

2013

Autora:

Paula Mestrallet Sanchez

Tutor:

Albert de la Fuente Antequera

ETSECCPB

[Proyecto de rehabilitación del paraguas de la Estación de Autobuses de Pola del Siero]

**DOCUMENTO Nº4: PLIEGO DE
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO 1: Pliego General de Prescripciones Técnicas



Pliego General de Prescripciones Técnicas

1. Objeto del Pliego y Ámbito de Aplicación

1.1. Objeto del pliego general de prescripciones técnicas _____	5
1.2. Ámbito de aplicación _____	5
1.3. Disposiciones generales _____	5

2. Condiciones generales

2.1. Programación y ejecución de las obras _____	7
--	---

2.2. Dirección de la Obra

2.2.1. Obligaciones, derechos y responsabilidades _____	7
2.2.2. Aceptación de los materiales _____	8
2.2.3. Rechazo del personal _____	8
2.2.4. Obra mal ejecutada _____	8
2.2.5. Recepción de la obra _____	8
2.2.6. Visitas de obra _____	8
2.2.7. Libro de órdenes _____	8

2.3. Obligaciones y derechos del constructor

2.3.1. Inicio de la obra _____	8
2.3.2. Oficina _____	8
2.3.3. Personal técnico _____	8
2.3.4. Sujeción a los planos y órdenes _____	9
2.3.5. Conservación de accesos _____	9
2.3.6. Normas de seguridad y salud _____	9
2.3.7. Medios auxiliares _____	9
2.3.8. Cumplimiento del planning de la obra _____	9
2.3.9. Replanteo _____	9
2.3.10. Obra mal ejecutada _____	9
2.3.11. Aceptación de muestras _____	9



2.3.12. Seguros sociales	9
2.3.13. Presencia en la obra	10
2.3.14. Obras ocultas	10
2.3.15. Conservación de la obra	10
2.3.16. Subcontratos	10
2.3.17. Derechos del contratista	10
2.4. Pruebas y ensayos	10
2.5. Recepción de las obras	
2.5.1. Recepción provisional de las obras	10
2.5.2. Plazo de garantía	11
2.5.3. Recepción definitiva	11
2.5.4. Conservación de las obras	11
2.6. Mediciones y abono de las obras	11
2.7. Revisión de precios	11
2.8. Contradicciones y/u omisiones del proyecto	11
3. Descripción de las obras	
3.1. Descripción general de las obras	11
3.2. Documentos que definen las obras	
3.2.1. Planos	12
3.2.2. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación	12
4. Materiales	
4.1. Aspectos generales	12
4.2. Manejo, almacenaje y transporte	13
4.3. Mediciones y abono	
4.3.1. Condiciones generales	13
4.3.2. Aplicación del cuadro de precios nº2	13
4.3.3. Ensayos de control y obra	13



5. Inspección e inicio de las obras

5.1. Inspección de las obras _____	13
5.2. Comprobación del Replanteo _____	14
5.3. Orden de inicio de las obras _____	14
5.4. Acta de comprobación del replanteo. Replanteo de detalle de las obras _____	14
5.5. Ensayos _____	14

6. Control de calidad de las obras

6.1. Definición _____	15
6.2. Programa de control de calidad	
6.2.1. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra _____	15
6.2.2. Procedimientos, instrucciones y planos _____	16
6.2.3. Control de materiales y servicios comprados _____	16
6.2.4. Manejo, almacenamiento y transporte _____	16
6.2.5. Procesos especiales _____	16
6.2.6. Inspección de obra por parte del contratista _____	16
6.2.7. Gestión de la documentación _____	16
6.3. Planes de control de calidad (P.C.C.) y programas de puntos de inspección (P.P.I) _	16
6.4. Abono de los costes del sistema de garantía de calidad _____	17
6.5. Nivel de control de calidad _____	17



1. Objeto del Pliego y Ámbito de Aplicación.

1.1. Objeto del Pliego.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de normas que juntamente con las establecidas en los planos del proyecto, definen todos aquellos requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

En general se ha procedido a definir lo más exhaustivamente posible los conceptos que cada unidad de obra comprende.

Tiene por objeto en primer lugar estructurar la organización general de la obra; en segundo lugar, fijar las características de los materiales a utilizar; igualmente, establecer las condiciones que debe cumplir el proceso de ejecución de la obra; y por último, organizar el modo y manera en que se deben realizar las mediciones y abonos de las obras.

Para aquellos materiales o unidades de obra no mencionados en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, será de entera aplicación lo dispuesto en las Normativas y Disposiciones nombradas en el artículo 101, que se consideran a todos los efectos como Pliego General de Condiciones.

Para algunas unidades de obra se fijan condiciones que complementan, modifican o concretan las citadas en aquellas disposiciones. En estos casos las condiciones fijadas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares deberán ser atendidas principalmente pasando a considerar las correspondientes de las Disposiciones como supletorias.

1.2. Ámbito de aplicación

Las instrucciones del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se aplicarán a todas las Obras necesarias que se definen en el proyecto denominado "Proyecto de rehabilitación del paraguas de la Estación de Autobuses de Pola del Siero".

1.3. Disposiciones generales

Serán de aplicación, en su caso, como supletorias y complementarias del contenido de este Pliego, las Disposiciones que a continuación se relacionan siempre que no modifiquen ni se opongan a aquello que en él se especifica:

- L.C.A.P. Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Ley 2/2000 de 16 de Febrero.
- R.G.L.C.A. Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto 1098/2001.
- P.C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de diciembre de 1970.
- Estatuto de los Trabajadores. R.D.L. 1/1995 B.O.E. 256 de 25 de octubre.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28.8.70) (B.O.E. 5-7-8-9.9.70).
- R.C./03 Instrucción para la recepción de cementos.



- E.H.E. Instrucción de Hormigón Estructural (B.O.E. 13.01.99)
- R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- Normas UNE
- N.T.E. Normas Tecnológicas de la Edificación.
- R.A.B.T. Reglamento electrotécnico de alta y baja tensión (año 2002) que contiene: Reglamento. Centrales Generadoras, Reglamento. Estaciones de Transformación, Reglamento de Alta Tensión y Reglamento de Baja Tensión. RD 842/2002
- N.I.A. Normas acústicas en la Edificación del Instituto Eduardo Torroja.
- I.B.T. Electricidad: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre (B.O.E. n.º 242 de 9.10.1973).
- N.C.B.T. Normas complementarias para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Orden del Ministerio de Industria de 31 de octubre de 1973 (B.O.E. 27-28-29-31.12.1973).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre.
- N.L.T. Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del
- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- M.E.L.C. Métodos de Ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9.3.71) (B.O.E. 16.3.71).
- Plan Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9.3.71) (B.O.E. 11.3.71).
- R.D. 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en los lugares de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- R.D. 1389/1997 de 5 de Septiembre, sobre disposiciones mínimas para proteger la seguridad y salud en actividades mineras
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción B.O.E. 256 de 25 de octubre.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20.5.52) (B.O.E. 15.6.52).
- Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 de 8 de noviembre. B.O.E. 269 de 10 de noviembre.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 171/2004 de 30 de enero, de desarrollo del art. 24 de la Ley 31/1995.



- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M. 23.5.77) (B.O.E. 14.6.77).
- Ley de Protección del Medio Ambiente (B.O.E. 23.3.1979).
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14000 sobre Sistemas de Gestión Medio-ambiental.
- Toda otra disposición legal vigente durante la obra, y particularmente las de seguridad y señalización.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las Instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas por la Administración del Estado, de la Comunidad Autónoma, Ayuntamiento y otros Organismos competentes, que tengan aplicación a los trabajos a realizar, tanto si son citados como si no lo son en la relación anterior, quedando a la decisión del Director de Obra resolver cualquier discrepancia que pueda existir entre ellos y aquello dispuesto en este Pliego.

2. Condiciones generales

2.1. Programación y ejecución de las obras

El adjudicatario habrá de someter a la aprobación de la Dirección de Obras, antes del inicio de las obras, un Plano de Obra con las especificaciones de los términos parciales de las diferentes unidades de obra compatibles con el término total de ejecución.

Una vez aprobado este Plan se incorporará al pliego de condiciones del proyecto, adquiriendo por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, así mismo, una relación completa de los Servicios y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plano quedando adscritos a la obra estos medios sin que el Contratista los pueda retirar si falta la autorización de la Administración.

Si por circunstancias de orden técnico o facultativo el Técnico Director cree conveniente establecer algunas variantes al Planning de la Obra el Contratista o Industrial adjudicatario acatará estas órdenes.

2.2. Dirección de la Obra

Los trabajos se ejecutarán bajo las órdenes de la Dirección Facultativa, que estará a cargo del Técnico designado por la Administración.

2.2.1. Obligaciones, derechos y responsabilidades

El Técnico Director tiene autoridad plena para la interpretación de los proyectos, modificaciones necesarias de éstos y sus detalles complementarios. El Técnico Director, bajo su responsabilidad, podrá imponer su criterio en todos los aspectos de la ejecución de la obra, hasta en aquellos reservados a otros Técnicos, que podrán exigir que se los formalice por escrito quedando constancia de las órdenes dadas en estos aspectos de la obra.

También tiene la obligación de desarrollar todos los trabajos, cálculos, planos, etc... que se precisen para poder realizar correctamente la obra, así como visitarla con una frecuencia apropiada al ritmo de la construcción de forma que conozca perfectamente todas las etapas.



2.2.2. Aceptación de los materiales

El Técnico Director puede no aceptar los materiales empleados en la obra si, a su criterio, no se adaptan a aquello especificado en el Pliego de Condiciones, están mal ejecutados o presentan vicios.

2.2.3. Rechazo del personal

El Técnico Director, a su criterio, ordenará al Contratista que separe de la obra al personal que con su actitud ponga trabas a la buena marcha de la obra.

2.2.4. Obra mal ejecutada

El Técnico Director obligará al Constructor a efectuar las demoliciones que crea necesarias, ya sea en el curso de la obra o una vez finalizada, si advierte vicios ocultos, mala realización o soluciones no aceptadas, y todo a expensas del Contratista.

2.2.5. Recepción de la obra

El Técnico Director no aceptará ninguna recepción total o parcial de la obra si no se ha ejecutado de acuerdo a lo ordenado o advierte vicios en ésta.

2.2.6. Visitas de obra

El Técnico Director podrá visitar la obra en cualquier momento pudiendo exigir la presencia del Técnico representante del Contratista.

2.2.7. Libro de órdenes

El Técnico Director podrá exigir la existencia de un libro de órdenes donde anotarán las que crea convenientes para la buena marcha de la obra y, en definitiva, todas la que crea necesarias para que los trabajos se lleven a cabo de acuerdo y en armonía con los documentos del proyecto.

2.3. Obligaciones y derechos del constructor

2.3.1. Inicio de la obra

El Contratista avisará por escrito o por carta certificada, con suficiente antelación, el inicio de las obras.

2.3.2. Oficina

El Contratista tendrá en una oficina todos los planos del proyecto y detalles de la obra que sucesivamente se le vayan facilitando. Se obliga a tener también una copia del Pliego de Condiciones y las Mediciones del proyecto. El Contratista dispondrá de los medios necesarios para realizar los ensayos de obra solicitados por la Dirección Facultativa, y en los momentos que ésta los requiera.

2.3.3. Personal técnico

El Contratista nombrará y pagará a su cargo un Técnico que llevará la dirección técnica de la obra en representación del Contratista.

Este Técnico tendrá el título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o bien el título de Ingeniero Técnico de Obras Públicas en Construcciones Civiles.



2.3.4. Sujeción a los planos y órdenes

El Contratista ha de realizar sus trabajos ateniéndose, sobre todo, a los planos, memoria y órdenes facilitadas por la Dirección Facultativa, no pudiendo realizar cambios mientras no cuente con el consentimiento del Técnico Director. De esta manera realizará los cambios que el Técnico Director crea necesarios. Si estos cambios significan una variación del presupuesto aceptado se facultarán a parte de acuerdo con los precios unitarios que autorice el Técnico Director.

2.3.5. Conservación de accesos

El Contratista tendrá cuidado de los accesos que sean necesarios para el desarrollo de la obra construyendo los necesarios y restituyendo los que se han deteriorado en el transcurso de la obra.

2.3.6. Normas de seguridad y salud

Son obligaciones inexcusables del Contratista el estricto cumplimiento y observación de las disposiciones contenidas en el documento "*Régimen de seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción*", Orden del 20 de mayo de 1952. En el tema de accidentes laborales y otros requisitos exigibles en derechos para el funcionamiento de estas industrias se aplicará o que la legislación social exige. Se verificará que cada trabajador tenga el título calificativo profesional y la experiencia del encargado de la obra.

2.3.7. Medios auxiliares

Cumplir lo estipulado en el Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta en este proyecto.

2.3.8. Cumplimiento del planning de la obra

El Contratista está obligado a cumplir el planning de la obra bajo la supervisión del Técnico Director. Su incumplimiento sin causa justificada es motivo suficiente para recusar al Constructor y rescindir el contrato.

2.3.9. Replanteo

El Contratista efectuará el replanteo de la obra bajo la supervisión de la Dirección Facultativa. Es imprescindible para continuar la obra que este replanteo sea aceptado como válido por el Técnico Director.

2.3.10. Obra mal ejecutada

El Contratista tendrá que derriuir toda obra que no se ajuste a los planos o a las órdenes dadas por el Director y construirla de nuevo a su cargo como lo indique el Técnico Director.

2.3.11. Aceptación de muestras

El Contratista está obligado a presentar muestras de todos los materiales que pida el Técnico Director así como conservarlas en todo momento para su comparación.

2.3.12. Seguros sociales

El Contratista tendrá que tener contratado de acuerdo con la legislación vigente todo el personal, seguros sociales, etc... siendo de él la responsabilidad del incumplimiento de esta normativa.



2.3.13. Presencia en la obra

El Contratista tendrá que personarse en la obra siempre que la Dirección Facultativa lo convoque, con la debida antelación. En el caso de no-comparecencia el Técnico Director lo hará constar en el “Libro de Órdenes” y tomará las decisiones que crea necesarias.

Independientemente de esto, el Técnico representante del Constructor tendrá que estar siempre presente en la obra.

2.3.14. Obras ocultas

El Contratista deberá avisar a la Dirección de las Obras, con la debida antelación, de la ejecución de las partes de la obra que han de quedar ocultas, cimentaciones, armaduras, etc... para su inspección y aceptación.

2.3.15. Conservación de la obra

Está obligado a mantener en buen estado y sin deterioro la obra que se está ejecutando.

2.3.16. Subcontratos

Si no se especifica lo contrario en el contrato de adjudicación el Contratista es el responsable delante de la Dirección Facultativa y la Administración de los subcontratistas que intervengan en la obra.

Éstos deberán ser autorizados por el Director de las obras y rechazados en cualquier momento si no cumplen con los requisitos que se le impusieron en un principio al Contratista adjudicatario.

2.3.17. Derechos del contratista

El Contratista tiene derecho a pedir al Técnico Director todos los datos, planos, mediciones, que precise para una correcta ejecución de la obra.

2.4. Pruebas y ensayos

La Dirección de la Obra realizará u ordenará todas las pruebas y ensayos de los materiales, mecanismos, instalaciones, aparatos y obra ejecutada, que crea necesarios para la comprobación de las condiciones que han de cumplir.

Los gastos que se originen serán a cuenta del Contratista hasta un importe máximo del 1% del presupuesto de la obra.

2.5. Recepción de las obras

2.5.1. Recepción provisional de las obras

Una vez finalizadas las obras se realizará la Recepción Provisional generando acta de la correcta ejecución, así como de su fidelidad con proyecto. Si la obra no se ajusta a lo anteriormente dicho se concederá un plazo improrrogable al Contratista para subsanar los desperfectos.

Una vez aceptada la Recepción Provisional se fijará el plazo de garantía para la Recepción Definitiva.



2.5.2. Plazo de garantía

Será de un año a partir de la Recepción Provisional. Este plazo será extendido a todas las obras ejecutadas para la realización de este proyecto.

2.5.3. Recepción definitiva

Pasado el plazo de garantía se efectuará la Recepción Definitiva.

Si se aprecian deficiencias en la obra se fijará un plazo para que el Contratista las subsane.

Una vez resueltos los defectos se dará la obra por recibida definitivamente.

2.5.4. Conservación de las obras

Durante el plazo de garantía el contratista está obligado a asegurar la conservación de la obra hasta la Recepción Definitiva, debiendo realizar los trabajos que sean necesarios para mantener la obra en perfecto estado de conservación.

2.6. Mediciones y abono de las obras

Las mediciones y abonos de las obras se efectuarán siguiendo las unidades de obra fijadas en el presupuesto del presente Proyecto.

Estas mediciones las realizará periódicamente la Dirección, pudiendo presenciar el Contratista o su delegado la realización de éste.

2.7. Revisión de precios

El contratista no tendrá derecho a revisión de precios, por ningún motivo o concepto, salvo que el Pliego de Condiciones Económico-Administrativas disponga lo contrario.

2.8. Contradicciones y/u omisiones del proyecto

Lo que se cita en el Pliego de Condiciones y no en los planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera en los documentos.

En el caso de existir contradicción en la definición de una parte o elemento de la obra entre los planos y el Pliego, los detalles de Obra o que su descripción resulte errónea y sea indispensable para la ejecución de la obra, deberá ser ejecutada siguiendo las directrices expuestas en la Memoria de este Proyecto.

En el caso que no se tratasen en la Memoria estos aspectos de la obra se realizará según el buen uso y las directrices dictadas por la Dirección Facultativa.

3. Descripción de las obras

3.1. Descripción general de las obras

Las obras que se contemplan en este proyecto son "Proyecto de rehabilitación del paraguas de la Estación de Autobuses de Pola del Siero".

Los trabajos consisten en el saneo, reparación, refuerzo y protección de la obra de fábrica existente. La descripción de las obras objeto de este Pliego de Prescripciones Técnicas se encuentran descritas de manera más detallada tanto en la *Memoria*



3.2. Documentos que definen las obras

3.2.1. Planos

Una vez efectuado el replanteo y los trabajos necesarios para un perfecto conocimiento de la zona y características del terreno y materiales, el Contratista preparará los planos detallados de ejecución de las obras contratadas que la Dirección de Obra crea convenientes, justificando adecuadamente las disposiciones y dimensiones que figuran en éstos según los planos del proyecto constructivo, los resultados de los replanteos, trabajos y ensayos realizados, los pliegos de condiciones y los reglamentos vigentes.

Estos planos deberán realizarse con suficiente anticipación, que fijará la Dirección de Obra, respecto a la fecha programada para la ejecución de la parte de obra a la que se refiera y ser aprobados por la Dirección de Obra, que igualmente, señalará al Contratista el formato y disposición en que debe confeccionarlos. Al realizar estos planos, se justificarán adecuadamente las disposiciones adoptadas.

El Contratista estará obligado, cuando según la Dirección de Obra fuese imprescindible, a introducir las modificaciones que hagan falta para que se mantengan las condiciones de estabilidad, seguridad y calidad previstas al proyecto, sin derecho a ninguna modificación al precio ni al plazo total ni a los parciales de ejecución de las obras.

Por su parte el Contratista podrá proponer también modificaciones, debidamente justificadas, sobre la obra proyectada, a la Dirección de Obra, quien, según la importancia de éstas, resolverá directamente o lo comunicará a la Administración para la adopción del acuerdo que sea oportuno. Esta petición tampoco dará derecho al Contratista a ninguna modificación sobre el programa de ejecución de las obras.

Al cursar la propuesta citada en el apartado anterior, el Contratista deberá señalar el plazo dentro del cual precisa recibir la contestación para que no se vea afectado el programa de trabajos. La no-contestación dentro del plazo citado, se entenderá en todo caso como denegación a la petición formulada.

Será responsabilidad del Contratista organizar el archivo de los planos, actualizados según la ejecución real de la obra a efectos de liquidación, estando a su cargo los gastos ocasionados.

3.2.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

Las omisiones en el Pliego o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a acabo el espíritu y la intención expuestos en los Planos y Pliegos de Prescripciones, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

4. Materiales

4.1. Aspectos generales

En este capítulo se especifican las propiedades y características que deben tener los materiales que deberán ser utilizados en la obra. En el caso que algún material o característica no hayan sido suficientemente definidos, deberá suponerse que es el de mejor calidad que existe en el mercado dentro de su clase, y que deberá cumplir la normativa técnica vigente.

Por ello, y aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su uso quedará condicionado a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso, los materiales serán de igual o mejor calidad que la que podría deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del proyecto, estarán sujetos a normas oficiales o



criterios de buena fabricación del ramo, y el Ingeniero Director podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Las cifras que por pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales recogidos a pie de obra, pero bajo ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en la recogida para conseguir la unidad de éste ejecutada en obra.

El transporte de los materiales no será objeto de medición y abono independiente, pues se considera incluido en los precios de todos los materiales y unidades de obra cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

4.2. Manejo, almacenaje y transporte

El Control de Calidad a realizar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenaje de los materiales y componentes utilizados en la Obra.

4.3. Mediciones y abono

4.3.1. Condiciones generales

Todos los precios a que se refieren las normas de medición y abono contenidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y uso de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes, a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes y herramientas para la mano de obra, necesarios para ejecutar la unidad de obra, acabada tal y como se especifica en este Pliego y en los Planos, tal como sean aprobados por la Administración.

4.3.2. Aplicación del cuadro de precios nº2

En caso de liquidación de obra por rescisión de contrato o cualquier motivo, se abonará por coste indirecto el seis por ciento (6%) de la proporción de la obra realizada de la unidad de obra correspondiente, según la composición del Cuadro de Precios nº 2.

4.3.3. Ensayos de control y obra

Son a cargo del Contratista los gastos originados por los ensayos a realizar en la admisión de material y de control durante la ejecución de las obras de las unidades del presente proyecto, descritas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto. Su cuantía no excederá del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

5. Inspección e inicio de las obras

5.1. Inspección de las obras

La inspección de las obras engloba a los talleres o fábricas donde se produzcan y preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.



5.2. Comprobación del Replanteo

La comprobación del replanteo incluirá la verificación de la disposición geométrica y orientación de los refuerzos planteados.

5.3. Orden de inicio de las obras

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Ingeniero Director de las obras y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen. Esta orden no exime las responsabilidades del Contratista

5.4. Acta de comprobación del replanteo. Replanteo de detalle de las obras

Con anterioridad al inicio de las obras, el Contratista, conjuntamente con la Dirección de Obra, procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que consten en el proyecto, levantando Acta de los resultados.

En el Acta se hará constar que, tal y como establecen las bases del concurso y cláusulas contractuales el Contratista previamente a la formulación de su oferta tomó datos sobre el terreno para comprobar la correspondencia de las obras definidas en el proyecto con la forma y características del citado terreno. En caso que hubiese apreciado alguna discrepancia se comprobará y hará constar en el Acta con carácter de información para la posterior formulación de planos de obra.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se replantearán los límites de las obras a ejecutar que, por sí mismos o por motivo de su ejecución puedan afectar terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlas en cuenta, conjuntamente con los compromisos sobre servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra. El Contratista informará a la Dirección de Obra de la manera y fechas en que se programe llevarlos a término. La Dirección de Obra podrá hacerle recomendaciones al respecto y, en caso que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y tiempos de ejecutarlos.

La Dirección de Obra hará, siempre que lo crea oportuno, comprobaciones de los replanteos efectuados.

Además del replanteo general, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- El Director o el personal subalterno en que se delegue, cuando no se trate de partes de la obra de importancia, ejecutará sobre el terreno el replanteo.
- No se procederá al relleno de las zanjas ni elementos localizados sin que el Director o subalterno según los casos, tomen o anoten de conformidad con el Contratista y en presencia del mismo, los datos necesarios para situar y valorar dichas zanjas.

Serán a cargo del Contratista todos los gastos que se originen al practicar los replanteos y reconocimientos a que se refiere este Artículo.

5.5. Ensayos

El Contratista estará obligado a la presentación de un programa de control de calidad que someterá a la aprobación del Director de las obras.



El Contratista deberá disponer de su propio laboratorio a efectos de asegurar un mínimo de resultados corroborados en sus peticiones de "apto" en el laboratorio de la dirección de las obras.

El Contratista estará obligado a modificar las dosificaciones previstas en este Pliego, si así lo exigiese el Ingeniero Director a la vista de los ensayos realizados.

6. Control de calidad de las obras

La Dirección podrá ordenar que se realicen los ensayos, análisis y pruebas de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes, tanto durante la ejecución de las obras como después de su finalización a efectos de recepción.

El caso de que no vengan determinados en el Pliego de Prescripciones Técnicas ni exista disposición general al efecto, la Dirección fijará el número, forma y características que tienen que reunir dichos ensayos, análisis y pruebas.

Los gastos originados por estos conceptos serán a cargo del Contratista hasta llegar a los límites que establecen en cada caso los pliegos de cláusulas particulares. En caso de falta de límite este se fijará en un uno por ciento (1 %) del importe de ejecución material del proyecto base de licitación.

6.1. Definición

Se entenderá por Control de Calidad el conjunto de acciones planteadas y sistemáticas necesarias para asegurar la confianza suficiente de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño del presente proyecto.

El Control de Calidad comprenderá los siguientes aspectos:

- *Calidad de materias primas.*
- *Calidad de los equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.*
- *Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).*
- *Calidad de la obra terminada (inspecciones y pruebas).*

6.2. Programa de control de calidad

6.2.1. Inspección y control de calidad por parte de la dirección de obra

La Dirección de Obra, a su cargo, mantendrá un equipo de inspección y Control de las obras y realizará los ensayos, y dará las facilidades necesarias para poder llevar a cabo estas tareas.

El coste de ejecución de estos ensayos, será por cuenta de la Propiedad si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple con las exigencias de Calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.
- Todos los ensayos y pruebas a realizar por los fabricantes y suministradores.



6.2.2. Procedimientos, instrucciones y planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayos, se deberán realizar de acuerdo con las instrucciones de trabajo, procedimientos, planos o otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del proyecto.

6.2.3. Control de materiales y servicios comprados

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

Así mismo la Dirección de Obra, realizará la inspección de recepción en la que se comprobará que los materiales están de acuerdo con los requisitos del proyecto, y emitirá los correspondientes informes de inspecciones debidamente avalados con los resultados y certificados de los ensayos realizados.

6.3.4. Manejo, almacenamiento y transporte

El Control de Calidad a realizar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenaje de los materiales y componentes utilizados en la Obra.

6.2.5. Procesos especiales

Los procesos especiales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc..., serán realizados y controlados por personal cualificado de Laboratorios Oficiales utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables de acuerdo con los Pliegos de Prescripciones y Planos del proyecto.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar estos requisitos.

6.2.6. Inspección de obra por parte del contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas necesarias para que la Construcción de la Obra se ajuste a las condiciones requeridas en el proyecto.

El responsable del Control de Calidad del Contratista asistirá juntamente con la representación de la Dirección de Obra a la toma de probetas, realización de ensayos "in situ" y/o en laboratorios, controles de fabricación, etc..., que realice la Dirección de Obra.

6.2.7. Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la Calidad de la Obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la Calidad de los elementos y actividades incluidas en el Programa de Control de Calidad.

6.3. Planes de control de calidad (P.C.C.) y programas de puntos de inspección (P.P.I)

La Dirección de Obra preparará un Plan de Control de Calidad para cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.



Las actividades o fases de Obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, entre otras, son las siguientes:

- Recepción y almacenaje de materiales.
- Hormigones en general
- Colocación y cuidados.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos, cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y Normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción (número y denominación).
- Procedimientos de construcción previstos por el Contratista.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenaje.
- Marcado de identificación.

Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayo y pruebas.

Adjunto al P.C.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayo y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de la Obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimiento a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar.

Una vez finalizada la actividad o fase de Obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) conforme se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados.

6.4. Abono de los costes del sistema de garantía de calidad

Los costes ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contraen en cumplimiento de los Pliegos de Prescripciones, correrán de su cuenta y se consideran incluidos en los Precios del Contrato.

6.5. Nivel de control de calidad

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifica el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la Obra para controlar la Calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicar varios criterios para determinar su frecuencia, se escogerá aquel que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y el tipo de estos ensayos para que se consiga el Control necesario de la Calidad de los trabajos, o realizar controles de Calidad no previstos en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados por resultados no aceptables serán por cuenta del Contratista.

CAPÍTULO 2: Origen y características de los materiales



Origen y características de los materiales

1. Calidad de los materiales

1.1. Condicionantes generales _____ 5

1.2 Normas oficiales _____ 5

1.3. Examen y prueba de los materiales _____ 5

2. Materiales que no cumplan las especificaciones

2.1. Materiales colocados en obra (o semielaborados) _____ 5

2.2. Materiales varios _____ 6

2.3. Otros materiales _____ 6

3. Encofrados

3.1. Definición _____ 6

3.2. Tipos de encofrado y características _____ 6

3.2.1 .De madera _____ 6

3.2.2. Métálicos _____ 6

3.2.3 .Deslizantes _____ 6

3.2.4. Control de calidad _____ 6

4. Aditivos para hormigones y morteros

4.1. Definición _____ 7

4.2. Uso _____ 7

4.3. Condiciones generales _____ 7

4.3.1. Aireantes _____ 8

4.3.2. Retardadores de fraguado _____ 9

4.3.3. Aceleradores de fraguado _____ 10

4.3.4. Otros _____ 11



5. Hormigones

5.1. Definición	12
5.2. Clasificación y características	12
5.3. Hormigones preparados en planta	13
5.4. Control de Calidad	13
5.4.1. Resistencia del hormigón	13
5.4.2. Consistencia del hormigón	15
5.4.3. Relación agua/cemento	15

6. Morteros y Lechadas de Cemento

6.1. Definición	15
6.2. Características	15
6.3. Clasificación	15
6.4. Control de Calidad	16
6.5. Morteros sin retracción	16
6.6. Morteros Epoxi y Lechadas de Resinas	16
6.6.1. Definición	16
6.6.2. Áridos	17

7. Resinas epoxi

7.1. Definición	17
7.2. Materiales	17
7.3. Tipo de formulación	17
7.4. Almacenamiento y preparación	17
7.5. Dosificación	18
7.6. Fabricación	18
7.7. Control de Calidad	18

8. Laminas de fibra de carbono

8.1. Definición	18
-----------------	----



8.2. Composición química _____	18
8.3. Características mecánicas _____	18
9. Madera	
9.1. Características _____	19
9.2. Forma y dimensiones _____	19
9.3. Control de calidad _____	19
10. Cimbras	
10.1. Características _____	19
10.2. Control de claidad _____	20
11. Imprimaciones	
11.1. Imprimación para galvanizaciones y metales no féreos _____	20
11.2. Imprimación anticorrosiva _____	21
12. Materiales que no cumplen las especificaciones	
12.1. Material colocado en obra (o semielaborado) _____	21
12.2. Material acopiado _____	21



1. Calidad de los materiales

1.1. Condicionantes generales

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establezcan en el presente Pliego, y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra, será considerado como defectuoso, o incluso, rechazable.

1.2 Normas oficiales

Los materiales que queden incorporados en la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su utilización en las Obras Públicas, deberán cumplir las normas vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, excepto las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

1.3. Examen y prueba de los materiales

No se procederá a la utilización de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados, en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad por el Director de Obra o persona en que delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a término sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios una cantidad suficiente para ensayar, que retirará con posterioridad a la realización de los ensayos.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenamiento de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su utilización en obra y de tal forma que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su uso en obra.

Cuando los materiales no sean de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tengan la preparación exigida, o cuando por falta de prescripciones formales del Pliego se reconociese o demostrase que no eran adecuados para su uso, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su cuenta los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales descartados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del contratista.

En los casos de uso de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de la calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

2. Materiales que no cumplan las especificaciones

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista atenderá a lo que determine el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes.

2.1. Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra



pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su cuenta dichas unidades de obra, siempre dentro de los términos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

2.2. Materiales varios

Si algunos materiales no cumplieren con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos hechos de la primera certificación que se realice.

2.3. Otros materiales

Los materiales que no tengan sus características especificadas en este Pliego, cumplirán las Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su uso y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

3. Encofrados

3.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último lo que queda embebido dentro del hormigón o en el paramento exterior contra el terreno o relleno.

3.2. Tipos de encofrado y características

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se use. Por otro lado el encofrado puede ser fijo o deslizante.

3.2.1. De madera

La madera que se use para encofrados deberá cumplir las características del Apartado 9.1 y 9.2 del presente Pliego.

3.2.2. Metálicos

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado 207 del presente Pliego.

3.2.3. Deslizantes

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes, acudirá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se proponga utilizar.

3.2.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera a utilizar en los encofrados para que cumpla las características señaladas en los Apartados 208.1 y 208.2 del presente Pliego. Será aplicable el apartado 207



para los materiales que constituyen el encofrado metálico.

El tipo de encofrado a utilizar en las diferentes partes de la obra deberá contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

4. Aditivos para hormigones y morteros

4.1. Definición

Se denomina aditivo para hormigón y mortero a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, de ambos estados del hormigón o mortero.

4.2. Uso

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier fin aunque fuese por deseo del Contratista y por su cuenta, no podrá hacerse sin autorización de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el uso de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella y los gastos que por ello se le originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el Cuadro de Precios y en las mismas condiciones del Contrato.

4.3. Condiciones generales

De acuerdo con la norma ASTM-465 serán las siguientes:

Deberán ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

Antes de usar cualquier aditivo deberá ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que deba utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

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

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

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración al menos durante diez (10) horas.



Para que pueda estar autorizado el uso de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

Clasificación de los aditivos.

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

- *Aditivos químicos.*
- *Productos de adición mineral: puzolánicos o inertes.*

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto a la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y al mismo tiempo se clasifican en:

- *Aireantes.*
- *Plastificantes, puros o de efecto combinado con Aireantes, Retardadores o Aceleradores.*
- *Retardadores de fraguado.*
- *Aceleradores de fraguado.*
- *Colorantes.*
- *Otros aditivos químicos.*

4.3.1. Aireantes

Los aireantes son aditivos que tienen la función de estabilizar el aire ocluido en el amasado del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal del uso de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y el deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y docilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones de petróleo), lignosulfatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el Pliego, los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

- *No se admitirá el uso de aireantes a base de polvos de aluminio, ni de peróxido de hidrógenos.*
- *No se permitirá el uso de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aunque en el caso de fallos de hasta un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.*
- *Únicamente se utilizarán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas (250) micras.*



- *El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).*
- *Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.*
- *A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.*
- *No se permitirá el uso de aditivos aireantes generadores de espuma, para reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.*

Plastificantes.

Se denominan plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyan la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotensa-activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en el presente Pliego, cumplirán los siguientes:

- *Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando deban utilizarse juntos en un mismo hormigón.*
- *El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.*
- *No deben aumentar la retracción de fraguado.*
- *Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno por ciento) (1,5%) del peso del cemento.*
- *Los fallos accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.*
- *A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón al menos en un diez por ciento (10%).*
- *No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).*
- *No se permite el uso de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohíbe el uso de detergentes constituidos por alquilarsulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.*

4.3.2. Retardadores de fraguado

Son productos que se utilizan para retardar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones, para varias capas de vibración, etc...



El uso de cualquier producto retardador del fraguado no deberá disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

Únicamente se tolerará el uso de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

4.3.3. Aceleradores de fraguado

Los aceleradores de fraguado son aditivos que tienen por efecto adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se utilizan en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en los que sea preciso un rápido desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de aceleradores produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su uso en casos concretos muy especiales, cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, uso de cementos de alta resistencia inicial, de prolongada duración. En cualquier caso, el uso de acelerantes deberá ser autorizado expresamente por el Director de Obra.

El uso de aceleradores requiere tener cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico. El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

Cloruro cálcico comercial granulado:

Cloruro cálcico, <i>mínimo</i>	94,0% en peso
Total de cloruros alcalinos, <i>máximo</i>	5,0% en peso
Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, <i>máximo</i>	1,0% en peso

Cloruro cálcico comercial en escamas:

Cloruro cálcico, <i>mínimo</i>	77,0% en peso
Total de cloruros alcalinos, <i>máximo</i>	0,5% en peso
Impurezas, <i>máximo</i>	2,0% en peso
Magnesio, expresado en cloruro magnésico, <i>máximo</i>	2,05 en peso
Agua, <i>máximo</i>	10,5% en peso



Composición granulométrica:

(% de tamizado ponderal acumulado)

Tamiz	Escamas	Granulado
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80-100	95-100
0,84 mm (nº20)	0-100	0-100

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el uso de cualquier acelerador y especialmente del cloruro cálcico cumplirán las siguientes prescripciones:

Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerador, reiterado ensayos de laboratorio y pruebas del hormigonado con los mismo áridos y cemento que deban utilizarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

El cloruro cálcico deberá disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

El tiempo de amasado en la hormigonera debe ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se utilicen cementos de alto contenido de álcalis.

El cloruro cálcico no puede utilizarse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

No se permitirá el uso de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

Está absolutamente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

4.3.4. Otros

En este apartado nos referimos a productos diferentes de los anteriormente citados en el presente artículo y que se utilizarán en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el uso de otros aditivos diferentes de los clasificados.



Curing compounds.

Los "curing compounds" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero para proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán utilizados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

El uso de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempos calurosos.

Anticongelantes.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de aceleradores de fraguado, de manera que su uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Desencofrantes.

El uso de desencofrantes sólo podrá estar autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no se producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas.

Control de Calidad.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón reseñados en otro Apartado del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por el Director de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

5. Hormigones

5.1. Definición

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al dormirse y endurecerse adquieren una notable resistencia.

5.2. Clasificación y características

Para las obras de fábrica en estructuras en general se utilizarán hormigones las características de los cuales estén tipificadas en la norma EHE. En especial, al fabricar y poner en obra hormigón se considerará el ambiente general de exposición según el artículo 8.2 de la citada norma.



5.3. Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Instrucción EHE.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello. El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en el que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- *Nombre de la central de hormigón preparado.*
- *Fecha de entrega.*
- *Nombre del usuario.*
- *Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:*
- *Cantidad y tipo de cemento.*
- *Tamaño máximo del árido.*
- *Resistencia característica a compresión.*
- *Clase y marca de aditivo si lo contiene.*
- *Lugar y tajo de destino.*
- *Cantidad de hormigón que compone la carga.*
- *Hora en que fue cargado el camión.*
- *Hora límite de uso para el hormigón.*

5.4. Control de Calidad

5.4.1. Resistencia del hormigón

Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones utilizados según lo especificado por la Instrucción EHE.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cargo del Contratista.



Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio diferente, deberá de obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán a cargo del Contratista.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41.118 "*Toma de muestras del hormigón fresco*". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, excepto que la orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de utilizar un bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a utilizar en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a modelar para cada serie para el ensayo de resistencia a la compresión será de seis (6), con el objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días. Deberán modelarse adicionalmente las que requieran como testimonios en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiese estado incorrectamente modelada, curada o ensayada su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si hubiese. En caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma deba ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- *Hormigón de limpieza, rellenos y lechos armados y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc...: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una, cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.*

- *Hormigón para estructuras en general: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una, cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie para cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.*

No obstante los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia deseable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65. Si la resistencia deseable fuese inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retardos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o efectuadas sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplan las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultase inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad que se trate.



5.4.2. Consistencia del hormigón

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- *Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.*
- *Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.*

5.4.3. Relación agua/cemento

Como ensayos de control se realizará la comprobación de la relación agua/cemento con una frecuencia de 20 m³.

6. Morteros y Lechadas de Cemento

6.1. Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún otro producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, de manera que su uso deberá haber estado previamente aprobado por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento como la pasta muy fluida de cemento y agua y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimentaciones, túneles, etc...

6.2. Características

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que se vayan a utilizar, y no retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se deje suelta, sin engancharse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso de las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de Obra para cada caso.

6.3. Clasificación

Para su uso en las diferentes clases de obra, se establecerán los siguientes tipos de morteros de cemento Portland, con sus dosificaciones:

- M 250 para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m³).
- M 450 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (450 kg/m³).
- M 600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (600 kg/m³).
- M 700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (700 kg/m³).

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



6.4. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros a utilizar en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de morteros de cementos deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su uso en obra para su aprobación por la Dirección de obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- *Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según ASTM C-109.*

- *Un ensayo de determinación de consistencia según 214.5 de este Pliego.*

En cada obra de fábrica se efectuará el siguiente ensayo:

- *Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.*

6.5. Morteros sin retracción

Los morteros sin retracción consistirán en un producto preparado para su uso por simple adición de agua y amasado.

El producto preparado está basado en una mezcla de cementos especiales, áridos con características mecánicas y granulometrías adecuadas y otros productos que le dan al producto una expansión controlada, tanto en estado plástico como endurecido.

Con los morteros sin retracción se podrá conseguir la adecuada afluencia para utilizarlo bajo bancadas de maquinaria, placas de asentamiento, caminos de rodaduras de grúas, etc...

Los morteros sin retracción estarán exentos de polvo de aluminio y de productos que generen gases en el seno de su masa.

Solamente se admitirá que tenga agregados metálicos en los casos en que no quede posteriormente expuesto a la corrosión.

La resistencia a compresión a los veintiocho (28) días será de trescientos cincuenta (350) kilogramos por centímetro cuadrado.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el producto a utilizar, que procederá de fabricantes de reconocido prestigio y facilitará la documentación técnica necesaria para su estudio y aceptación si procede.

La preparación de las superficies de contacto, mezclas, sistemas de colocación, curado, etc..., serán las indicadas por el Suministrador.

6.6. Morteros Epoxi y Lechadas de Resinas

6.6.1. Definición

Se definen los morteros y lechadas de resinas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.



6.6.2. Áridos

Estos áridos deberán cumplir como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones recogidas en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpio, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. Como norma general el tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE, excepto indicación expresa en las instrucciones de uso del producto.

7. Resinas epoxi

7.1. Definición

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfeno A y la epiclohidrina, destinadas a recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

7.2. Materiales

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

7.3. Tipo de formulación

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

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

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

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

7.4. Almacenamiento y preparación

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

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

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



7.5. Dosificación

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

7.6. Fabricación

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

7.7. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de las resinas por medio de la presentación al Director de Obra de los Certificados de características del fabricante.

8. Laminas de fibra de carbono

8.1. Definición

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los materiales con matriz plástica y reforzada con fibras de vidrio, fabricados por cualquier de los procedimientos usuales.

El material compuesto con fibra de vidrio a utilizar será lo denominado como E-glass con matriz de "P2600 Isophthalic polyester"

8.2. Composición química

Las características químicas de los aceros serán las especificadas a la Norma UNE EN 13 706

8.3. Características mecánicas

Las características mecánicas del materiales compuestos con fibra de vidrio serán las especificadas en la Norma UNE EN 13 706.

Los laminados de fibra de vidrio a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma UNE-EN 13 706.

La estructura de material compuesto tendrá que ser homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten su utilización. Las irregularidades superficiales como por ejemplo ralladas, pliegues y fisuras serán reparadas mediante procedimientos adecuados previa aprobación de la Dirección de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, después de suprimirlos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, así como la presencia de los agentes de la Dirección de Obra, no podrán alegarse como descargo de cabeza de las obligaciones impuestas, pudiéndose hasta después



del montaje, rechazar las piezas que fueran reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad.

9. Madera

9.1. Características

La madera para apuntalamientos, deslindes, cerchas, andamios, encofrados y otros medios auxiliares tendrá que cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos bajados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar ningún signo de putrefacción, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquiera otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, que, en todo caso, tendrán una espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar sortijas anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

9.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso la utilización de madera con corteza.

9.3. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear a la obra porque cumpla con las características señaladas en presente Pliego, así como las indicadas al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección de Obra tendrá que autorizar la utilización de la madera destinada a las diferentes zonas de la obra.

10. Cimbras

10.1. Características

Se define como cimbras a las carcasas provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que logra resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en sentido contrario, las cerchas y deslindes tendrán que ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sostenido, así como otras sobrecargas accidentales que pueden actuar sobre ellas.

Las cerchas y deslindes tendrán la resistencia y disposición necesarias porque, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, no ultrapasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto de la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cerchas se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quién los tendrá que presentar, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y a aprobación del Director de Obra.



Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos, etc. sujetas con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las cuales la resistencia a los nudos esté confiada sólo a la fricción de collares, se requerirá la aprobación previa del Director de Obra.

En todo caso, se comprobará que la cimbra tiene carrera suficiente para el desencofrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asentamientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

10.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en las cimbras, según el especificado al presente Pliego, al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

11. Imprimaciones

11.1. Imprimación para galvanizaciones y metales no féreos

Imprimación reactiva "wash primer", a base de resinas de butiral-polivinil, con pigmentos de tetraosicromato de zinc, en medio agua alcohol, catalizado en el momento de su aplicación, con ácido fosfórico en medio agua alcohol. Hará de puente de adherencia, entre el metal, la capa posterior.

La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante.

Vendrá en envase adecuado para su protección, en el cual se especificará:

- Instrucciones de uso
- Proporción de la mezcla
- Permanencia válida de la mezcla
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin resillar
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante

y cumplirá las Normas UNE 49307 y 48086



11.2. Imprimación anticorrosiva

Imprimación compuesta de un vehículo adecuado y pigmento o mezcla de pigmentos anticorrosivos como minio de plomo o cromato de zinc.

Según el vehículo utilizado, se consideran los siguientes tipos de imprimación:

Al aceite, grasa o sintética

Especial

Soportará la acción de los agentes atmosféricos para recibir sobre él una capa posterior de acabado, aplicada no más tarde de 30 días en climas marinos o agresivos y de 90 días en climas normales.

Vendrá en envase adecuado para su protección, en el cual se especificará:

- Instrucciones de uso
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin @repintar
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacitado del envase en litros y kg.
- Rendimiento teórico en m²/litro
- Sello del fabricante

y cumplirá la Norma UNE 49307

12. Materiales que no cumplen las especificaciones

Cuando los materiales no satisfagan el que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atenderá al que determine el Director de Obra, conforme al previsto en los apartados siguientes.

12.1. Material colocado en obra (o semielaborado)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista, indicando si las mencionadas unidades de obra pueden ser aceptables, aunque defectuosas, de acuerdo con la rebaja que se determine.

El Contratista podrá a todas horas retirar o demoler, a su costa, las mencionadas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados al contrato, si no está tal como con la rebaja determinada.

12.2. Material acopiado

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista, concediéndose a este un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado el mencionado plazo, los materiales no hubieran sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros suyos la retirada por anticipado del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera certificación que se realice.

**CAPÍTULO 3: Definición, ejecución,
medición y abono de las obras**



Definición, ejecución, medición y abono de las obras

1. Condiciones generales

1.1. Consideraciones previas a la ejecución de las obras _____	6
1.1.1. Plazo de ejecución de las obras _____	6
1.1.2. Programa de Trabajos _____	7
1.1.3. Fecha de inicio de las obras _____	7
1.1.4. Examen de las propiedades afectadas por las obras _____	7
1.1.5. Permisos y Licencias _____	7
1.1.6. Reclamaciones de terceros _____	7
1.2. Replanteo _____	8
1.3. Acceso a la obras _____	8
1.4. Valla de terrenos y accesos provisionales a propiedades _____	9
1.5. Oficinas de la Administración _____	9
1.6. Maquinaria y medios auxiliares _____	9

2. Ejecución de reparación estructural

2.1. Requisitos exigibles a los materiales _____	10
2.1.1. Absorción capilar _____	10
2.1.2. Resistividad _____	10
2.1.3. Resistencia a la carbonatación _____	10
2.1.4. Tabla resumen según criterio UNE-EN 1504 _____	11
2.2. Descripción general _____	11
2.3. Campo de aplicación _____	11
2.4. Objetivo _____	11
2.5. Análisis previo/diagnóstico _____	12
2.5.1. Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente _____	12



2.5.2. Resistencia a tracción superficial _____	12
2.5.3. Medida de la profundidad de carbonatación _____	12
2.5.4. Contenido en cloruros _____	12
2.5.5. Contenido en sulfatos _____	12
2.5.6. Temperatura y humedad superficial _____	12
2.6. Tipología de producto recomendado _____	12
2.6.1. Puentes de unión _____	12
2.6.2. Morteros de reparación _____	13
2.7. Condiciones de aplicación _____	13
2.8. Procedimientos de ejecución _____	13
2.8.1. Preparación del soporte _____	13
2.8.2. Aplicación del puente de unión _____	14
2.8.3. Aplicación del mortero de reparación _____	14
2.8.4. Curado _____	14
2.8.5. Protección _____	14
2.9. Información de los productos _____	15
2.10. Recomendaciones especiales _____	15
2.11. Control de calidad _____	15
2.11.1. Control de recepción de los materiales _____	15
2.11.2. Control de los acopios _____	16
2.11.3. Control de la preparación del soporte _____	16
2.11.4. Control de aplicación del puente de unión _____	16
2.11.5. Control de aplicación del mortero de reparación _____	17
2.11.6. Control final de obra _____	17
2.11.7. Control de envases vacíos _____	17
2.12. Criterios de mantenimiento _____	17
3. Ejecución de refuerzos colaborantes mediante la adhesión de láminas de fibra de carbono	



3.1.Descripción general _____	18
3.2.Objeto _____	18
3.3. Consideraciones previas _____	18
3.4. Control de recepción de materiales _____	18
3.5. Control de los acopios _____	19
3.6. Control de ejecución _____	19
3.6.1. Preparación del soporte _____	19
3.6.2. Saneado del elemento a reparar _____	19
3.6.3. Contenido de humedad _____	20
3.6.4. Temperatura del soporte _____	20
3.6.5. Resistencia a tracción mínima del soporte _____	20
3.6.6. Planimetría _____	20
3.7. Instalación de la lámina prefabricado _____	20
3.7.1. Resina de imprimación _____	20
3.7.2. Resina adhesiva _____	20
3.8. Instalación de la lámina ejecutada in situ _____	21
3.8.1. Resina de imprimación _____	21
3.8.2. Resina saturante _____	21
3.8.3. Hoja de fibra de carbono _____	21
3.9. Control final de obra _____	21
3.9.1. Ensayo de adherencia tap-test _____	21
3.9.2. Ensayo de adherencia pull-out _____	22
3.9.3. Control de envases vacíos _____	22
3.10. Comprobación en obra _____	22
4. Métodos de tratamiento del soporte	
4.1. Descripción general _____	24
4.2. Campo de aplicación _____	25



4.3. Objetivo	25
4.4. Características mínimas que debe cumplir el hormigón	25
4.4.1. Resistencia a tracción	25
4.4.2. Rugosidad y porosidad	25
4.4.3. Temperatura	26
4.4.4. Humedad	26
4.5. Métodos de preparación de soportes	27
4.5.1. Descripción de los métodos	27
4.5.2. Tabla de descripción de métodos	30
4.5.3. Tabla de descripción de modos de ejecución	31
4.5.4. Tabla de descripción del efecto sobre la superficie	32
4.6. Tablas de selección de métodos de preparación de soporte	33
4.6.1. Para reparación del hormigón	33
4.6.2. Para la protección del hormigón según tipo de productos	33
4.6.3. Según rendimiento	34
4.7. Precauciones	35
4.8. Recomendaciones especiales	35
5. Mediciones y abono de las Obras	
5.1. Generalidades sobre las Mediciones y abono de las Obras	35
5.1.1. Mortero	36
5.1.2. Láminas de refuerzo de fibra de carbono	36
5.1.3. Puente de unión epoxi	36
5.1.4. Capa impermeabilizante	36
5.1.5. Partidas alzadas	36
5.1.6. Acopios	36
5.1.7. Abono de las Obras e Instalaciones a comprobar	36
5.1.8. Obras diversas	37



1. Condiciones generales

1.1. Consideraciones previas a la ejecución de las obras

1.1.1. Plazo de ejecución de las obras

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales tendrán que quedar acabadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiera ofrecido con ocasión de la mencionada licitación y aceptara el contrato subsiguiente. El anteriormente indicado es así mismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido empieza a primeros del día siguiente al de la firma del acta de Comprobación del Replanteo o del hecho que sirva de punto de partida al mencionado plazo. Cuando el plazo se fije en días, estos serán naturales, y el último se computará como entero.

Cuando el plazo se fije en meses, se explicará de fecha a fecha, salvo que se especifique, que mes del Calendario se trata. Si no hay la fecha correspondiente en el que se finalice el plazo, este acaba el último día de aquel mes.

1.1.2. Programa de Trabajos

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con el que se indique respecto al plazo y forma a los Pliegos de Licitación, o en su defecto, al anexo del Plan de Obra de la Petición de Oferta.

Este programa tendrá que estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, y a la interdependencia de las diferentes operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo tengan que tener las circunstancias climatológicas, el movimiento de personal y cuántas de carácter general sean estimables según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertante por el Contratista, si fuera este el caso, todavía en la línea de apreciación más pesimista.

Una vez aprobado por la Dirección de Obra, el Programa de Trabajo servirá de base, en su caso, para la aplicación de los artículos cien treinta y siete (137) a cien cuarenta y un (141), ambos inclusivamente, del Reglamento General de Contratación del Estado, de 25 de Noviembre de 1975.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y como mínimo una vez al mes, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el periodo siguiente, sin que estas revisiones eximan el Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y los medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuántos medios sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo esto en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.



Las demoras que produjeran en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista, no serán tenidas en cuenta como aumento del plazo concedido para realizar las obras, por lo cual el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y la consiguiente ocupación de mediadores de manera que no se altere el cumplimiento del programa.

1.1.3. Fecha de inicio de las obras

Será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto a de ella se contarán tanto los plazos parciales como el plazo total de ejecución de los trabajos.

1.1.4. Examen de las propiedades afectadas por las obras

Es obligación del Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades que pudieran ser por las obras antes del comienzo de las mismas.

El Contratista informará el Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra, de acuerdo con los propietarios, presentará el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades pudiendo exigir el levantamiento de Actas notariales o cualquier otra providencia que juzgue necesaria.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

1.1.5. Permisos y Licencias

La Propiedad gestionará la obtención de los Permisos y Licencias tanto Municipales como otros Organismos y que sean necesarios para la realización de las Obras.

1.1.6. Reclamaciones de terceros

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

Un intercambio de información similar se efectuará de las quejas recibidas por escrito.

El Contratista notificará el Director de Obra por escrito y sin demora de cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos. El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros, y atenderá, a la mayor brevedad las reclamaciones de propietarios y afectados que sean aceptadas por el Director de Obra.

En el supuesto de que se produjeran daños a terceros, el Contratista informará el Director de Obra y los afectados. El Contratista repondrá lo bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.



1.2. Replanteo

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras, todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

El director comprobará el replanteo ejecutado por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella sin haber obtenido del Director la correspondiente aprobación del replanteo.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras. Los perjuicios que ocasionen los errores del replanteo para el Contratista deberán ser solucionados a cargo de éste en la forma que indique el Director.

El Contratista deberá proveer a su cargo todos los materiales, aparejo y equipos de topografía, personal técnico especializado, y mano de obra, auxiliar, necesario para efectuar los replanteos a su cargo y materializar los vértices, bases, puntos y señales niveladas. Todos los medios materiales y de personal nombrados tendrán la calificación adecuada en el grado de exactitud de los trabajos topográficos que requiera cada una de las fases de replanteo de acuerdo con las características de la obra.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, en su cargo, proporcionará la asistencia y ayuda que el director pida, evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable, suspenderá los nombrados trabajos, sin que por esto tenga derecho a ninguna indemnización.

El Contratista ejecutará a su cargo los accesos, garruchas, escaleras, pasarelas y andamios necesarios para la realización de todos los replanteos, tanto los efectuados por él mismo como por la Dirección para las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos nombrados anteriormente.

1.3. Acceso a la obras

Excepto prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta y riesgo del Contratista, todas las vías de comunicación e instalaciones auxiliares por transporte, tales como carreteras, caminos, sendas, pasarelas, planos inclinados, montacargas para el acceso de personas, transportes de materiales a la obra, etc.

Estas vías de comunicación e instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas, así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o libradas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

La Administración se reserva el derecho a que aquellas carreteras, caminos, sendas e infraestructuras de obra civil y/o instalaciones auxiliares de transporte, que el Director considere de utilidad para la explotación de la obra definitiva o por otros fines que la Dirección estime convenientes, sean librados por el Contratista al finalizar su uso por éste, sin que por ello el Contratista deba percibir abono alguno.

El Contratista tendrá que obtener de la autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

La Administración se reserva el derecho que determinadas carreteras, caminos, sendas, rampas y de otras vías de comunicación construidas por cuenta del Contratista, puedan ser utilizadas gratuitamente por sí mismo o por otros Contratistas para la realización de trabajos de control de calidad, auscultación, reconocimiento y tratamiento del terreno, sondeos, inyecciones, anclajes, cimientos indirectos, obras especiales, montaje de elementos metálicos, mecánicos, eléctricos, y de otros equipos de instalación definitivo.



1.4. Valla de terrenos y accesos provisionales a propiedades

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su valla, si así estuviera previsto en el Proyecto o lo exigiera la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado de la valla y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá la valla de los terrenos hasta que se acaben los trabajos a la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes a la obra y el acceso de los cuales sea afectado por los trabajos o vallas provisionales.

Las vallas, accesos provisionales y reposiciones necesarias no serán objeto de abono independiente y por lo tanto son por cuenta del Contratista.

1.5. Oficinas de la Administración

El Contratista suministrará una oficina en obra para uso exclusivo de los servicios técnicos de la Dirección de Obra.

Estas instalaciones estarán construidas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El Contratista suministrará calefacción, luz y pulcritud hasta el acabamiento de los trabajos.

El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

El coste correspondiente será a cargo del Contratista y se entenderá repercutido en los correspondientes precios unitarios.

1.6. Maquinaria y medios auxiliares

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, potencia, capacidad de producción y en cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato, así como manejarlos, mantenerlos, conservarlos y utilizarlos adecuada y correctamente.

La maquinaria y los medios auxiliares que se deban utilizar para la ejecución de las obras, la relación de la cual figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de trabajo, deberán estar disponibles a pie de Obra con suficiente antelación al inicio del trabajo correspondiente, para que pueda ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto estén en ejecución las unidades en que deben utilizarse, en la inteligencia que no se podrá retirar sin consentimiento expreso del Director y habiendo estado reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquél estime deban alterara el programa de trabajo.

Si durante la ejecución de las obras, el Director observara que, por cambio de las condiciones de trabajo



o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no sean idóneos para el fin propuesto y en el cumplimiento del programa de trabajo, deberán ser sustituidos, o incrementados en número, por otras que los sean.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viera obligado a aumentar la importancia de la maquinaria, de los equipos o de las plantas y de los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlos respecto a sus previsiones.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento de este artículo, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contra que figura en algún documento contractual.

2. Ejecución de reparación estructural

2.1. Requisitos exigibles a los materiales

Los criterios de elección para el material de reparación se ciñen a las directrices de la norma UNE-EN 1504-3 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón: Reparación estructural y no estructural.

2.1.1. Absorción capilar

La absorción capilar del mortero está relacionada directamente con su porosidad. Es cierto que la mayoría de reparaciones se terminan con algún tipo de acabado superficial decorativo o protector, de modo que la absorción capilar del mortero pierde trascendencia, sin embargo es una medida de la calidad de mismo y debe situarse por debajo de $0,5 \text{ Kg/m}^2/\text{h}^{0,5}$ medida según el método de la norma EN 13057.

Una absorción capilar reducida asegura una presencia de humedad en el interior de mortero baja con lo que la resistividad del mismo se incrementa. Este incremento reduce el riesgo de corrosión de las armaduras.

Además es sabido que el agua es un poderoso agente de transporte de sustancias potencialmente agresivas para el mortero (cloruros, sulfatos, ácidos...) con lo que una reducción de la absorción capilar impide la penetración no sólo del agua sino de estas sustancias.

2.1.2. Resistividad

En general la resistividad del hormigón será de aproximadamente entre 10 y 100 Ωm y los morteros empleados en su reparación deberán presentar valores de resistividad similares con objeto de evitar la formación de "ánodos incipientes".

2.1.3. Resistencia a la carbonatación

Para evitar la penetración del CO_2 de la atmósfera y la consecuente reducción de la alcalinidad del mortero por la reacción de este gas con el hidróxido de calcio del cemento los morteros deberán presentar una resistencia a la carbonatación superior a la presentada por un hormigón tipo MC 0,45 en el ensayo determinado por la norma UNE EN 13295.

2.1.4. Tabla resumen según criterio UNE-EN 1504

Propiedad	Tipo de soporte	Método de ensayo	Requerimiento
			Reparación Estructural R4
Resistencia a compresión	-	EN 12190	≥45 MPa
Contenido en ión cloro	-	EN 1015-17	≤0.05%
Adherencia	MC (0.45)	EN 1542	≥2 MPa
Retracción / Expansión	MC (0.45)	EN 1617-4	Adherencia tras test ≥2 MPa
Resistencia a carbonatación	-	EN 13295	Profundidad menor a hormigón referencia (C(0.45))
Módulo elástico	-	EN 13412	≥20 GPa
Compatibilidad térmica Parte 1: Ciclo hielo-deshielo.	MC (0.45)	EN 13687-1	Adherencia tras 50 ciclos ≥2 MPa
Compatibilidad térmica Parte 2: Lluvia intensa	MC (0.45)	EN 13687-2	Adherencia tras 50 ciclos ≥2 MPa
Compatibilidad térmica Parte 4: Secado	MC (0.45)	EN 13687-4	Adherencia tras 50 ciclos ≥2 MPa
Rugosidad superficial	-	EN 13036-4	Según criterios particulares
Coefficiente de dilatación térmica	-	EN 1770	No requerido si tests 7, 8 y 9 son llevados a cabo.
Absorción capilar	-	EN 13057	≤0.5 kg m ⁻² hora ^{-0.5}

2.2. Descripción general

Se definen los criterios básicos y el procedimiento específico general sobre la reparación del hormigón deteriorado por efecto de agentes químicos o mecánicos de modo que haya perdido integridad estructural y geométrica que le impida el cumplimiento de las funciones que le son propias.

Asimismo las recomendaciones y el procedimiento descrito son a todos los efectos, plenamente válidos, al plantear un recrido seccional mediante incorporación de armadura y proyección o vertido de morteros especiales.

2.3. Campo de aplicación

Este procedimiento es aplicable a vigas, pilares y demás elementos de hormigón armado afectados por carbonatación, contacto con cloruros, etc.

Asimismo se aplica a pavimentos de hormigón armado degradados por agentes químicos de tipo ácido.

2.4. Objetivo

Recomponer la geometría y capacidad estructural del elemento de hormigón considerado, mediante la eliminación del hormigón degradado, y la aplicación de puentes de unión y mortero de reparación



seguido de la aplicación eventual de un revestimiento protector según las necesidades de aislamiento químico.

Recrecer la sección estructural del elemento, garantizando la plena colaboración y transmisión de esfuerzos rasantes por simple adherencia, considerándose a todos los efectos una nueva sección mixta, de cohesión y adherencia superior a la cohesión del soporte de menores prestaciones.

2.5. Análisis previo/diagnóstico

Para el diagnóstico del estado del hormigón y la elección del material a emplear, deberán tenerse en cuenta los datos aportados por los siguientes ensayos y comprobaciones:

2.5.1. Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente

Deberá clasificarse el ambiente en que se encuentra la estructura afectada dentro de los grupos señalados en la instrucción EHE.

2.5.2. Resistencia a tracción superficial

Ensayada mediante tracción directa aplicada con dinamómetro de lectura digital hasta el arrancamiento de un disco dispuesto a tal fin.

2.5.3. Medida de la profundidad de carbonatación

Mediante el método de la fenolftaleína. Las partes que queden coloreadas de rojo se considerarán aptas y las que no deberán considerarse carbonatadas. Se obtendrá de este modo una medida del avance de la carbonatación con objeto de guiar la preparación del soporte.

2.5.4. Contenido en cloruros

Deberán tomarse muestras a diferente profundidad para su análisis en laboratorio y posterior confección de un perfil de penetración. En caso de detectarse cantidades significativas de cloruros deberá procederse a la eliminación completa del hormigón contaminado especialmente en las inmediaciones de las armaduras.

2.5.5. Contenido en sulfatos

Deberá tomarse muestra para su análisis en laboratorio.

2.5.6. Temperatura y humedad superficial

Mediante termómetro de contacto y humidímetro DOSER A-10. Eventualmente la humedad puede medirse con mayor precisión con un medidor de humedad basado en carburo de calcio CM-GERÄT.

2.6. Tipología de producto recomendado

2.6.1. Puentes de unión

Naturaleza	Soporte húmedo	Tiempo abierto (20°C)	Protección armaduras	Morteros aplicables
Sintéticos	Máximo 4%	Aprox. 4 horas	SI	Hidráulicos y sintéticos
Cementosos	Húmedo sin charcos	Aprox. 20 min	SI	Sólo hidráulicos



2.6.2. Morteros de reparación

	Espesores aplicables (mm)	Resistencias iniciales (24h, 20°C, N/mm ²)	Resistencias finales (28d, 20°C, N/mm ²)	Curado húmedo
Cementoso pequeño espesor	5 - 20	Aprox. 16	Aprox. 51	Imprescindible
Cementosos gran espesor	15 - 50	Aprox. 15	Aprox. 52	Imprescindible
Cementosos polivalentes	10 - 40	Aprox. 35	Aprox. 75	Imprescindible
Sintético	2 - 20	Aprox. 40	Aprox. 60	NO

2.7. Condiciones de aplicación

Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5°C o superior a +40°C salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

Se almacenarán los envases de los productos en lugares adecuados, al abrigo de la intemperie y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los +20°C. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada.

Temperaturas por debajo de +20°C provocarán un endurecimiento (Pot-Life, tiempo de trabajabilidad y evolución de resistencias) más lento. Asimismo se incrementará la viscosidad de los productos y con ello los consumos, los espesores aplicados y las dificultades de aplicación de los productos.

Temperaturas por encima de +20°C incrementarán la velocidad de reacción reduciendo el Pot-Life o el tiempo de trabajabilidad y aumentando las resistencias mecánicas especialmente a corto plazo. Asimismo reducirán la viscosidad de los materiales por lo que pueden reducirse consumos y espesores aplicados y facilitarse la aplicación y manejabilidad de los productos.

2.8. Procedimientos de ejecución

2.8.1. Preparación del soporte

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos.

Se eliminarán de la superficie de trabajo lechada de cemento superficial, restos de grasas y aceites, partes de hormigón mal adheridas o carbonatadas y restos de otras aplicaciones mediante el empleo preferentemente de medios mecánicos.

En caso de haberse detectado cloruros como contaminantes deberá eliminarse la totalidad del hormigón contaminado así como limpiarse cuidadosamente las armaduras con objeto de prevenir una ulterior oxidación de las mismas.



El soporte tendrá una resistencia a tracción mínima de 1 N/mm^2 y presentará una porosidad y rugosidad superficial suficiente para facilitar la adherencia de los productos. La temperatura del soporte se hallará por encima de los $+8^\circ\text{C}$.

Se eliminará hormigón también por la parte posterior de las armaduras hasta una profundidad equivalente a su diámetro. Se eliminará toda la herrumbre llegando la preparación hasta grado Sa 2 1/2. Deberá comprobarse en este punto que la sección de las armaduras no ha perdido una cantidad importante.

Una vez realizada la preparación, las zonas a reparar deberán posean formas geométricas sencillas, de modo que se facilite tanto la aplicación y compactación del mortero de reparación, como la transmisión de esfuerzos.

Asimismo se eliminará hormigón las zonas a rellenar con mortero de modo que se evite la aplicación de éste hasta espesores inferiores a los especificados para cada producto especialmente en los bordes de la reparación.

2.8.2. Aplicación del puente de unión

Previo a la aplicación del mortero de reparación será imprescindible la aplicación de un puente de unión con objeto de garantizar la correcta adhesión del mismo a la base de hormigón existente. En caso de existencia de armaduras a la vista será necesaria la aplicación de un producto de protección de las mismas.

Se aplicará puente de unión sintético en caso de que la superficie de hormigón se encuentre seca o puente de unión cementoso en caso contrario. Para la aplicación se empleará brocha o rodillo y se seguirán las instrucciones de la ficha técnica correspondiente.

2.8.3. Aplicación del mortero de reparación

El mortero de reparación se deberá mezclar con la cantidad de agua especificada en cada caso, previamente a la aplicación de los mismos. En caso de emplear el mortero sintético deberán mezclarse sus dos componentes. Para el mezclado se empleará un taladro a bajas revoluciones provisto de agitador, una mezcladora tipo COLLOMATIC o una hormigonera tradicional.

Deberá prolongarse el mezclado durante unos 3 minutos y hasta obtener una masa homogénea y sin grumos.

Deberá cuidarse especialmente la aplicación sobre el puente de unión fresco para lo cual se comprobará que éste aún mancha las yemas de los dedos.

El mortero se aplicará mediante paleta, paletín o llana metálica respetando los espesores indicados en la ficha técnica correspondiente. El acabado superficial puede conseguirse con fratás de madera, poliestireno expandido, con llana o esponja en el momento en que haya endurecido suficientemente.

2.8.4. Curado

Los morteros sintéticos u otros morteros epoxi no precisan proceso de curado húmedo. Para los morteros hidráulicos, cuando el mortero aplicado empiece a perder brillo superficial se iniciará un proceso de curado.

El curado podrá realizarse mediante un regado continuo con agua, en la disposición de plásticos o arpilleras húmedas o con líquidos filmógenos acrílicos.



Se retardará la entrada en servicio de la estructura hasta que el mortero empleado en la reparación haya desarrollado las resistencias mecánicas necesarias. En cualquier caso nunca se pondrá en uso la instalación antes de 24 horas.

2.8.5. Protección

Dependiendo de las condiciones ambientales a que se encuentre expuesto el hormigón y la reparación realizada se dispondrá un acabado superficial que aislará el elemento constructivo de este ambiente consiguiendo además un efecto decorativo e igualador de aspecto.

2.9. Información de los productos

Para completar la información y consultar las características de los productos citados en el presente procedimiento será necesario consultar las Fichas Técnicas y las Hojas de Datos de Seguridad de los mismos facilitados por el fabricante.

2.10. Recomendaciones especiales

Leer la Ficha Técnica y la Hoja de Datos de Seguridad de todos los productos antes de su manipulación.

Cuidar especialmente que la aplicación del mortero de reparación se realiza sobre el puente de unión mientras éste se mantiene en estado fresco.

La utilización de morteros sintéticos requiere el mezclado completo de sus dos componentes que se presentan envasados, en cantidades prepesadas, listas para la mezcla. En ningún caso son recomendables las mezclas parciales.

La utilización de morteros hidráulicos aditivados con resina acrílica requiere la estricta observancia de las cantidades de agua de amasado precisa que se expresa en el saco o en la ficha técnica del correspondiente producto. Cantidades superiores de agua conducen a disminución de resistencias y al aumento de la retracción y de la fisuración.

2.11. Control de calidad

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra. Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones. La decisión del tipo y cantidad de ensayos a realizar se tomará de acuerdo con todas las partes que intervienen en la obra.

2.11.1. Control de recepción de los materiales

A la llegada del material a la obra se comprobarán y anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Comprobación de la denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.



2.11.2. Control de los acopios

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados. Los materiales hidráulicos se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío.

No se extraerán los envases de las cajas de envío hasta el momento de su empleo.

Los acopios se realizarán agrupando los materiales según su identificación.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada. Se asegurará especialmente la concordancia entre el número de componentes I y II para los materiales bicomponentes.

2.11.3. Control de la preparación del soporte

Se controlará que se cumplen las condiciones especificadas en el punto 2.1.

Saneado del elemento a reparar

Se comprobará que el soporte está húmedo a saturación evitándose la existencia de charcos en el soporte, ni la existencia de presiones negativas en el elemento a reparar.

Contenido de humedad previsto a la aplicación del puente de unión hidráulico

La humedad residual del soporte será inferior al 4%. En caso de existir dudas sobre este valor, se realizarán determinaciones del contenido de humedad mediante aparato tipo CM-GERÄT o similar.

Temperatura del soporte

Se comprobará que en el momento de la aplicación, la temperatura del soporte se encuentre dentro del intervalo establecido en ficha técnica para cada material.

Resistencia a tracción mínima del soporte

Se controlará lo especificado en el punto 2.1.. Se realizarán determinaciones por cada tipo de soporte existente, y siempre después de la preparación del mismo.

Eliminación de óxido de las armaduras

Se comprobará la total eliminación del óxido de las armaduras mediante comparación con patrones de chorreado o bien comprobando el color gris uniforme de la superficie.

2.11.4. Control de aplicación del puente de unión

Se comprobará que la aplicación es continua, no apreciándose zonas con falta de material especialmente en la parte trasera de las armaduras.

El consumo de material (obtenido como cociente entre material empleado y superficie tratada), deberá aproximarse al especificado en ficha técnica, no siendo en ningún caso, inferior al mínimo establecido



2.11.5. Control de aplicación del mortero de reparación

Durante la aplicación del mortero de reparación se comprobará:

- Que se emplea una cantidad de agua de amasado que no supera en más de un 10% la indicada por la ficha técnica del producto en caso de morteros hidráulicos.
- Que se permite el tiempo de maduración necesario durante la mezcla según lo especificado en la ficha técnica de cada producto.
- La concordancia entre espesor aplicado y el especificado para el material.
- Que el puente de unión se encuentra en estado fresco en el momento de la aplicación del mortero de reparación.

2.11.6. Control final de obra

Adherencia por tracción del sistema aplicado

Para lo cual se realizará un ensayo de arrancamiento por tracción del conjunto del sistema aplicado con hormigón. Se realizarán determinaciones para cada mortero o puente de unión aplicado, así como para cada tipo de soporte.

Deberá obtenerse un valor de rotura de al menos 1 N/mm^2 y el punto de rotura estará en el interior del hormigón. Eventualmente podrán aceptarse otros puntos de rotura siempre que el valor de la misma sea de al menos 1 N/mm^2 .

Ejecución de probetas

Para medida de resistencias mecánicas del mortero según UNE 83.820-94.

Comprobación de ausencia de zonas huecas

Se realizará mediante leve golpeo con elemento metálico y detección de sonido diferencial, localizando zonas huecas mal compactadas o no adheridas

2.11.7. Control de envases vacíos

Antes de la retirada de obra de los envases utilizados, se procederá a su inspección, en la que se observará:

Concordancia en número de envases utilizados de materiales bicomponentes.

Ausencia de restos significativos de material en los envases bicomponentes.

Endurecimiento total del material mezclado restante en los envases.

2.12. Criterios de mantenimiento

Debido a la naturaleza mineral de todos productos empleados, la durabilidad, eficacia y estabilidad de los productos aplicados es muy elevada. Por ello, estos productos no requieren un mantenimiento específico, y siguen siendo válidas las recomendaciones establecidas en los criterios de durabilidad para hormigón descritos en las normativas vigentes (p.e. EHE Instrucción de hormigón estructural, capítulo durabilidad).



Cada cinco años (o antes si es preciso) se realizará una inspección de la reparación observando si aparecen en alguna zona fisuras, desagregaciones o cualquier otro tipo de lesión. De ser observada alguna anomalía se procederá inmediatamente a la reparación de la misma para evitar su continuidad.

3. Ejecución de refuerzos colaborantes mediante la adhesión de láminas de fibra de carbono

3.1. Descripción general

A continuación se recoge una propuesta de control de calidad, realizados

Los controles a realizar, deberán establecerse conjuntamente por la Dirección facultativa de la obra, la empresa constructora y, eventualmente el fabricante de los materiales

3.2. Objeto

El objeto del presente plan de calidad interno, es el de establecer unos criterios de recepción, manipulación y aplicación de los productos, acorde con la especialización requerida por los trabajos, y garantizando la realización de los mismos.

No se incluyen en este plan consideraciones respecto a la idoneidad del sistema o de la cantidad de fibra empleada, que habrán sido establecidas previamente en la fase de proyecto.

Las recomendaciones de este documento están basadas en los siguientes documentos:

The Concrete Society. Technical Report no. 57 "Strengthening concrete structures using fibre composite materials: acceptance, inspection and monitoring". 2003.

American Concrete Institute. ACI 440.2R "Guide for the design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening concrete structures". 2002.

CEB-FIP. "Externally Bonded FRP reinforcement for RC structures". 2001.

3.3. Consideraciones previas

La dirección facultativa comprobará que el personal de la empresa aplicadora ha sido adecuadamente entrenado en la aplicación de refuerzos con fibra de carbono en general y en aplicación de resinas sintéticas en particular.

La dirección de la empresa aplicadora designará un responsable técnico de los trabajos, convenientemente especializado, el cual se responsabilizará del cumplimiento del presente plan de calidad.

Se establecerá un método de toma de datos de fácil cumplimentación para que el responsable técnico de los trabajos designados por la empresa aplicadora pueda recoger los mismos de forma cómoda.

Toda la documentación y registros derivados de los trabajos de refuerzo se mantendrán archivados permanentemente con objeto de permitir la trazabilidad.

3.4. Control de recepción de materiales

Se solicitará y a la empresa fabricante y/o suministradora de los diferentes componentes del sistema la siguiente documentación:

- Copia de la certificación según ISO 9000.



- Copia de los ensayos de control de calidad de las partidas suministradas en la obra de cada uno de los materiales.

A la llegada del material a la obra se comprobarán y anotarán (aceptación o rechazo) los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Resinas:
- Comprobación de la denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Hojas de fibra:
- Comprobación de la identificación de la fibra (tipo, gramaje, etc.) y de las dimensiones de los rollos.
- Inspección visual del estado comprobando que no existe daño ni demadejamiento de la fibra.
- Laminado:
- Inspección visual de la fibra comprobando que los laminados no sufren delaminaciones ni fisuras.
- Comprobación de dimensiones.

3.5. Control de los acopios

Se comprobará que los materiales se almacenan agrupados según su identificación, a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados. Los materiales hidráulicos (si los hubiere) se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío.

No se extraerán los envases de las cajas de envío hasta el momento de su empleo.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada. Se asegurará especialmente la concordancia entre el número de componentes I y II para los materiales bicomponentes.

3.6. Control de ejecución

3.6.1. Preparación del soporte

Antes del inicio de los trabajos, se personará, de ser requerido, en obra personal cualificado por el fabricante o la empresa aplicadora, a fin de determinar la idoneidad del estado de la superficie sobre la que se aplicará el refuerzo. Se evaluarán las siguientes características.

3.6.2. Saneado del elemento a reparar

Se controlará la no existencia de manchas, restos de pinturas antiguas o lechadas antiguas y que la superficie de hormigón está limpia, firme y rugosa.

En caso de ser necesario se redondearán las aristas con un radio mínimo de 10 mm.

3.6.3. Contenido de humedad

La humedad residual del soporte será inferior al 4%. En caso de existir dudas sobre este valor, se realizarán determinaciones del contenido de humedad mediante aparato tipo CM-GERÄT o similar.

3.6.4. Temperatura del soporte

Se comprobará que en el momento de la aplicación, la temperatura del soporte se encuentre por encima de +5°C.

3.6.5. Resistencia a tracción mínima del soporte

Se comprobará que el soporte posee una resistencia mínima a tracción de 1,5 N/mm² para el caso de refuerzo con MC prefabricado laminado y 1,0 N/mm² para el caso de refuerzo con MC ejecutado in situ de fibra.

Se realizará al menos una determinación de la resistencia a tracción del hormigón por cada 200 metros (lineales o cuadrados) de refuerzo a aplicar.

3.6.6. Planimetría

Se verificará que se cumplen las siguientes condiciones de planimetría.

Tipo de EBR	Irregularidad (mm)	Irregularidad (mm)
	permisible en 2 m	permisible 0,3 m
Laminado	10	4
Hoja de fibra	4	2

3.7. Instalación de la lámina prefabricada

3.7.1. Resina de imprimación

- Comprobación de la temperatura (superior a +5°C) y la humedad del soporte (inferior al 4%).
- Mezclado: se establecerá un tiempo mínimo de 3 minutos. Se realizará siempre con medios mecánicos.
- Utilización de útiles recomendados para el material.
- Se realizará el control de la cantidad de material aplicado. En ningún caso será inferior a 300 g/m² en superficies de hormigón y 180 g/m² en superficies metálicas.
- No se aceptará la realización de mezclas parciales.
- Caso de sobrepasarse los tiempos máximos de aplicación de los productos, se procederá a la aplicación de una nueva capa de material.

3.7.2. Resina adhesiva

- Comprobación de la temperatura (superior a +5°C) y la humedad del soporte (inferior al 4%)
- Establecimiento del tiempo mínimo de espera de 90 minutos desde la aplicación de Resina de imprimación y del máximo de 48 horas.
- Comprobación de la limpieza con disolvente libre de grasas de MC prefabricado laminado (en la cara que no está marcada)
- Comprobación de cantidad de material aplicado sobre el laminado (siempre inferior a 2 mm)



- Comprobación de la cantidad de material aplicado sobre el soporte (1-2 mm)
- Comprobación del rebose del material por todo el perímetro del laminado.
- Comprobación de la utilización de los útiles recomendados.
- No se aceptará la realización de mezclas parciales.
- Caso de sobrepasarse los tiempos máximos de los productos, se procederá a la aplicación de una nueva capa de material.

3.8. Instalación de la lámina ejecutada in situ

3.8.1. Resina de imprimación

Comprobación de la temperatura (superior a +5°C) y la humedad del soporte (inferior al 4%).

Mezclado: se establecerá un tiempo mínimo de 3 minutos. Se realizará siempre con medios mecánicos.

Utilización de útiles recomendados para el material.

Se realizará el control de la cantidad de material aplicado. En ningún caso será inferior a 300 g/m² en superficies de hormigón y 180 g/m² en superficies metálicas.

No se aceptará la realización de mezclas parciales.

Caso de sobrepasarse los tiempos máximos de los productos, se procederá a la aplicación de una nueva capa de material

3.8.2. Resina saturante

- Utilización de los útiles recomendados (llana, rastrillo de goma, rodillo...)
- Comprobación de la aplicación de Resina saturante (entre 0,5 y 48 horas después de Resina de imprimación).
- Comprobación de la aplicación de la segunda capa de Resina saturante (entre 0,5 y 48 horas desde la aplicación de la primera capa)
- Comprobación de la visibilidad de las fibras negras de la hoja de fibra.
- Comprobación de la cantidad de material aplicado. En ningún caso será inferior a 650 gr/m².
- No se aceptará la realización de mezclas parciales.
- Caso de sobrepasarse los tiempos máximos de los productos, se procederá a la aplicación de una nueva capa de material.

3.8.3. Hoja de fibra de carbono

- Se comprobará la colocación de la fibra estando aún fresco la resina saturante.
- Se comprobarán las longitudes de solapes (mínimo 10 cm.)
- Se comprobará la longitud del soporte de papel de la parte posterior de la hoja de fibra retirado.

3.9. Control final de obra

3.9.1. Ensayo de adherencia tap-test

Se comprobará mediante golpeteo continuado la presencia de zonas huecas (sonido sordo al impacto). Se señalarán las zonas afectadas.

En caso de apreciarse zonas con faltas de adherencia en laminados, deberán repararse por inyección o en caso necesario repetirse el proceso de instalación.



En caso de apreciarse zonas con fallos de adherencia en la instalación de Hojas de fibra se aplicarán los siguientes criterios:

- Inferiores a 12 cm² serán permisibles y no se repararán si:
 - Área afectada es inferior al 5% del total.
 - La distribución no supera las 10 por m².
- Hasta 160 cm² podrán repararse por inyección de resina.
- Más de 160 cm² deberán cortarse y repararse.

3.9.2. Ensayo de adherencia pull-out

Durante la ejecución se realizarán muestras de sacrificio en zonas contiguas a las del refuerzo aplicado con objeto de realizar ensayos representativos de adherencia sin dañar el refuerzo.

Estas muestras consistirán en tiras de 20 cm. de laminado o de Hoja de fibra instaladas sobre una zona de soporte contigua y con las mismas características y tratamiento que el destinado a recibir el refuerzo, empleando porciones de mezclas de resina preparadas para la instalación del refuerzo.

Sobre estas muestras de sacrificio se realizarán ensayos de adherencia a razón de al menos:

- Una determinación por cada 100 ml de laminado
- Una determinación por cada 100 m² de refuerzo con hoja de fibra.
- No menos de una determinación por obra y tipo de refuerzo (laminado u hoja de fibra).

Deberán obtenerse valores de rotura por lo menos de 1,5 N/mm² y puntos de rotura homogéneos y al menos 90% dentro del soporte.

3.9.3. Control de envases vacíos

Antes de la retirada de obra de los envases utilizados, se procederá a su inspección, en la que se observará:

- Concordancia en número de envases utilizados de materiales bicomponentes.
- Ausencia de restos significativos de material en los envases bicomponentes.
- Endurecimiento total del material mezclado restante en los envases.

3.10. Comprobación en obra

Durante la realización de los trabajos de refuerzos de estructuras con el sistema de refuerzo, se realizará el control de las características y actuaciones especificadas, cumplimentándose los apartados de las tablas que aparecen en las páginas siguientes:

RECEPCIÓN Y ACOPIOS	EVALUACIÓN	
	<i>Aceptación</i>	<i>Rechazo</i>
RECEPCIÓN		
Denominación correcta		
Correcto estado de envases de resinas		
Correcto estado de la fibra		
Productos dentro de la fecha de aplicación		
ACOPIOS		



Agrupados según identificación		
A cubierto (protegidos de lluvia y sol directo)		

PREPARACIÓN DEL SOPORTE	EVALUACIÓN	
	<i>Aceptación</i>	<i>Rechazo</i>

Carencia de restos de pinturas, manchas o lechadas		
Superficie rugosa		
Planimetría		
Redondeado de aristas mínimo radio 10 mm		

PREPARACIÓN DEL SOPORTE	EVALUACIÓN	
	<i>Especificación</i>	<i>Valor</i>

Temperatura del soporte	<i>mínimo + 5°C</i>	
Contenido en humedad del soporte	<i>máximo 4%</i>	
Resistencia a tracción del soporte	<i>mínimo 1 N/mm²</i>	
	<i>mínimo 1,5 N/mm²</i>	

Aplicación MC Preformado	EVALUACIÓN	
	<i>Especificación</i>	<i>Valor</i>

Resina Imprimación		
Temperatura del soporte en el momento de la aplicación	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiental en el momento de la aplicación	<i>mínimo +10°C</i>	
Tiempo de mezclado	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Útiles empleados	<i>brocha o rodillo</i>	
Consumo medio	<i>mínimo 300 g/m²</i>	

Resina adhesivo		
Temperatura del soporte en el momento de la aplicación	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiental en el momento de la aplicación	<i>mínimo +10°C</i>	
Tiempo de mezclado	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Útiles empleados	<i>espátula cóncava.</i>	
Intervalo desde aplicación MBrace RESIN 50	<i>entre 1,5 y 48 horas</i>	
Aplicación sobre el soporte	<i>si</i>	
Aplicación sobre el laminado	<i>si</i>	
Espesor aplicado	<i>máximo 3 mm</i>	

MC PREFORMADO LAMINADO		
Limpieza con disolvente exento de grasas	<i>si</i>	
Orientación	<i>Adh. por cara rugosa</i>	
Material aplicado rebosa por el perímetro	<i>si</i>	



Formato Hoja de Fibra	EVALUACIÓN	
	<i>Especificación</i>	<i>Valor</i>
Resina Imprimación		
Temperatura del soporte en el momento de la aplicación	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiental en el momento de la aplicación	<i>mínimo +10°C</i>	
Tiempo de mezclado	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Útiles empleados	<i>brocha o rodillo</i>	
Consumo medio	<i>mínimo 300 g/m²</i>	
Resina Saturante		
Temperatura del soporte en el momento de la aplicación	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiental en el momento de la aplicación	<i>mínimo +10°C</i>	
Tiempo de mezclado	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Útiles empleados	<i>brocha o rodillo</i>	
Intervalo desde aplicación MBrace RESIN 50	<i>entre 0,5 y 48 horas</i>	
Intervalo entre capas	<i>aprox. 30 minutos</i>	
Consumo medio	<i>mínimo 650 g/m²</i>	
MC HOJA DE FIBRA		
Visibilidad de la fibra	<i>si</i>	
Longitud de solapes longitudinales	<i>mínimo 10 cm</i>	
Longitud de solapes transversales	<i>0 cm</i>	

4. Métodos de tratamiento del soporte

4.1. Descripción general

En todos los casos en que se reparan o protegen superficies de hormigón las condiciones de la superficie existente sobre la que se aplican los materiales de reparación y/o protección, son de gran importancia para la durabilidad de los trabajos. La durabilidad puede quedar seriamente comprometida si hay poca adherencia entre los materiales aplicados y la superficie existente del hormigón.

En general, es imprescindible que la superficie de contacto sea de un hormigón sano y que todo elemento extraño, que pueda afectar o perjudicar la adherencia, sea eliminado. Todo hormigón dañado o fracturado debe ser eliminado hasta lograr una superficie saneada y cualquier resto de otras sustancias o productos ajenos al propio hormigón deben ser convenientemente retirados de la superficie de trabajo.

Hay varios grupos de métodos apropiados para esta preparación de la superficie:



- métodos manuales
- métodos mecánicos.
- métodos químicos.

La elección del método apropiado depende de la situación, especialmente de la extensión y del espesor de la capa que ha de eliminarse, así como del tipo, localización y posición del daño en la estructura pero todos comparten el objetivo de mejorar la adherencia de los materiales a la superficie del hormigón.

En un estudio molecular, la medida de las fuerzas de atracción en una interfase sólido-sólido (como en un sistema base-adhesivo) es virtualmente imposible con la tecnología actual. En vista de lo cual se han desarrollado técnicas de medida de la adhesión a través de la toma de valores de resistencia a tracción de la unión.

Estos métodos son adecuados desde el punto de vista ingenieril porque proveen de información suficiente sobre el comportamiento del sistema aunque químicamente no representen una medida directa de la fuerza de atracción entre superficies (adhesión propiamente dicha) debido a que la resistencia a tracción de una junta adhesiva depende de las propiedades reológicas del adhesivo (de aplicación, de viscosidad, etc.) a la vez que a factores puramente interfaciales.

4.2. Campo de aplicación

Este procedimiento es aplicable a la preparación del soporte previa a la aplicación de productos de reparación o de protección del hormigón cuyas prestaciones finales dependan de su completa adherencia al soporte sobre el que se aplican.

En este procedimiento se encontrarán recomendaciones específicas sobre las condiciones que debe cumplir un hormigón antes de la aplicación de cualquier material y de los métodos de reparación más adecuados según sean las características este material.

4.3. Objetivo

Dotar a la superficie de aplicación de la rugosidad, limpieza, firmeza y capacidad de absorción necesarias para garantizar la adherencia de los materiales que se coloquen a posteriori.

4.4. Características mínimas que debe cumplir el hormigón

4.4.1. Resistencia a tracción

Se puede evaluar la resistencia de la superficie del hormigón mediante un ensayo de arrancamiento. El ensayo consiste en pegar una placa metálica de 50 mm de diámetro y de al menos 10 mm de espesor a la superficie del hormigón tras cortar con una broca hueca circular o bien con cortes perpendiculares con una radial la superficie del hormigón. Cuando el pegamento ha endurecido, se tira de la placa mediante un gato hidráulico montado concéntricamente con ésta. La tensión de tracción obtenida se considera la resistencia de adherencia/tracción de la superficie ensayada.

La resistencia medida no está relacionada directamente con la resistencia a tracción del hormigón porque su determinación está incluida por numerosos e incontrolables parámetros. Sin embargo, este ensayo proporciona una información suficiente sobre la resistencia de adherencia de la superficie ensayada.

Normalmente, se requiere al menos una resistencia de adherencia de 1 N/mm². Si no se alcanza este valor, es necesario eliminar la capa de hormigón hasta otra más profunda. No debe tomarse que el aspecto de la superficie sea bueno como para asegurar que es adecuado puesto que la calidad del hormigón para pavimentos frecuentemente no asegura esta resistencia a tracción.



En algunos casos favorables se puede conseguir una mejora de la superficie del hormigón mediante la impregnación con resinas sintéticas, aunque dada la especificidad de la situación será necesario realizar una muestra y repetir los ensayos para valorar la efectividad del tratamiento. Es posible que se precise una resistencia mayor de la superficie para casos especiales de reparación.

4.4.2. Rugosidad y porosidad

En 1975, Lewis y Natarajan formularon la teoría llamada “de puntos de anclaje” según la cual puede imaginarse que la interfase de unión entre dos materiales está compuesta por un número aleatorio de puntos de conexión mecánica efectiva. La adherencia sería proporcional al número de estos puntos de anclaje por unidad de área existente. Por este motivo, la rugosidad y porosidad de la superficie mejoran siempre la adherencia ya que aumentan la superficie de anclaje y por tanto los puntos de conexión.

En reparación del hormigón se recomienda frecuentemente una rugosidad mínima de 5 mm especialmente en el caso del empleo de morteros hidráulico-poliméricos.



4.4.3. Temperatura

La temperatura influye en la velocidad de endurecimiento del producto aplicado en tanto que a mayor temperatura, mayor velocidad de endurecimiento y viceversa. Por ello deberá controlarse especialmente que la temperatura ambiente, la del soporte y la del propio material se ajusta lo más posible a las ideales antes de empezar su aplicación y deberá trabajarse en consecuencia en los casos en que no se ajusten a ella.

Si la temperatura exterior es excesivamente elevada e influye en la del soporte, se procurará trabajar a horas tempranas del día e incluso en estaciones del año con temperaturas menos críticas. El caso contrario también es posible, es decir en caso de temperaturas bajas se procurará trabajar en las horas centrales del día de modo que estas temperaturas sean menos extremas.

La temperatura ambiente y la del soporte no tienen porqué ser las mismas ya que la capacidad calorífica del aire es muy diferente a la del hormigón. Esto significa que cuando el sol los calienta, el aire aumenta su temperatura mucho más rápidamente que el soporte por tanto, es perfectamente normal que, a media mañana, tras una noche de frío, el aire esté a 10°C y que el soporte aún no haya subido a 5°C.

El almacenamiento de los materiales antes de su aplicación también tiene su importancia ya que la exposición de los envases a temperaturas extremas en uno u otro signo modifica la temperatura del material. Por ello en general deberán almacenarse los envases en lugar fresco en verano y cálido en invierno.

La temperatura del material no sólo influye en su velocidad de endurecimiento sino en su viscosidad por lo que la adherencia puede verse reducida en caso de aplicar un material de alta viscosidad que penetre poco en la rugosidad de la superficie

4.4.4. Humedad

Se recomienda:

- Humedad inferior al 4% para materiales sintéticos.
- Soportes húmedos no encharcados para materiales hidráulicos.

La cantidad de humedad permitida y adecuada depende de los materiales que se vayan a aplicar, debiéndose diferenciar entre sistemas de adherencia tipo cemento y tipo polimérico

Sistemas cementosos

Un sistema de adherencia tipo cemento requiere una humectación de la superficie del hormigón, para que el hormigón no absorba agua del material que se aplique. Sin embargo, un exceso de contenido de agua puede actuar en detrimento de la adherencia final. Por lo tanto, debe evitarse el encharcamiento con agua de la superficie del hormigón. La superficie del hormigón tiene que estar húmeda pero no formar charcos.

Sistemas poliméricos

Los sistemas de adherencia tipo polimérico requieren una superficie seca del hormigón. La cantidad de humedad no debe superar el 4% del peso en una capa de hormigón de aproximadamente 20 mm.

Se puede conseguir una buena adherencia entre el hormigón original y la capa de reparación cuando el líquido aplicado puede penetrar en la capa del hormigón. Esta penetración no es posible si los poros del hormigón están llenos de agua, lo que impediría la acción capilar.



Tipos de humedad

- Punto de rocío:

Un factor muy importante a tener en cuenta es el del punto de rocío ya que de él pueden derivar problemas de adherencia debido a la existencia de una capa de agua que se interpone entre el hormigón y el revestimiento aplicado. El punto de rocío depende de las temperaturas del aire y del soporte y de la humedad relativa del ambiente. Para evitar la aparición de rocío, el soporte debe presentar como mínimo tres grados por encima del correspondiente punto de rocío.

- Hormigones recientes:

En la práctica, para pavimentos de nueva construcción la humedad es superior al 4% hasta después de 28 días. Además debe tenerse en cuenta antes de la aplicación de ningún tratamiento que un hormigón de menos de 28 días aún está sometido a movimientos de retracción que en ocasiones pueden llegar a ser muy violentos.

- Humedad accidental:

El caso de humedad residual o accidental superficial en un pavimento es el caso más fácil de resolver ya que en este caso será suficiente con un secado forzado hasta que el valor de humedad se encuentre por debajo del máximo de 4%.

La medida del contenido de humedad puede hacerse con un aparato tipo CM-GERÄT (basado en la reacción del carburo de calcio con el agua para desprender acetileno y la medida de la presión generada por éste).

4.5. Métodos de preparación de soportes

4.5.1. Descripción de los métodos

4.5.1.1. Métodos manuales

Picado con maceta y cincel.

Con este método se consiguen eliminar las partes débiles del hormigón. Es aconsejable sólo para superficies pequeñas. Se crea una gran rugosidad y una distribución numerosa de puntos de anclaje.

Pistola de agujas.

Si una capa de hormigón de poco espesor tiene que ser eliminada, es recomendable el empleo de desbastadores. Se pueden usar poderosos martillos eléctricos, martillos de aire comprimido o mecanismos de cincelado. En caso de uso inadecuado existe el riesgo de penetrar en capas más profundas de la estructura y estropear el material sano, comprometiendo la reparación. Se debe evitar especialmente un contacto directo del cincel con barras de armado o con tendones de pretensado.

Abujardado.

Consiste en el golpeo de la superficie con un tipo especial de martillo que lleva en su extremo unos salientes en forma de pirámides o de conos de pequeño tamaño. La versión mecánica se acciona a base de aire comprimido aunque en cualquier caso no es aplicable a superficies extensas ni de difícil acceso.



Cepillado.

El cepillado puede ser manual o mecánico. El cepillo manual sólo es útil en áreas muy reducidas. Se emplea un cepillo de púas de acero y se elimina una capa superficial muy poco profunda. En superficies muy rugosas no se alcanza el mismo grado de preparación en todos los puntos de la misma debido al difícil acceso de las púas a los “valles”.

4.5.1.2. Métodos mecánicos

En general, es preferible usar medios mecánicos antes que manuales. Los primeros son más eficaces, más fiables y se realizan a mayor velocidad. Con sentido realista, cuanto más grosero es el método de demolición más económico será. Sin embargo, el polvo, el ruido y las vibraciones generadas por este método pueden no ser deseables y, en algunos casos, no estar permitidos.

Cuando se escojan y apliquen métodos mecánicos, debe comprobarse que el hormigón sano y las armaduras no serán afectados por el sistema.

Durante la acción de retirada mecánica del hormigón se producirá siempre polvo en el plano de fractura. Al término de los trabajos, la superficie debe quedar completamente libre de polvo. Este efecto se puede lograr mediante aspiración o proyectando aire comprimido limpio de aceite. También se pueden usar pulverizadores con agua a presión, cuando la humedad del hormigón no sea un problema para las acciones posteriores, o cuando hay tiempo para que la superficie quede completamente seca.

Fresado

La fresa es un equipo que dispone de unos tambores con ruedas dentadas que erosionan el hormigón a su paso. Se puede eliminar el hormigón de una superficie plana mediante un dispositivo de fresado. Si se ha de eliminar una capa gruesa de hormigón se pueden necesitar múltiples pasadas de una fresadora, con cada pasada de menor profundidad que la anterior, ya que pasadas de la fresadora de más de unos 5 mm pueden causar daños a las barras de armado.

Chorro de arena

Consiste en un chorro de partículas de arena que son propulsadas por aire comprimido sobre la superficie del hormigón. Este es un método relativamente suave que se usa muy a menudo en la práctica; sin embargo, no es un método económico para eliminar capas de cierto espesor. Es un método especialmente indicado para dar rugosidad a las superficies, para eliminar contaminantes, capas de mortero de cemento y partículas sueltas.

Una desventaja del método es la relativamente alta cantidad de polvo que produce, lo que puede exigir medidas especiales por razones medioambientales. Un método más respetuoso con la protección medioambiental es la proyección de arena con recuperación de la misma, en el que la cabeza sopladora, con un cepillo obturador alrededor de la tobera de salida del aire, se sitúa junto a la superficie a tratar; así, el material proyectado no escapa y resulta aspirado. Para evitar la producción de polvo se puede mezclar una cierta cantidad de agua con la arena (decapado húmedo). El decapado con arena no es apropiado para eliminar capas de más de 5 mm de espesor.

Chorro de agua

Un chorro de agua bajo una presión de 10 a 35 MPa elimina las partículas sueltas, el hormigón con escamas y las capas de vegetación. Este método no es aplicable para desbastar superficies de hormigón compacto. Una ventaja del chorro de agua comparado con la arena proyectada es que no se produce polvo. Sin embargo, la recogida de partículas sólidas o disueltas en el agua debe hacerse en un depósito de sedimentación.



Chorro de agua de alta presión

En este método la presión del chorro alcanza de 35 a 300 MPa. El efecto del chorro de agua aumenta cuando aumenta la presión. La alta presión del chorro de agua es muy eficaz en zonas blandas de la superficie del hormigón (nidos de grava, fisuras y estratos sueltos). Con esta presión es imposible obtener un desbastado uniforme de la superficie del hormigón sin causar coqueras.

Hidrodemolición

La utilización de este método es creciente. Con una presión de más de 300 MPa, el chorro de agua es capaz de penetrar profundamente en el hormigón e incluso de producir hendiduras en él. Este método está básicamente libre de vibraciones. Con este método se produce una penetración profunda de la humedad en el hormigón. Cuando se añade arena de cuarzo al chorro se puede cortar incluso hormigón de alta resistencia sin polvo ni vibración.

Granallado

Este método consiste en la proyección de pequeñas bolas de acero (perdigones) que impactan sobre la superficie del hormigón desde un dispositivo centrífugo. Se produce una acción abrasiva en la superficie del hormigón. La máquina portátil se puede utilizar sobre superficies horizontales o casi horizontales. Se produce muy poco polvo. Sin embargo, los perdigones deben ser limpiados y separados mediante un sistema de circuito cerrado.

Lijado

Consiste en provocar la erosión de la superficie de hormigón mediante el rozamiento con piedras, discos de lija o de otros materiales de alta dureza. Se produce la eliminación de las partes blandas de la superficie en especial de la lechada de cemento. Las aristas de los áridos quedan también limadas de manera que se obtiene una superficie lisa con poca rugosidad.

4.5.1.3. Métodos químicos

Limpieza con detergentes

Se trata de provocar la emulsión y posterior eliminación de la suciedad de origen orgánico depositada sobre la superficie del hormigón empleando para ello detergentes tensioactivos. Es un método superficial que no afecta a la textura del hormigón.

Limpieza con ácidos.

Se utilizan ácidos o álcalis para la eliminación de capas de hormigón. Los ácidos no deben usarse para hormigones armados o pretensados debido al riesgo de corrosión. Existe el riesgo de un efecto indeseable sobre la adherencia en el hormigón, si falta control sobre la actividad. Además, existe el riesgo de dañar la salud de los operarios a largo plazo y el medio ambiente. Por lo tanto y debido a estos riesgos, este método no es recomendable.



4.5.2. Tabla de descripción de métodos

Método	Campo de aplicación	Limitaciones
Picado con maza y cincel.	Preparación para reparación del hormigón. Preparación en zonas de difícil acceso.	Preparación de grandes superficies.
Abujardado.	Eliminación de revestimientos. Preparación para reparación del hormigón. Preparación en zonas de difícil acceso.	Preparación de grandes superficies. Eliminación de elastómeros. Puede provocar microfisuración.
Pistola de agujas	Eliminación de revestimientos. Preparación para reparación del hormigón. Preparación en zonas de difícil acceso.	Preparación para pinturas de bajo espesor. Eliminación elastómeros. Preparación de grandes superficies.
Cepillado	Eliminación de óxido de las armaduras. Eliminación de lechada de cemento.	Preparación de grandes superficies. Superficies de gran irregularidad.
Fresado	Eliminación revestimientos hasta 3 mm. Eliminación hormigón entre 3 a 10 mm. Reparación de pavimentos.	Aplicación posterior de pinturas. Riesgo de microfisuración.
Chorro de arena	Preparación de superficies de hormigón para posterior aplicación de pinturas y revestimientos. Eliminación de lechada y contaminantes	Eliminación de pinturas elastoméricas Eliminación de gran cantidad de hormigón. Zonas delicadas.
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Eliminación de suciedad, polvo, etc. generados por otros métodos más agresivos.	Pinturas, selladores. Curadores
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa)	Eliminación de lechada, contaminantes hidrosolubles, pinturas epoxi, PUR...	Eliminación de gran cantidad de hormigón firme. Zonas sensibles a la humedad. Tratamientos posteriores sensibles a la humedad.
Granallado	Eliminación de lechada y sus contaminantes. Eliminación de revestimientos antiguos.	Eliminación de pinturas elastoméricas. Preparación para pinturas de bajo espesor.
Lijado	Eliminación de rugosidad. Eliminación de pinturas finas. Eliminación de lechada de cemento.	Eliminación de pinturas elastoméricas. Obtención de rugosidad. Tratamiento de rincones y entregas.
Lanza térmica	Eliminación de elastómeros, pinturas y revestimientos. Eliminación de grasas y aceites.	Genera humos. Riesgo de microfisuración. Requiere granallado o fresado posterior.



Limpieza con detergentes	Limpieza de aceites, grasas, ceras que no estén muy impregnados.	Sólo puede eliminar sustancias emulsionables en agua. Acción superficial.
Ataque con ácido	Eliminación de lechada de cemento.	Limpieza con agua abundante. No apto para aceites y grasas. Agresivo. Contaminante.

4.5.3. Tabla de descripción de modos de ejecución

Método	Modo de ejecución	Tiempos muertos
Picado con maza y cincel.	Golpear repetidamente con la maza sobre el cincel apoyado en la superficie.	Mínimos
Abujardado.	Disponer cabezas sobre el soporte y desplazarlas periódicamente.	Mínimos
Pistola de agujas	Disponer las agujas sobre el soporte y desplazarlas periódicamente.	Cambios de agujas.
Cepillado	Desplazar el cepillo por la superficie	Mínimos
Fresado	Desplazar la máquina en líneas rectas paralelas. Eliminar polvo y restos si no se hace automáticamente.	Mínimos.
Chorro de arena	Desplazar el chorro periódicamente en todas direcciones. Eliminar el a polvo y restos generados.	Instalación de protecciones Limpieza de restos Muy reducido mantenimiento del equipo.
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Desplazar el chorro periódicamente en todas direcciones. Eliminar el agua que queda sobre la superficie. (barrido, aspirado...)	Instalación de protecciones. Eliminación del agua.
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa)	Desplazar el chorro periódicamente en todas direcciones. Eliminar el agua que queda sobre la superficie. (barrido, aspirado...)	Instalación de protecciones Eliminación agua y suciedad.
Granallado	Desplazar la máquina en líneas rectas paralelas.	Limpieza del equipo.
Lijado	Desplazar por toda la superficie. Aspirar el polvo producido	Mínimos.
Decapado térmico	Humedecer (para provocar expansión). Desplazar la máquina en líneas rectas paralelas. Eliminar polvo y restos si no se hace	Mínimos



	automáticamente.	
Limpieza con detergentes	Aplicar detergente. Cepillar manualmente o con máquina. Recoger la solución. Repetir el proceso si es preciso.	Cambios cepillos
Ataque con ácido	Humedecer la superficie del hormigón. Aplicar la solución de ácido. Cepillar la superficie durante 5 a 10 min. Eliminar residuos con jabón alcalino. Eliminar el agua restante.	Instalación de protecciones. Relleno de tanques.

4.5.4. Tabla de descripción del efecto sobre la superficie

Método	Profundidad de eliminación	Patrón	Rugosidad	ICRI-CSP
Picado con maza y cincel.	Muy variable	Superficie irregular sin patrón.	Muy irregular.	> 7
Abujardado.	Hasta 20 mm según calidad del hormigón.	Superficie irregular sin patrón.	Muy irregular.	7 a 9
Pistola de agujas	Hasta 3 mm por pasada.	Cráteres aleatorios alrededor del árido mayor.	Muy irregular.	5 a 8
Cepillado	Hasta 0,2 mm	Ningún patrón observable.	Superficie fina con poca rugosidad.	
Fresado	Hasta 3 mm de una pasada. Hasta 10 mm según equipo.	Líneas paralelas estriadas	Elevada	4 a 9
Chorro de arena	Hasta 0,75 mm	Ningún patrón observable	Según duración del ataque	2 a 4
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Sólo suciedad	Ningún patrón observable	Sin alteración de la rugosidad existente	1
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa) ((más de 300 MPa	Hasta 2 cm. según calidad del hormigón.	Ningún patrón observable si se usa correctamente	Según calidad del hormigón.	6 a 9



Granallado	Hasta 6 mm según tamaño del árido	“Doble exposición” en los solapes.	Según tamaño del árido y de las bolas.	2 a 8
Lijado	Hasta 0,15 mm	A veces patrón circular	Superficie fina con poca rugosidad.	1 a 3
Decapado térmico	De 3 a 6 mm por pasada.	Superficie irregular sin patrón	Elevada	>7
Limpieza con detergentes	Sólo suciedad	Ningún patrón observable	Sin alteración de la rugosidad existente	1
Ataque con ácido	Hasta 0,25 mm	Ningún patrón observable	Superficie como un papel de lija fino (árido visto)	1 a 3

4.6. Tablas de selección de métodos de preparación de soporte

4.6.1. Para reparación del hormigón

	Eliminación óxido de armaduras	Eliminación de hormigón
Grandes superficies	Chorro de arena	Chorro de arena Fresado. Hidrodemolición.
Pequeñas superficies	Cepillado	Pistola de agujas Maza y cincel. Abujardado.

4.6.2. Para la protección del hormigón según tipo de productos

TIPOS DE PRODUCTOS APLICABLES	ESPESOR DE APLICACIÓN (mm)	MÉTODO DE PREPARACIÓN
Sellador Impregnación	0 – 0,075	Limpieza con detergente Agua a baja presión (< 35 MPa) Ataque ácido Lijado Chorro de arena Granallado
Pintura	0,1 – 0,25	Chorro de arena Granallado Fresado Pistola de agujas



Autonivelante	1 – 3 mm	Granallado Fresado Pistola de agujas Agua a alta presión (35 - 300 MPa)
Mortero sintético	3 – 6 mm	Granallado Fresado Pistola de agujas Agua a alta presión (35 - 300 MPa) Lanza térmica

4.6.3. Según rendimiento

Tanto los rendimientos de ejecución como los costes son estimativos y pueden variar según diversas condiciones (experiencia del operario, tipo de equipo, dificultades de acceso...)

Por ejemplo, los rendimientos de una granalladora descienden si el soporte contiene alguna pintura o revestimiento.

Método	Rendimiento aprox. (m ² /h)
Limpieza con detergentes	Manual: 50
	Mecánico: 100 – 5000
Ataque con ácido	Manual: 150
	Mecánico: 750
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Horizontal: 100-200
	Vertical: 25 - 100
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa)	Horizontal: 12 - 25
	Vertical: 5 – 20
Lijado	Herramienta manual: 2
	Equipo manejable a pie: 75
Chorro de arena	12 – 75
Granallado	Equipo pequeño: 14 – 23
	Equipo mediano: 33 – 140
	Equipo grande: 190 – 420



Fresado	Equipo manual: 2 Equipo mecánico: 75
Lanza térmica	5 – 50 (muy variable)
Pistola de agujas	1 - 5

4.7. Precauciones

Algunos de los métodos descritos pueden provocar alteraciones no deseadas en la superficie del hormigón. A continuación se refieren el riesgo de cada uno sobre la formación de micro roturas en el hormigón que debilitan la resistencia de la zona afectada.

Método	Riesgo de micro roturas
Limpieza con detergentes	Inexistente
Ataque con ácido	Inexistente
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Inexistente
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa)	Muy bajo
Hidrodemolición (más de 300 MPa)	Muy bajo
Lijado	Muy bajo
Chorro de arena	Muy bajo
Granallado	Muy bajo
Fresado	Medio
Lanza térmica	Medio
Pistola de agujas	Medio
Abujardado	Alto

4.8. Recomendaciones especiales

Las formas de los huecos creados tras la preparación deben ser lo más simples posible y preferentemente presentarán esquinas rectas.

En caso de existir armaduras a la vista es imprescindible eliminar el hormigón en todo su contorno.

5. Mediciones y abono de las Obras

5.1. Generalidades sobre las Mediciones y abono de las Obras

La Dirección de Obra realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutados durante el anterior período de tiempo, y cogiendo como base estas mediciones y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen salvo en el caso que las circunstancias aconsejen adelantarla o atrasarla.

La obra ejecutada se valorará según los precios de ejecución material que figuran en letra en el Cuadro de Precios Unitarios del Proyecto para cada una de las obras. Los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contacto que hayan estado debidamente autorizadas también se registrarán según este criterio.



El resultado de la valoración anterior se incrementará según los porcentajes adoptados por formar el Presupuesto de Contrata y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada o certificación mensual.

Todos los trabajos, mediante auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra se considerarán incluidos en los precios de ésta, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios. En cuanto a las partidas, se considerarán medidas en todas sus partes en sus unidades de obra correspondientes con los precios unitarios, y se abonarán íntegramente en su totalidad cuando se hayan acabado los trabajos u obras a que se refieran siendo posible en casos justificados su abono fraccionado, pero sin poder hacer ningún aumento por ningún concepto.

Para el abono a cuenta de instalaciones, equipos y acopios se tendrá en cuenta lo establecido por la Administración.

5.1.1. Mortero

La cantidad de mortero a emplear se medirá y abonará por metros cuadrados.

5.1.2. Láminas de refuerzo de fibra de carbono

La cantidad de láminas de refuerzo de fibras de carbono emplear se medirá y abonará por metros.

5.1.3. Puente de unión epoxi

La cantidad de puente de unión epoxi a emplear se medirá y abonará por metros cuadrados.

5.1.4. Capa impermeabilizante

La cantidad de capa impermeabilizante a emplear se medirá y abonará por metros cuadrados.

5.1.5. Partidas alzadas

Las partidas alzadas a justificar que figuren en el presupuesto se abonarán aplicando a la medición de la obra realizada, los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios número 1.

5.1.6. Acopios

Se abonarán de acuerdo con aquello que se establece en la "Cláusula 54 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales". Todos aquellos materiales que no pudieran sufrir daños o alteraciones de las condiciones que hayan de cumplir, siempre y cuando el Contratista adopte las medidas necesarias para la debida conservación y no puedan ser retirados de los acopios más que para ser utilizados en la obra.

5.1.7. Abono de las Obras e Instalaciones a comprobar

Cuando las obras e instalaciones ejecutadas formen un conjunto parcial que haya de ser sometido a prueba, no se abonará su importe total, a los precios que figuran en el Cuadro de Precios número 1 hasta que no se hayan ejecutado pruebas suficientes para comprobar que estas instalaciones, cumplen las condiciones señaladas en este Pliego.



5.1.8. Obras diversas

Las unidades de obra por las cuales no se especifica la forma de medirlas y abonarlas, se medirán por unidades concretas, lineales, superficiales o de volumen según figuren expresadas en los Cuadros de Precios y por el nombre real de estas unidades ejecutadas, completamente acabadas y en condiciones de recibo.

Barcelona, Enero de 2013

La autora del proyecto

Paula Mestrallet Sanchez