su funcionamiento, verificando calibres, sensibilidad, disparo, etc.
- Medida de los niveles de iluminación.
- Medida de las caídas de tensión.
- Medida de las potencias activa y aparente y determinación del factor de potencia.
- Comprobación del alumbrado reducido.

3.2.4.5. **BALDOSAS HIDRÁULICAS**

CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo, cantidad y coloración del material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que llevan inscrita al dorso y con señales indelebles la marca del fabricante.

Comprobar la clase de calidad a la que pertenecen, definida por las condiciones que se fijan en el apartado de control de características.

Comprobar que las piezas sean homogéneas y de grano y color uniforme.

Comprobar que los ángulos de fractura dan aristas vivas.

Comprobar que la cara vista sea plana y sus bordes no estén rotos ni desportillados.

En ningún caso la suma de los porcentajes de defectos excederá de 5 en la clase 1ª y de 12 en la clase 2ª.

En los casos en que se haya contratado con el fabricante la colocación o acabado en obra, podrán superarse los porcentajes anteriores, siempre que, terminado el trabajo, no aparezcan defectos visibles a simple vista desde la altura de una persona en porcentaje superior al 80% del fijado para las baldosas sin colocar.

ADVERTENCIAS DE USO Y ALMACENAMIENTO

Se almacenarán de forma que no se produzcan roturas ni desportillamientos.

Se almacenarán en lugares protegidos y a cubierto.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

A efectos de control las partidas suministradas se clasificarán en lotes de 1.000 piezas.

Se tomarán al azar un número de losetas no inferior a 20 hasta el primer millar y otras 5 por cada millar de más, desechando las que presenten defectos a simple vista, pero teniendo en cuenta que habrá que sustituirlas por otras, también tomadas al azar, y sin que el número total de piezas desechadas exceda el 5%.

Características a comprobar.	NORMA
------------------------------	-------

Ensayo nº	
1. Características geométricas	UNE 127 001
2. Aspecto y textura	UNE 127 001
Características físicas	
3. Absorción de agua	UNE 127 003
4. Permeabilidad y absorción de agua por la cara vista	UNE 127 003
5. Heladicidad	UNE 127 004
6. Desgaste	UNE 127 005
7. Resistencia a flexión	UNE 127 006
8. Resistencia al choque	UNE 127 007

NORMATIVA DE APLICACIÓN

UNE

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Cumplimiento de la normativa de aplicación.

3.2.4.6. BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo y cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que la cara superior es plana y que sus bordes no están desportillados.

ADVERTENCIAS DE USO Y ALMACENAMIENTO

Evitar, durante el transporte y almacenamiento, los posibles golpes que pueden afectar a su forma externa.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

Se especifican en la Norma UNE 127 025/91.

Se recomienda, si el volumen de obra es importante, realizar ensayos al inicio de la obra y en el período de suministro si se observan cambios apreciables a simple vista.

Característica a comprobar Ensayo nº	Norma
1. Medidas	UNE 127 026/91
2. Peso específico	UNE 7 067
3. Absorción de agua en peso	UNE 127 027/91
4. Resistencia a flexotracción	UNE 127 028/91

5. Resistencia a compresión	NTE-RSR/84 sobre probeta cúbica de 7 cm.de lado o mediante extracción de probetas cilíndricas mediante sonda rotativa.
-----------------------------	--

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Básica: UNE 127 025/91
Otras: PG-4

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Cumplimiento de la normativa de aplicación.

3.2.4.7. OTROS MATERIALES O UNIDADES DE CONTROL

Este punto se refiere a materiales o unidades de control de menor relevancia que los desarrollados de forma específica. A criterio del que suscribe los Pliegos, Instrucciones o Condiciones Técnicas de obligado cumplimiento recogidos en el Proyecto garantizan una correcta ejecución sin que sean precisos ensayos o pruebas de laboratorio complementarios.

3.3. CONTROL DOCUMENTAL DE MATERIALES

3.3.1. GARANTIA DOCUMENTAL

Relación de documentación que serán exigidos al Constructor:

3.3.1.1. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN Y DE SU RECEPCIÓN EN OBRA

HORMIGÓN SUMINISTRADO POR CENTRAL CON SELLO O MARCA DE CALIDAD U HORMIGÓN CON DISTINTIVO RECONOCIDO O CERTIFICADO C.C EHE

HORMIGÓN

- CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INDUSTRIAL s/ Ley 21792 y R.D. 597/95 de 28 de Abril.
- CERTIFICADO O DOCUMENTACIÓN ACREDITATIVA DE LA POSESIÓN DEL SELLO, MARCA DE CALIDAD O DISTINTIVO EN VIGOR (<2 AÑOS)
- ALBARANES DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN s/EHE art. 82 y 69.2.9.1.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN (consistencia y compresión), del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 88 de EHE.

AGUAS DE AMASADO

No son necesarios

CEMENTO

No son necesarios

ARIDOS

No son necesarios

ADITIVOS

No son necesarios

ADICIONES

No son necesarios

HORMIGÓN PREPARADO SUMINISTRADO POR CENTRAL **SIN DISTINTIVO RECONOCIDO** O CERTIFICADO C.C. EHE

HORMIGÓN

- CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INDUSTRIAL s/ Ley 21792 y R.D. 597/95 de 28 de Abril.
- CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS DE DURABILIDAD, aportado por la central s/ EHE art. 85 y en función del ambiente (III, IV y específicos).
- ALBARANES DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN s/EHE art. 82 y 69.2.9.1.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN (consistencia y compresión), del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 88 de EHE.

AGUAS DE AMASADO

- SUMINISTRO DE LA **RED DE ABASTECIMIENTO** DE AGUA POTABLE A LA POBLACIÓN.
 - CERTIFICADO DE LA CENTRAL DE HORMIGÓN, de que toda el agua que usa pertenece a la red o certificado de ensayos de la central de hormigonado s/EHE.
- OTRA PROCEDENCIA** O SIN ANTECEDENTES DE APTITUD.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE ENSAYOS de la central de hormigonado s/EHE.

CEMENTO

- CON SELLO** O MARCA DE CALIDAD.
 - Fotocopia de los ALBARANES de suministro a la central.⁽¹⁾
 - Fotocopia de los CERTIFICADOS DE CARACTERÍSTICAS Y DE GARANTÍA del fabricante a la central. (1) (6 meses de validez).
 - Fotocopia del SELLO O MARCA DE CALIDAD que posee el fabricante.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE EVALUACIÓN ESTADÍSTICA de producción de los últimos 12 meses expedido por organismo notificado para cemento con Mercado CE
 - Declaración de conformidad CE (cuando lo solicite la D.F)

ARIDOS

- CON ANTECEDENTES DE USO** Y DE IDONEIDAD PARA HORMIGONES.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE IDONEIDAD en vigor (< 1 año) de los áridos emitido por un laboratorio acreditado, que incluya los ensayos s/EHE art.28.
- SIN ANTECEDENTES DE USO** Y DE IDONEIDAD PARA HORMIGONES.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS s/EHE art 28, al comienzo de la obra.
 - Fotocopias de certificados periódicos o por cambio de condiciones de los ensayos s/EHE art.28.

ADITIVOS

- CERTIFICADO DE GARANTÍA del fabricante, indicando características, comportamiento para con el hormigón y para con las armaduras y garantía de constancia de características y de calidad.⁽¹⁾
- CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS, s/ art.86 de EHE, con indicación de la dosificación a emplear.
CERTIFICADO DE LABORATORIO SOBRE COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DE COMPORTAMIENTO PARA CON LAS ARMADURAS, s/EHE art. 29.1 y 81.4.2. ⁽¹⁾

ADICIONES

- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE, con la identificación de la adición y características, s/EHE art.29.2.
- CERTIFICADO DE LABORATORIO ACREDITADO CON LOS ENSAYOS PREVIOS DE LAS ADICIONES, s/EHE art. 81.4.2.
- CERTIFICADOS DE ENSAYOS TRIMESTRALES DE LABORATORIO ACREDITADO DE CONTROL DE LA ADICIÓN, s/EHE art. 81.4.2 y 29.2.

(1) En algunos casos constituyen un documento único

HORMIGÓN NO FABRICADO EN CENTRAL O FABRICADO EN CENTRAL DE OBRA

HORMIGÓN

- CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS s/ EHE art. 86 o certificado del constructor garantizando las condiciones exigidas, justificándolo documentalmente con ensayos anteriores.
- CERTIFICADO DE ENSAYOS CARACTERÍSTICOS DEL HORMIGÓN s/ EHE art.87.
- CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE DURABILIDAD, previos y cada 6 meses, s/ EHE art. 85 y en función del ambiente (III, IV y específicos)
- ALBARANES DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN a/EHE art. 82 y 69.2.9.1.
- LIBRO DE REGISTRO de proveedores, equipos, dosificaciones y de resultados de ensayos s/ EHE.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN (consistencia y compresión), del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 88 de EHE.

AGUAS DE AMASADO

- SUMINISTRO DE **LA RED DE ABASTECIMIENTO** DE AGUA POTABLE A LA POBLACIÓN.
 - CERTIFICADO del constructor, de que toda el agua que usa pertenece a la red o certificado de ensayos s/ EHE.
- OTRA PROCEDENCIA** O SIN ANTECEDENTES DE APTITUD.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE ENSAYOS s/ EHE.

CEMENTO

- CON SELLO** O MARCA DE CALIDAD.
 - Fotocopia de los ALBARANES de suministro a la central.⁽¹⁾
 - Fotocopia de los CERTIFICADOS DE CARACTERÍSTICAS Y DE GARANTÍA del fabricante a la central. (1) (6 meses de validez).
 - Fotocopia del SELLO O MARCA DE CALIDAD que posee el fabricante.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE EVALUACIÓN ESTADÍSTICA de producción de los últimos 12 meses expedido por organismo notificado para cemento con Mercado CE
 - Declaración de conformidad CE (cuando lo solicite la D.F)

ARIDOS

- CON ANTECEDENTES** DE USO Y DE IDONEIDAD PARA HORMIGONES.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE IDONEIDAD en vigor (< 1 año) de los áridos emitido por un laboratorio acreditado, que incluya los ensayos s/EHE art.28.
 - Hojas de suministro o albaranes.
- SIN ANTECEDENTES** de uso y de idoneidad para hormigones.
 - Fotocopia de CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS s /EHE art. 28, al comienzo de la obra.
 - Fotocopia de certificados periódicos o por cambio de condiciones de los ensayos s/ EHE art.28.
 - Hojas de suministro o albaranes.

ADITIVOS

- CERTIFICADO DE GARANTÍA del fabricante, indicando características, comportamiento para con el hormigón y para con las armaduras y garantía de constancia de características y de calidad.⁽¹⁾
- CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS, s/ art. 86 de EHE, con indicación de la dosificación a emplear.
- CERTIFICADO DE LABORATORIO SOBRE COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DE COMPORTAMIENTO PARA CON LAS ARMADURAS, s/ EHE art.29.1 y 81.4.2. ⁽¹⁾

ADICIONES

- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE, con la identificación de la adición y características, s/ ehe art.29.2.
- CERTIFICADO DE LABORATORIO ACREDITADO CON LOS ENSAYOS PREVIOS DE LAS ADICIONES, s/ EHE art. 81.4.2.
- CERTIFICADOS DE ENSAYOS TRIMESTRALES DE LABORATORIO ACREDITADO DE CONTROL DE LA ADICIÓN, s/ EHE art. 81.4.2 y 29.2.

3.3.1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DEL ACERO CONSTITUYENTE DE ARMADURAS PASIVAS Y ARMADURAS ACTIVAS

ARMADURAS FERRALLADAS EN TALLER EXTERNO ELABORADAS CON ACEROS QUE DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE

- CERTIFICADO DEL TALLER FERRALLISTA garantizando que todo el acero suministrado a la obra pertenece a las partidas documentadas.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo.⁽¹⁾
- CERTIFICADO DE POSESIÓN DEL DISTINTIVO reconocido o C.C. EHE en vigor, de cada fabricante y tipo.
- ALBARANES de suministro al taller de cada partida.⁽¹⁾
- ALBARANES de suministro del taller a la obra.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

ARMADURAS FERRALLADAS EN OBRA ELABORADAS CON ACEROS QUE DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE.

- ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS de cada partida.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo.⁽¹⁾
- CERTIFICADO DE POSESIÓN DEL DISTINTIVO reconocido o C.C. EHE en vigor, de cada fabricante y tipo.
- ALBARANES de suministro a obra de cada partida.⁽¹⁾
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

ARMADURAS FERRALLADAS EN TALLER EXTERNO ELABORADAS CON ACEROS QUE NO DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE.

- CERTIFICADO DEL TALLER FERRALLISTA garantizando que todo el acero suministrado a la obra pertenece a las partidas documentadas.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo.⁽¹⁾
- CERTIFICADO DE ORGANISMO AUTORIZADO DE LOS ENSAYOS correspondientes a las composición química, características mecánicas y geométricas para cada partida.
- CERTIFICADOS DE ADHERENCIA de las barras y alambres corrugados, emitidos por organismo autorizado, para cada partida.

- ALBARANES de suministro al taller de cada partida.⁽¹⁾
- ALBARANES de suministro del taller a la obra.
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del Laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

ARMADURAS FERRALLADAS EN OBRA ELABORADAS CON ACEROS QUE NO DISPONEN DE DISTINTIVO RECONOCIDO O UN C.C. EHE.

- ETIQUETAS IDENTIFICATIVAS de cada partida.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA DEL FABRICANTE de cada partida con identificación de la misma, características s/ EHE y posesión del certificado de adherencia y de distintivo.⁽¹⁾
- CERTIFICADO DE ORGANISMO AUTORIZADO DE LOS ENSAYOS correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas para cada partida.
- CERTIFICADOS DE ADHERENCIA de las barras y alambres corrugados, emitidos por organismo autorizado, para cada partida.
- ALBARANES de suministro a obra de cada partida.⁽¹⁾
- CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL DEL ACERO, del laboratorio acreditado contratado para la obra, s/ P.C.C. y art. 90 de EHE.

3.3.1.3. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE TERRAPLENES

- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)
- ALBARANES de suministro.

3.3.1.4. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE ZAHORRAS

- CERTIFICADO DE ENSAYOS DEL SUMINISTRADOR
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)
- ALBARANES de suministro.

3.3.1.5. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE MEZCLAS BITUMINOSAS

- CERTIFICADOS de fórmula de trabajo del suministrador.
- CERTIFICADO DE GARANTÍA Y ENSAYOS DEL SUMINISTRADOR PARA LOS COMPONENTES.
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)
- INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)
- ALBARANES de suministro.

3.3.1.6. SEGUIMIENTO DOCUMENTAL DEL LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD CONFORME AL DECRETO 238/1996 DEL GOBIERNO VASCO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS, PRUEBAS Y ANÁLISIS

Los indicados en los apartados anteriores sobre:

- HORMIGÓN Y SUS COMPONENTES
- ACERO CONSTITUYENTE DE ARMADURAS PASIVAS Y ACTIVAS
- LADRILLOS CERÁMICOS

- BLOQUES DE HORMIGÓN
- YESOS Y ESCAYOLAS
- CARPINTERÍAS EXTERIORES
- AISLAMIENTOS TÉRMICOS Y ACÚSTICOS
- MATERIALES BITUMINOSOS

Los que se hayan programado en el P.C.C. con carácter voluntario, como:

- TEJAS
- BALDOSAS CERÁMICAS
- TERRAZOS
- MADERAS
- BORDILLOS
- TERRAPLENES
- ZAHORRAS
- OTROS

FICHAS NORMALIZADAS DE ASIEN TO DE RESULTADOS

- AGUA Y ÁRIDOS
- CEMENTO
- ADITIVOS Y ADICIONES
- CONTROL DE HORMIGONES
- ACERO DE ARMADURAS PASIVAS (BARRAS RECTAS)
- ACERO DE ARMADURAS PASIVAS (MALLAS)
- FORJADOS UNIDIRECCIONALES
- MORTEROS (CEMENTOS)
- YESOS Y ESCAYOLAS
- BLOQUES DE HORMIGÓN
- LADRILLOS CERÁMICOS
- CARPINTERÍAS EXTERIORES

CERTIFICADO DE ENSAYOS REALIZADOS

- CERTIFICADO DEL O LOS LABORATORIOS CONTRATADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

CERTIFICADOS DE GARANTÍA, SELLOS O MARCAS DE CALIDAD, HOMOLOGACIONES, ETC...

- CERTIFICADO DE GARANTÍA DE :

- SELLOS O MARCAS DE CALIDAD DE :

- HOMOLOGACIONES DE:
- DOCUMENTOS DE IDONEIDAD TÉCNICA DE:

ALBARANES DE LOS MATERIALES RECIBIDOS EN OBRA

Los indicados en seguimiento documental de los materiales sobre:

- HORMIGÓN
- CEMENTO (en su caso)
- ARIDOS (en su caso)
- ACERO CONSTITUYENTE DE ARMADURAS PASIVAS Y ACTIVAS
- VIGUETAS DE FORJADOS UNIDIRECCIONALES
- BOVEDILLAS

- LADRILLOS CERÁMICOS
- BLOQUES CERÁMICOS
- BLOQUES DE HORMIGÓN
- YESOS Y ESCAYOLAS
- AISLAMIENTOS TÉRMICOS Y ACÚSTICOS
- MATERIALES BITUMINOSOS

DOCUMENTACIÓN SOBRE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE MATERIALES O UNIDADES NO CONFORMES

- FOTOCOPIA DE LAS HOJAS DEL LIBRO DE ÓRDENES EN LAS QUE SE HAYAN ANOTADO LAS INCIDENCIAS
- INFORMES Y DICTÁMENES AL RESPECTO
- DOCUMENTACIÓN SOBRE LAS MEDIDAS CORRECTORAS ADOPTADAS.

DOCUMENTACIÓN SOBRE MODIFICACIONES DE CALIDAD O ESPECIFICACIONES

- FOTOCOPIA DE LAS HOJAS DEL LIBRO DE ORDENES EN LAS QUE SE HAYAN ANOTADO MODIFICACIONES.
- DOCUMENTACIÓN DE MODIFICACIONES DE PROYECTO REFERENTES A LA CALIDAD O ESPECIFICACIONES

INSPECCIONES DE CONTROL DE CALIDAD

- ACTAS DE LAS INSPECCIONES RECIBIDAS
- INFORMES RESULTANTES DE LAS INSPECCIONES

4. PRESUPUESTO