

COMENTARI A LA INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL (EHE-08)
Reial Decret 1247/2008 de 18 de juliol.

Article 5. Requisites.

Per a garantir la seguretat a les persones, animals, bens, el benestar de la societat i la protecció del medi ambient. Les estructures de formigó hauran de ser idonis per a l'ús i durant tot el període de vida útil de 50 anys en edificis d'habitatges i de 75 anys en edificis públics dedicats a la salut i a l'educació.

S'han de satisfer els requisits següents:

- a) Seguretat i funcionalitat estructural, consistent en reduir a límits acceptables el risc de que l'estructura tingui un comportament mecànic inadequat en front a les accions i influències previsible a les que pot estar sotmesa durant el període de construcció i ús previst, durant la totalitat de la seva vida útil.

Per les exigències relatives al requisit de seguretat estructural, l'estructura s'haurà de projectar, construir-se, controlar-se i mantenir-se, observant les normes dels Eurocodis Estructurals EN 1990 a EN 1999

L'exigència de resistència i estabilitat de l'estructura seran les adequades per que no es generin riscos inadmissibles com a conseqüència de les accions i de les influències previsible, tan sigui durant la fase d'execució de l'obra com durant la vida útil prevista. En el cas d'una estructura de vida útil de 50 anys l'índex de fiabilitat no serà inferior a 3.8

El nivell de fiabilitat en una estructura en aptitud de servei i vida de 50 anys, no serà inferior a 1.5

Exigència d'aptitud de servei serà conforme a l'ús previst per a l'estructura, de forma que es produeixen deformacions inadmissibles. S'entendrà que l'estructura té deformacions admissibles quan compleixin les limitacions de fletxa establertes a l'apartat 4.3.3 del DB-SE

Per a la estanqueïtat es limita la fissuració del formigó a 0.3 mm. en un ambient IIa i a 0.2 mm. en un ambient IIIa

- b) Seguretat en cas d'incendi, consistent en reduir a límits acceptables el risc de que els usuaris de l'estructura sofreixin danys derivats d'un incendi d'origen accidental.

Hauran de complir-se a part del que disposa aquesta instrucció les altres reglamentacions vigents en aquesta matèria. (DB-SI)

- c) Higiene, salut i protecció del medi ambient, en el seu cas, consistent en reduir a límits acceptables el risc de que es provoquin impactes inadequats sobre el medi ambient com a conseqüència de l'execució de les obres.

Cal complir l'exigència de qualitat medi ambiental en l'execució. Reduir al mínim els residus.

Article 8. Bases de càlcul.

Es defineix com estat límit, aquella situació, que si es supera, pot considerar-se que l'estructura no compleix alguna de les funcions per a la que ha estat projectada.

Hi ha tres estats límits: últim, de servei i de durabilitat.

*Estat límit últim: quan es produeix el colapse de l'estructura, ruptura o desequilibri total o parcial.

Poden ser deguts a:

Deformacions plàstiques excessives, ruptura o pèrdua de l'estabilitat de l'estructura.

Pèrdua de l'equilibri de l'estructura, considerada com un sòlid rígid.

Acumulacions de deformacions o fissuracions progressives per l'actuació de càrregues repetides.

La comprovació de l'estat límit últim que considera la ruptura d'una secció o peça: s'ha de complir que el valor de càlcul de la resposta estructural ha de ser més gran que el valor de càlcul de l'efecte de les accions.

Per l'avaluació de l'estat límit d'equilibri, ha de satisfer la condició: el valor de càlcul de les accions estabilitzants han de ser mes grans que el valor de càlcul de les accions desestabilitzadores.

L'estat límit de fatiga, ha de satisfer la condició: el valor de càlcul de la resistència a la fatiga es major que el valor de càlcul de l'efecte de les accions de la fatiga.

*Estat límit de servei: quan no es compleixen els requisits de funcionalitat, de comoditat o d'aspectes requerits.

En les condicions límits de servei han de satisfer la condició:

El valor límit per l'estat límit a comprovar ha de ser mes gran que el valor de càlcul de les accions

*Estat límit de durabilitat el produït per les accions físiques i químiques que poden degradar les característiques del formigó i de l'armadura fins a límits inacceptables.

S'ha de satisfer la condició: el temps necessari per l'agent agressiu produeixi de degradació significativa ha de ser mes gran que el valor de càlcul de la vida útil.

Classes específiques d'exposició ambiental:

Tarragona i rodalies, l'exposició interior sense humitat, serà classe d'exposició I.

En exterior clima humit superior al 65%, en absència de clorurs i precipitacions superior a 600 mm. és de la classe exposició IIa. També en fonaments. En aquest tipus d'exposició el formigó ha de complir la condició de la relació aigua/ciment sigui de 0.60 i la resistència mínima de 25 N/mm².

Al exterior amb corrosió per clorurs en una franja de la costa de cinc quilòmetres d'amplada, la classe d'exposició serà IIIa, En aquest tipus d'exposició el formigó ha de complir la condició de la relació aigua/ciment sigui de 0.50 i la resistència mínima de 30 N/mm².

Fora de la franja de cinc quilòmetres cap al interior la classe d'exposició és IIa

Article 9. Classificació de les accions.

Per la seva naturalesa en directes (càrregues) i indirectes (deformacions imposades)

Per la variació en el temps: Permanents (G), Permanents i no constants (G*), Variables (Q) i Accidentals (A).

Article 26. Ciment.

Tipus de ciments

En formigó en massa: tots el ciments comuns, excepte els tipus CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T i CEM III/C. Ciments per a usos especials (grans volums de formigó) ESP VI-1

En formigó armat: tots el ciments comuns, excepte els tipus CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T i CEM III/C, CEMEN V/B.

Per a fonaments de formigó armat: els ciments comuns tipus CEM i CEM II/A són molt adequats. Són adequats la resta de ciments comuns, excepte els CEM III/B, CEM IV/B, CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T.

En funció de les circumstàncies de formigonat:

En temps fred: ciments comuns tipus CEM I, CEM II/A i CEM IV/A.

En temps sec i amb vent: ciments comuns tipus CEM I i CEM II/A.

En temps calorós i a ple sol: ciments comuns tipus CEM II, CEM III/A, CEM IV/A i CEM V/A.

En funció de la classe d'exposició:

Classe I: cap tipus d'oxidació.

Classe II: oxidació de les armadures d'origen diferent dels clorurs: CEM I, qualsevulla CEM II (preferentment CEM II/A), CEM III/A i CEM IV/A.

Classe III: corrosió de les armadures per clorurs d'origen marí: són molt adequats els CEM II/S, CEM II/V (preferentment CEM II/B-V), CEM II/P (preferentment CEM II/B-P), CEM II/A-D, CEM III, CEM IV (preferentment CEM IV/A) i CEM V/A.

Els ciments d'enduriment normal són de la classe 32.5R i 42.5N.

Article 27. Aigua.

L'aigua utilitzada per la confecció del formigó com pel seu curat, son les aigües aptes pel consum humà. En cas de dubte cal analitzar-les.

Article 28. àrids.

Han de permetre arribar a la resistència del formigó i la durabilitat.

S'utilitzen els àrids grossos (graves) i els àrids fins (sorres). Segons UNE-EN 12620, rodats o de roca matxucada.

La dimensió dels àrids pels formigons venen donats per 0.80 vegades la separació entre barres i 1.25 vegades la separació entre barra i encofrat.

La granulometria dels àrids ve determinada per la norma UNE-EN933-1

Si la resistència característica del formigó no es mes alta de 30 N/mm²., l'àrid gros tindrà una resistència la fragmentació entre 40 i 50 a l'assaig dels Àngels (UNE-EN 1097-2)

Absorció d'aigua màxim el 5% UNE-EN 1097-6

El contingut de ión clorur soluble a l'aigua en qualsevol tipus d'àrid no pot ser més gran del 0.05% de la massa de l'àrid. Art. 7 de la UNE-EN 1744-1. quan s'utilitzi armadura per a reduir la fissuració no pot ser més gran del 0.03% de la massa de l'àrid.

El contingut de sofre en tot tipus d'àrid no serà superior al 1% del pes total de la mostra. Art. 11 norma UNE-EN 1744-1

Article 29. Additius.

El concepte d'additiu es un producte que incorporat al formigó abans de l'amassada en una proporció no superior al 5% del pes del ciment, produeix la modificació desitjada en l'estat final del formigó.

No es podem emprar additius de clorur càlcic ni en composicions que entrin clorurs, sulfurs i sulfits.

Tipus d'additius: reductors d'aigua/plastificants, eccelerants o retardants del fraguat, inclusors d'aire. Han de complir la UNE-EN 934-2

Article 30. Addicions.

Son aquelles matèries inorgàniques, puzolàniques o amb hidrulicitat, que poden ser afegits al formigó millorant alguna de les seves propietats.

La quantitat màxima de cendres volants adicionades no serà superior al 35% del pes de ciment. La quantitat màxima del fum de sílice no serà superior al 10% del pes de ciment.

Article 31. Formigons.

Massa formada per la barreja de ciment, grava, sorra i aigua, en que s'obté una resistència a la compressió i consistència.

Els ingredients que formen la massa del formigó han de complir els articles anteriors.

Les condicions o característiques de qualitat exigides al formigó s'indiquen el plec de prescripcions tècniques particulars, essent sempre necessari indicar la seva resistència a la compressió, consistència, tamany màxim de l'àrid, tipus d'ambient que estarà exposat, i en el seu cas additius.

Característiques mecàniques del formigó, especificades a l'article 39. la resistència del formigó a compressió es refereix als resultats obtinguts de la ruptura de les provetes cilíndriques de 15 cm. de diàmetre i 30 cm. d'alçada, trencades als 28 dies.

Els formigons d'alta resistència son els que la resistència característica és superior als 50 N/mm².

Formigons d'enduriment ràpid els fabricats amb ciment de classe resistent 42.5R, 52.5 ó 52.5R, sempre que la relació aigua/ciment sigui més petita o igual a 0.60; els fabricats amb ciment de la classe resistent 32.5R ó 42.5 sempre que la relació aigua/ciment sigui mes petita o igual que 0.50; o en els que s'utilitzi accelerant de fraguat. En la resta dels casos es consideren formigons d'enduriment normal.

La resistència mínima dels formigons en massa serà de 20 N/mm², i dels formigons armats de 25 N/mm².

La docilitat del formigó vindrà donada per l'escalat segons l'assentament amb el con d'Abrams. Seca, plàstica, tova, fluida i líquida, en funció de l'assentament 0-2, 3-5, 6-9, 10-15, 16-20 cm., respectivament. Per a formigons d'estructures normals d'edificis d'habitatges la consistència serà tova, en el cas de lloses d'escala plàstica.

Article 32 i 33. Acers i armadures passives.

Son barres rectes d'acer corrugat soldable. Compliran la norma UNE-EN 10080

El límit elàstic es una tensió que produeix una deformació remanent del 0.2%

Es defineixen els següents diàmetres: 6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 i 40 mm.

No s'utilitzarà el diàmetre 6 mm en estructura amb soldadura (estreps), el diàmetre serà de 8 mm. en estreps. El tipus d'acer emprat serà el "B 500 S", límit elàstic 500 N/mm².

L'acer de les xarxes electrosoldades serà del tipus B500S (ME 500S).

Article 37. Durabilitat del formigó i de l'armadura.

Es la capacitat que té l'estructura per aguantar durant la vida útil prevista, les condicions físiques i químiques a les que està exposada i que podrien provocar la seva degradació.

Per aconseguir bons resultats les mesures preventives són mol interessants. Cal protegir l'estructura i en cas de quedar vista respectar el recobriment de l'armadura en funció del tipus d'exposició.

En la fase d'execució cuidar el curat del formigó. La col·locació de les armadures guardant les superacions amb l'encofrat.

En ambients IIa i IIIa es comptabilitza l'arrebossat dels elements estructurals com a benefactor envers a la durabilitat de l'estructura. El gruix de l'arrebossat no pot ser superior a 20 mm.

Control de l'obertura de la fissura.

Permeabilitat del formigó reduïda, tenint cura en la relació aigua/ciment que sigui baixa, en ambient IIa 0.60 i IIIa 0.50

I la compactació del formigó amb el vibrat.

La resistència del formigó segons el tipus d'ambient, en el IIa ha de ser de 25 N/mm² en la classe IIIa de 30 N/mm².

Recobriments mínims de les armadures:

Per la classe d'ambient I amb tot tipus de ciment. Per a una vida útil de 50 anys 15 mm. i per a 100 anys 25 mm.

Per la classe d'ambient IIa i ciment CEM I, per a una vida útil de 50 anys 15 mm. i per a 100 anys 25 mm.

Per la classe d'ambient IIIa i ciment segons art. 26, per a una vida útil de 50 anys 25 mm. i per a 100 anys 30 mm.

També cal complir el recobriment en vers a la protecció contra incendi (annex 6).

Article 38. Característiques de les armadures.

Armatura passiva:

Es basa en el diagrama de la tensió – deformació.

Pel tipus de ferro emprat a l'estructura B500S de límit elàstic característic 500 N/mm², i un coeficient de seguretat (Art. 15) d'1.15; resulta una resistència de càlcul de 434.78 N/mm². El diagrama es simètric amb el mateixos valors per la tracció que per la compressió canviats de signe.

La deformació màxima de l'acer en tracció en el càlcul és de 0.01

El mòdul de deformació longitudinal $E_s = 200.000$ N/mm²

La deformació màxima del formigó a compressió és de 0.002; així doncs la tensió màxima de l'acer serà de 400 N/mm². a compressió

Article 39. Característiques del formigó.

La resistència característica del formigó adoptada en el projecte per a formigó en massa és de 20 N/mm², per a formigó armat protegit o fora de la franja de la costa de 25 N/mm² i per a formigó armat vist en la franja de 5 Km. de la costa, de 30 N/mm².

La resistència característica obtinguda a l'obra pel trencament de les provetes, es la estimada, que serà superior o igual a la prevista en projecte.

La resistència característica inferior a tracció serà el 70% de la resistència mitja de tracció.

El tipificat del formigó en el cas de formigó en massa HM-20/P/40/IIa

En el cas de formigó armat protegit HA-25/P/20/I

En els cas de formigó armat sense presència de clorurs fora dels 5 Km de la costa HA-25/P/20/IIa

En el cas de formigó armat vist en la franja de la costa (clorurs) HA-30/P/20/IIIa

Resistència de càlcul és la resistència característica dividida per un coeficient de minoració (Art. 15) que és d'1.50

Diagrama tensió deformació, és el de la paràbola rectangle per a una deformació màxima del formigó a compressió de 0.002

Per el càlcul s'adopta el diagrama rectangular depenent de la resistència del formigó i de la profunditat de la fibra neutra.

Retracció del formigó: en funció de les variables: humitat de l'ambient, gruix de la peça, composició del formigó i temps passat des de l'execució.

Coefficient de Poisson relatiu a les deformacions elàstiques baix tensions normals d'utilització es pren un valor mig igual a 0.20

El coeficient de dilatació tèrmica del formigó igual a 10 elevat a la menys 5

Article 42. Quanties mínimes.

En murs de contenció i vistos, cal tenir en compte les condicions de fissuració i s'estableix una armadura mínima, consistent en un 3.2 per mil en armadura horitzontal i 0.9 per mil en armadura vertical, com a quanties geomètriques mínimes. L'armadura horitzontal es reparteix al 50% en cada cara del mur.

Això es tradueix en murs de 40 cm., de gruix $(40 \times 100 \times 3.2) / 1000 = 12.80 \text{ cm}^2$, equival a barres de 12 mm, de diàmetre cada 15 cm., en armadura horitzontal, en armadura vertical es col·loca la mateixa.

En murs de 30 cm., de gruix $(30 \times 100 \times 3.2) / 1000 = 9.60 \text{ cm}^2$, equival a barres de 10 mm, de diàmetre cada 15 cm., en armadura horitzontal, en armadura vertical es col·loca la mateixa.

En murs de 20 cm., de gruix $(20 \times 100 \times 3.2) / 1000 = 6.40 \text{ cm}^2$, equival a barres de 8 mm, de diàmetre cada 15 cm., en armadura horitzontal, en armadura vertical es col·loca la mateixa.

Les juntes de contracció seran verticals i es situaran com a una distància màxim de 7.50 m.

Article 66. Criteris generals per l'execució de l'estructura.

Qualsevulla modificació dels processos d'execució de l'estructura respecte al previst en el projecte, caldrà ser aprovat per la Direcció Facultativa.

El constructor caldrà que disposi d'un registre de subministradors de materials per l'obra, així com el lloc per a dipositar-los quan arribin.

Condicions medis ambientals i de contribució a la sostenibilitat. Es complirà allò que disposa l'article 77 i l'annex 13, respectivament.

Article 67. Actuacions prèvies.

El constructor disposarà de tota la documentació necessària per l'execució de l'obra, així com dels mitjans materials i humans amb especialistes encofradors i soldadors i es el cas.

Article 68. Processos previs.

El replanteig de l'estructura abans de la col·locació de la ferralla, seguin els criteris i cotes del projecte i les toleràncies previstes a l'annex 11.

Els apuntalaments es realitzaran d'acord amb les especificacions de la norma EN 12812, aguantaran tot el procés constructiu fins el desapuntala-me'n i estarà realitzat per personal especialitzat.

Els encofrats aguantaran tot el procés constructiu fins el desencofrat de la peça. A més han complir els següent: estanqueïtat, resistència al pes de l'element encofrat, alineació,

manteniment de la geometria, netedat de la paret de l'encofrat en contacte amb el formigó, manteniment de les característiques que permeten veure les textures d'encofrat en el cas d'encofrat per quedar vist. L'encofrat es mullarà abans de tirar e formigó. Els productes desencofrants es podran utilitzar els que estiguin sancionats per la pràctica.

Article 69. Subministrament de l'acer.

Ferralla o armat de la peça es conjunt de l'armadura que dona forma a l'element. L'acer subministrat estarà identificat segons norma UNE EN 10080

Les xarxes electrosoldades seran identificades segons la norma UNE EN 10080

La manipulació de la ferralla a l'obra ha de permetre l'emmagatzematge, el tallat, doblat, soldat, etc.

A l'obra s'empra un sol tipus d'acer.

Els elements quedaran muntats tal com s'indica als plànol d'especejament.

El doblat de la barra es farà d'acord amb el diàmetre de la barra i el diàmetre mínim del mandril, de manera que per diàmetres inferiors a 20 mm. el mandril serà de 4 diàmetres, per a barres de més o iguals a 20 mm. de 7 diàmetres.

Pels estreps inferior a 12 mm. el doblat tindrà un diàmetre inferior, mentre no es fissura la superfície de la barra doblegada.

La col·locació de les barres es farà de tal manera que permeti els pas del formigó i el seu vibrat. En el cas de fer varies capes de barres es mantindran una sota de l'altre. Una altra solució es aparellar les barres. Quan hi ha una elevada densitat de barres l'empalmament ha de ser de manera que no coincideixin totes a la mateixa alçada sinó que han de quedar desfasades.

Les barres generals passaran per dintre de l'estrebat, sempre que no s'indiqui el contrari.

El lligat es farà amb filferro i eines manuals i es situa entre barres creuades o per empalmament. Les barres cantoneres es lligaran amb cada estrep. Les barres interiors (no cantoneres) la separació entre lligada no serà superior a 50 diàmetres de la barra. En el cas d'estreps múltiples en la peça es lligaran entre sí.

Ancoratge de les armadures en prolongació recte: per acer B 500 S

Barres en posició I:

Barres de 10 mm. diàmetre	25 cm.
Barres de 12 mm. diàmetre	30 cm.
Barres de 16 mm. diàmetre	40 cm.
Barres de 20 mm. diàmetre	60 cm.
Barres de 25 mm. diàmetre	94 cm.

Barres en posició II:

Barres de 10 mm. diàmetre	36 cm.
Barres de 12 mm. diàmetre	43 cm.
Barres de 16 mm. diàmetre	54 cm.
Barres de 20 mm. diàmetre	84 cm.
Barres de 25 mm. diàmetre	131 cm.

Situació dels empalmaments: es situaran en zones en que les barres no treballin a màxima càrrega. Es faran estrictament els que s'indiquin als plànols.

Empalms per soldadura resistent, segons norma UNE 36832

Separador de l'armadura, en jàsseres la separació no serà més gran d'1 metre i en pilars de 2 metres.

Article 71. Elaboració i posta en obra del formigó.

El formigó per estructura ha d'estar fabricat en plata de formigons. El formigó no fabricat en central el se ús serà per elements no estructurals.

El transport es farà de manera que el formigó arribi al lloc de col·locació en les condicions demanades. El temps transcorregut entre la barreja d'aigua i ciment i la posta en obra del formigó, com a màxim ha de ser una hora i mitja. Si el temps ha de ser inferior s'afegiran accelerants de l'enduriment o si ha de ser superior a l'hora i mitja s'afegiran retardants de l'enduriment. El transport es farà amb formigonera mòbil, és recomanable que la quantitat de formigó transportat no sobrepassi els 2/3 de la cabuda de la formigonera. El rentat de la formigonera es farà en basses que permeti el reciclat de l'aigua.

Cada formigonera portarà la fulla del distintiu de qualitat i les especificacions segons tipificació.

No es pot afegir aigua al formigó.

En l'abocat del formigó es procurarà la no disgregació de la massa. No es pot tirar d'una alçada superior als dos metres.

No es començarà el formigonat fins tenir l'autorització de la Direcció Facultativa una vegada revisat el ferro en la posició definitiva.

El procés de compactació de la massa es farà de manera que no es produeixi disgregació per un excés, evitar que el vibrador entri en contacte amb l'armadura, vibrar fins que el fi surti a la superfície i deixi de sortir bombolles d'aire.

El formigonat es fa amb tongades entre 30 i 60 cm. de gruix. La inadequada compactació porta problemes de permeabilitat, buits, etc.

Formigonat en temps fred: la massa del formigó no pot estar per sota dels 5°. La temperatura ambient no pot estar per sota del 0°. No es formigonarà si es preveu que la temperatura pugui arribar per sota de 0° a les 48 hores posteriors al formigonat.

Pot haver-hi risc de gelada si la temperatura del dia anterior és de tres graus o menys.

Formigonat en temps de calor: s'evitarà la evaporació de l'aigua del formigó. Tirat el formigó es protegirà del sol i del vent per evitar el dessecat. Si la temperatura ambient és de 40° es suspendrà el formigonat.

Juntes de formigonat: seran perpendiculars a la direcció de la tensió de compressió. Llunyanes de les zones on l'armadura estigui sotmesa a forta tracció. Donar la forma en que la unió entre el formigó vell i el nou sigui la millor. Abans del formigonat en la junta es treure el morter i la pedra solta i es netejarà la superfície. Les juntes de formigonat es reduiran al mínim.

No es convenient utilitzar diferents tipus de formigó en una mateixa obra.

Curat del formigó: es realitzarà una vegada acabat el formigonat i es perllongarà el temps necessari en funció del tipus de formigó i l'entorn ambiental. Pel curat es mantindran les superfícies humides. (regat, proteccions amb plàstics, sacs d'arpillera, etc.)

Article 73 i 74. Desencofrats i desapuntalat.

Es podrà desapuntalar totalment als 28 dies de formigonat, es poden aclarir puntals als 21 dies.

Article 75. Acabat de superfícies.

Si el formigó ha de quedar vist s'ha de tenir molta cura amb l'encofrat i en el vibrat, per que es pugui veure la textura de la superfície i que no surtin buits. També molta cura al treure l'encofrat i amb el curat del formigó.

Article 77. Aspectes i pràctiques mediambientals durant l'execució de l'estructura.

Si en la fase de construcció es generen residus del tipus perillós segons la ordre MAM/304/2002 de 8 de febrer, el constructor els tindrà que separar de la resta de residus i col·locar-los en un lloc reservat i ser retirats per un gestor de residus autoritzat. El temps d'emmagatzematge no pot superar els sis mesos.

Emissions atmosfèriques: pols produïda per l'excavació de terres del fonaments. Pas de camions, etc. Es procedirà al regatge de la zona afectada pel pas de camions. Emmagatzematge de materials.

Generació d'aigües degut a la neteja dels element de transport del formigó, encofrat, etc. Sorolls produïts per les bombes, vibradors, grues, etc. Tenir en compte les limitacions del RD 212/2002 de 22 de febrer.

Bones pràctiques mediambientals en l'execució.

- tot el personal i les subcontractes compleixin les exigències mediambientals dictades pel contractista.
- En les subcontractes s'inclouran els criteris mediambientals.
- Minimització dels residus
- Contracte amb un gestor de residus autoritzat.
- Evitar la utilització de grups electrògens.
- Reduir la utilització de combustibles minimitzant l'ús de la maquinaria i evitar velocitats excessives.
- Reduir el recorregut en emmagatzematge de materials i en la seva distribució dins de l'obra.
- Muntatge del ferro en zona controlada per evitar l'escampall de filferros i retalls.

CONTROL

Article 78. Criteris generals de control.

Durant l'execució de l'obra la Direcció Facultativa realitzarà els controls següents:

*Control dels productes utilitzats.

*Control de l'execució de l'estructura.

*Control de l'estructura acabada.

Agents del control de qualitat: la Direcció Facultativa, en ús de les seves atribucions i actuant en representació de la propietat, tindrà les obligacions següents respecte al control:

*Aprovar un programa de control de qualitat per l'obra, que desenvolupa el pla de control inclòs en el projecte.

*Vetllar pel desenvolupament i vetllar les activitats de control en els següents casos:

Control de la recepció dels materials,

Control de l'execució i

Si es el cas, control de recepció d'altres productes que arribin a l'obra per a ser transformats en les instal·lacions pròpies de la mateixa.

Laboratoris i entitats de control de qualitat. Els laboratoris i entitats de control seran independents dels agents de l'obra i acreditaran la seva capacitat mitjançant haver obtingut l'acreditació segons el RD 2200/1995 de 28 de desembre.

Article 79. Condicions per la conformitat de l'estructura.

El pla i programa de control contemplarà els següents aspectes:

- a) Identificació de productes i processos objectes de control, definint els corresponents lots de control i unitats d'inspecció, descrivint per a cada cas les comprovacions a realitzar.
- b) Previsió de mitjans materials i humans destinats al control amb identificació, si es el cas, de les activitats a subcontractar.
- c) La programació del control, en funció del procediment d'autocontrol del Constructor i el pla d'obra previst per l'execució per ell mateix.
- d) La designació de la persona encarregada de les preses de mostres, en el seu cas, i
- e) El sistema de documentació del control que s'ha d'emprar durant l'obra.

Conformitat del projecte: comprovar la conformitat amb aquesta instrucció (EHE-08) i amb la resta de reglamentació que li fos aplicable. Comprovar el grau de definició i la qualitat del mateix i tots els aspectes que puguin incidir en la qualitat final de l'estructura projectada.

La conformitat del projecte la durà a terme una empresa de control oficialment reconeguda.

Conformitat dels productes: te per objecte que les característiques tècniques compleixen lo exigít en el projecte.

Si son productes que disposen del marcat CE segons la Directiva 89/106/CEE, es podrà comprovar la seva conformitat mitjançant la verificació dels valors declarats en els documents que l'acompanyen, permetin deduir el compliment de les especificacions indicades en el projecte i en el seu defecte en la instrucció.

En altres casos, el control de recepció del productes, inclourà:

- A) El control de la documentació del subministres.
- B) El control mitjançant els distintiu de qualitat.
- C) El control mitjançant assaig.

Control dels documents dels subministres. El fabricant donarà al constructor i aquest a la Direcció Facultativa els documents d'identificació dels productes.

Abans del subministrament: documents de conformitat o autorització d'ús. O en el seu cas, declaració del subministrador signada, que el producte té el distintiu de qualitat oficialment reconeguda.

Durant el subministra: fulla de subministra de cada partida o remesa.

Després del subministra: certificat de garantia del producte subministrat.

Control de recepció mitjançant distintius de qualitat. El fabricant donarà al constructor i aquest a la Direcció Facultativa els documents d'identificació dels productes.

Control de recepció mitjançant assajos. Alguns materials és necessari la realització d'assaigs per laboratoris oficialment homologats.

Conformitat dels processos d'execució: durant el procés de l'obra la Direcció Facultativa comprovarà tot el treball dut a terme: replanteig, apuntalament i encofrats, posta en obra de l'armat, posta en obra del formigó.

Comprovació de la conformitat de l'estructura acabada: una vegada acabada l'estructura la Direcció Facultativa vetllarà per que es realitzin les comprovacions necessàries i segons especificacions de projecte.

Article 80. Documentació.

Es farà un dossier de tota la documentació recollida durant el procés de construcció de l'estructura. Certificats, informes, etc.

CONTROL DE QUALITAT DEL PROJECTE.

Article 82. Control del projecte.

La propietat pot decidir la realització del control de projecte mitjançant una empresa de control oficialment reconeguda. Comprovarà:

*Que el projecte està suficientment definir per l'execució de l'obra.

*Que es compleixen les exigències relatives a la seguretat, funcionalitat, durabilitat i protecció del medi ambient, establertes en aquesta instrucció o en reglamentacions vigents que li siguin d'aplicació.

Control a l'obra:

Hi ha dos nivells de control: el normal i el intens.

CONTROL DE CONFORMITAT DELS PRODUCTES.

Article 83. Generalitats.

La Direcció Facultativa en nom de la propietat, té l'obligació de comprovar la conformitat amb lo establert en projecte, dels productes que es reben a l'obra i en particular, d'aquells que s'incorporen a l'obra de manera permanent.

Les activitats relacionades amb aquest control quedaran reflectides en el programa de control i seran conforme al art. 79.1

Article 84. Criteris generals per la comprovació de la conformitat dels materials components del formigó i de les armadures.

En el cas de productes que disposen del marcat CE segons la Directiva 89/106/CEE, no mes cal fer la verificació documental.

En el cas de productes que no disposin del marcat CE, la comprovació de la seva conformitat, compren:

- a) Control documental
- b) En el seu cas, control mitjançant distintius de qualitat o procediments que garanteixin un nivell de garantia addicional equivalent (d'acord art. 81)
- c) En el seu cas un control experimental, mitjançant la realització d'assaigs.

Control documental: els materials recollits en aquest article compliran les exigències documentals recollides en l'Art. 79.3.1

Presa de mostres i realització dels assaigs: en la necessitat de fer anàlisis, es faran en laboratori homologat amb la recollida de les mostres.

Article 85. Criteris específics per a la comprovació de la conformitat dels materials components del formigó.

Es la matèria prima per a la confecció del formigó. El control el farà el responsable de la planta de fabricació del formigó, i el realitzarà sobre els materials, ciment, àrids, additius, addicions i aigua.

Article 86. Control del formigó.

Criteris generals per el control de la conformitat d'un formigó. La comprovació es farà en la recepció a l'obra del formigó: la docilitat, la resistència i la durabilitat.

Presa de mostres: segons UNE EN 12350-1, poden estar presents totes les parts implicades.

La mostra es traurà en el punt d'abocat del formigó, entre $\frac{1}{4}$ i $\frac{3}{4}$ de la capacitat de la formigonera. El representant del laboratori aixecarà un acta de cada presa i anirà signada per cada un dels presents.

De les preses una es trencarà als 7 dies i dues als 28 dies.

La docilitat de formigó es prendrà fent l'assaig d'assentament del con de Abrams.

L'assaig de resistència, mitjançant el trencament de la proveta cilíndrica, prèviament curades segons norma UNE-EN12390-2. la determinació de la resistència es farà segons la norma UNE EN 12390-3

Cada formigonera portarà la fulla de subministra i s'indicarà el lloc a on es posa el formigó i en el seu cas les provetes.

El control de la resistència a la compressió del formigó es fa per contrastar amb la resistència característica prevista en el projecte.

Per a un nivell de control estadístic, els lots de control per la resistència a compressió serà:

Per a pilars i murs de càrrega: un lot cada 100 m³ o 500 m² o 2 setmanes o 2 plantes com a màxim.

Per a bigues, forjats i murs de contenció: un lot cada 100 m³ o 1000 m² o 2 setmanes o 2 plantes com a màxim.

Per a fonaments correguts i sabates: un lot cada 100 m³ o una setmana com a màxim.

La conformitat del lot en la relació amb la resistència, igual o inferior a 30 N/mm², es comprovarà a partir dels valor mitjos dels resultats obtinguts sobre dos provetes preses per cada una de les N amassades controlades. Si el formigó té distintiu de qualitat segons 5.1 de l'annex núm. 19 $N \geq 1$, en altres casos $N \geq 3$

Criteris d'acceptació o rebuig de la resistència del formigó: segons Art. 86.5.4.3

Per el control de l'acer per armadures passives. Segons articles 87 i 88.

CONTROL DE L'EXECUCIÓ

Article 92. Criteris generals pel control d'execució.

Organització del control: el constructor redactarà un pla d'obra i el procediment d'autocontrol d'execució de l'estructura.

La Direcció Facultativa, en representació de la propietat, té l'obligació d'efectuar el control de l'execució, comprovant els registres d'autocontrol del constructor i fent una sèrie d'inspeccions puntuals, d'acord en lo establert en aquesta instrucció.

Programació del control de l'execució: abans de començar la construcció de l'estructura la Direcció Facultativa haurà d'aprovar el Programa de control, que desenvolupa el Pla de control definit en el projecte, tenint en compte el Pla d'obra presentat pel constructor per a l'execució de l'estructura.

La programació del control de l'execució identificarà el següent:

- *Nivells de control
- *Lots d'execució
- *Unitats d'inspecció
- *Freqüències de comprovació

Nivells de control de l'execució: hi ha dos nivells, el normal i l'intens. En el nostre cas, en l'execució d'estructures per a edificis, es seguirà el nivell normal.

Lots d'execució:

En fonaments cada 250 m2 de superfície i 50 ml. de pantalla.

En bigues i forjats, cada 250 m2 de planta

En pilars, cada 250 m2 de forjat

En murs de contenció, cada 50 ml. de mur.

S'entén per unitat d'inspecció la dimensió o tamany màxim d'un procés o activitat comprovable, en una visita d'inspecció a l'obra.

Unitats d'inspecció:

*Replanteig: nivell o planta a executar.

*Encofrats i motlles: un nivell d'apuntament
un nivell d'encofrat de pilars
un nivell d'apuntament per planta

*Especejament armadures segons projecte: planelles corresponents a una remesa de ferro

*Muntatge de les armadures: una jornada

*Col·locació de les armadures en els encofrats: un nivell de pilars de planta
un nivell de forjats de planta

*Formigonat: una jornada o 120 m3 o 20 amassades.

*Curat del formigó: 300 m3 de formigó o 150 m2 de superfície de formigó

*Desencofrat: un nivell d'apuntament
un nivell d'encofrat de pilars
un nivell d'apuntament de planta

Freqüència de la comprovació:

Concepte	autocontrol del constructor	control extern
*Encofrats i motlles	1	1
*Especejament armadures	1	1
*Muntatge armadura amb lligada	15	3
*Muntatge armadura amb soldadura	10	2
*Geometries armadures muntades	3	1

*Col·locació armadura en encofrat	3	1
*Formigonat	3	1
*Junes de formigonat	1	1
*Curat del formigó	3	1
*Desencofrats	3	1

Article 94. Control dels processos d'execució previs a la col·locació de l'armadura.

Es comprovarà que els eixos de l'estructura, cotes i seccions concorden amb les dades del projecte.

Control dels fonaments:

Fonaments superficials

*Comprovar que en les sabates mitjaneres s'han adoptat les precaucions suficients per no perjudicar les estructures existents

*Comprovar que el terreny base de la sabata està compactat.

*Comprovar, si es els cas, les mesures adoptades per la anulació de l'aigua

*Comprovar, si es el cas, que s'ha tirat el formigó de neteja i el seu gruix

Fonaments profunds

*Comprovar les dimensions de les perforacions.

*Comprovar que el trencament del cap del pilot no provoca danys

Control dels apuntalaments: es comprovarà l'apuntament i la retirada de puntals i taulers en el desapuntalat, segons normes de bona construcció

Control dels encofrats i motlles: es comprovarà abans del formigonat que les mides de l'encofrat coincideixen amb les seccions de les peces en projecte.

Comprovar que les superfícies de l'encofrat en contacte amb el formigó estan netes.

Comprovar que s'ha aplicat el desencofrant a la superfície de l'encofrat en contacte amb el formigó.

Article 95. Control del procés de muntatge de l'armadura passiva.

Es comprovarà el lligat de l'armadura o si es el cas de la soldadura. La longitud d'ancoratge de l'armadura i el seu encavallament.

Comprovar abans del formigonat que les armadures dels elements (jàsseres, pilars) concorden amb el espejament del projecte.

Article 97. Control del procés de formigonat.

La Direcció Facultativa comprovarà, abans del formigonat, que es donen les circumstàncies suficients pel bon formigonat d'acord amb lo indicat en aquesta instrucció.

Es comprovarà també que es disposen dels mitjans adequats per la compactació i el curat del formigó.

Comprovació del curat del formigó.

Article 98. Comprovació dels processos posteriors al formigonat.

Una vegada desencofrades les peces es comprovarà les superfícies, s'hi ha buits de formigó, es veurà la seva importància i segons el cas es repararà la superfície o es procedirà al seu tapat.

Si les superfícies de les peces són per a quedar vistes es comprovarà la superfície i la textura si són acordes amb les exigències del projecte.

Article 101. Controls de l'estructura mitjançant assaigs d'informació complementaria.

Si l'estructura ha seguit el procés normal de construcció i els resultats de les proves de resistència del formigó i dels certificats dels altres materials son conformes, no cal fer proves.

Si la Direcció Facultativa té dubtes en algun punt de l'estructura ordenarà les proves necessàries.

Proves de càrrega: les proves de càrrega són per a realitzar comprovacions i tenir la seguretat de que l'estructura aguanta pel que ha estat dissenyada o una estructura ja existent por aguantar la càrrega per l'ús que se li vol donar.

La prova de càrrega es realitzarà després de que el formigó hagi arribat a la resistència demanada en el projecte, en estructures noves, al menys 56 dies després del formigonat.

La prova de càrrega es realitzarà lo més aproximat possible a la càrrega que realment tindrà l'edifici. La posta en càrrega de l'estructura s'anirà fent per etapes, com a mínim quatre, portant un control de les fissures i deformacions, veient si aquestes estan dins dels límits tolerables al arribar al estat final de la càrrega total.

Durant la prova de càrrega s'adoptaran les mesures de seguretat necessàries per evitar danys materials i humans.

Altres assaigs no destructius: per conèixer altres característiques del formigó que no sigui la resistència i també característiques del ferro.

Article 102. Control d'aspectes mediambientals.

D'acord amb les especificacions d'aquest article.

Article 103. Manteniment.

El manteniment d'una estructura es el conjunt d'activitats necessàries per a que el nivell de prestacions per la qual ha estat projectada, no decreixi durant la seva vida útil per sota d'un cert nivell, lligat a les característiques de resistència mecànica, durabilitat, funcionalitat i si es el cas estètica. Per això a partir de la seva entrada en servei de l'estructura, la Propietat deurà programar i efectuar les activitats de manteniment que s'indiquen a continuació, actuant conjuntament amb el programa d'ús i manteniment de l'edifici.

El manteniment és una activitat de caràcter preventiu, que evita o enredereix l'aparició de problemes que, en cas contrari, tindria una resolució molt mes complicada i una quantia econòmica molt mes elevada.

Les activitats de manteniment són de gran responsabilitat i requereixen que estiguin realitzades per personal especialitzat.

Conceptes:

- *Arxiu documental complert de l'estructura.

- *Inspeccions rutinàries per tècnics competents.

*Inspeccions especials i proves de càrrega, si és el cas.
Es responsabilitat de la propietat el realitzar les tasques de manteniment.

Pla de manteniment, estarà redactat baix els següents aspectes:

- *Descripció de l'estructura i classe d'exposició dels seus elements.
- *Vida útil considerada.
- *Punts crítics de l'estructura.
- *Periodicitat de les inspeccions.
- *Mitjans auxiliars per l'accés a les diferents zones de l'estructura, si és el cas.
- *Tècniques i criteris d'inspecció recomanables.
- *Tècnica de manteniment adequada.

ANNEX 6

RECOMANACIONS PER A LA PROTECCIÓ ADDICIONAL CONTRA EL FOC D'ELEMENTS ESTRUCTURALS.

Recobriments de l'armadura des de l'eix fins la cara exposada al foc.

Pilars:

Pilars exposats per tres o quatre cares. (secció mínima i recobriments en mm.)

R 90	250/30
R 120	250/40
R 180	350/45
R 240	400/50

Murs estructurals:

	Exposats per una cara	exposats per les dos cares
REI 30	100/15	120/15
REI 60	120/15	140/15
REI 90	140/20	160/25
REI 120	160/25	180/35
REI 180	200/40	250/45
REI 240	250/50	300/50

Bigues exposades per tres cares:

	Opció 1	opció 2	opció 3	opció 4
R 30	80/20	120/15	200/10	-
R 60	100/30	150/25	200/20	-
R 90	150/40	200/35	250/30	400/25
R 120	200/50	250/45	300/40	500/35
R 180	300/75	350/65	400/60	600/50
R 240	400/75	500/70	700/60	-

Forjats reticulars:

Es refereix a l'amplada mínima del nervi i al recobriments de l'armadura, així com el gruix de la llosa superior que inclou el paviment.

	Opció 1	opció 2	opció 3	gruix mín. Llosa sup.
REI 30	80/20	120/15	200/10	60

REI 60	100/30	150/25	200/20	80
REI 90	120/40	200/30	250/25	100
REI 120	160/50	250/40	300/25	120
REI 180	200/70	300/60	400/55	150
REI 240	250/90	350/75	500/70	175

Si el cassetó es de formigó o ceràmic i a més la cara inferior està enguixada, per a:

REI 30	10 mm
REI 60	20 mm
REI 90	30 mm
REI 120	35 mm

Si el forjat és a més de separació de sectors comptarà amb el gruix de la llosa superior

Forjats unidireccionals:

Si el cassetó es de formigó o ceràmic i a més la cara inferior està enguixada, per a:

REI 30	10 mm
REI 60	20 mm
REI 90	30 mm
REI 120	35 mm

Si el forjat és a més de separació de sectors comptarà amb el gruix de la llosa superior

Si el revestiment del sostre és de guix, el gruix es pot considerar com de formigó amb una equivalència 1.8 vegades el gruix real, per a R inferior o igual a 120.