

Projecte de Fi de Carrera
Enginyer Industrial

Càlcul estructural d'un edifici d'oficines en zona sísmica

ANNEX D: PLEC DE CONDICIONS

Autor: Judit Castillo Esmel
Marta Guasch Morera
Director: Manuel García Cabrera
Convocatòria: Juny 2006 (pla 94)



Escola Tècnica Superior



Sumari

SUMARI	1
D.1. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES RELATIVES AL MOVIMENT DE TERRES	3
D.1.1. Objectius	3
D.1.2. Condicions de partida	3
D.1.2.1. Detall del terreny	3
D.1.2.2. Tipus de terrenys	4
D.1.2.3. Detall del subsòl	5
D.1.2.4. Coneixement del projecte	5
D.1.2.5. Dades de les edificacions veïnes	5
D.1.2.6. Planing d'obra i procés constructiu	5
D.1.3. Execució	6
D.1.3.1. Condicions generals	6
D.1.3.2. Replanteig	7
D.1.3.3. Desmunts	7
D.1.3.4. Rases i pous	8
D.1.3.5. Càrrega i transport de terres	9
D.1.3.6. Excavacions amb mitjans manuals o mecànics	10
D.1.4. Seguretat i control	10
D.1.5. Criteris d'amidament	11
D.1.6. Unitats	11
D.1.6.1. Per moviment de terres	11
D.1.6.2. Per càrrega i transport de terres	12
D.1.7. Normativa	12
D.2. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES RELATIVES ALS ELEMENTS DE FONAMENTACIÓ	13
D.2.1. Pilotatge	13
D.2.1.1. Pilots barrinats	13
D.2.1.2. Encepats i grups de pilots	16
D.2.1.3. Elements especials per a fonaments	18
D.2.1.4. Elements auxiliars per a Pilon	18
D.3. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES RELATIVES A L'EXECUCIÓ I POSTA EN OBRA DEL FORMIGÓ ARMAT.	21



D.3.1. Objectius.....	21
D.3.2. Condició de caràcter general	21
D.3.3. Materials.....	21
D.3.3.1. Ciments.....	21
D.3.3.2. Aigua.....	23
D.3.3.3. Àrids.....	23
D.3.3.4. Additius i addicions.....	25
D.3.3.5. Formigó fresc.....	25
D.3.3.6. Dosificació.....	26
D.3.3.7. Formigó endurit.....	28
D.3.3.8. Armadures.....	35
D.3.3.9. Cintres, encofrats i motlles.....	38
D.3.3.10. Muntatge i Desmuntatge d'encofrats.....	38
D.3.4. Execució.....	40
D.3.4.1. Prescripcions generals del formigó.....	40
D.3.4.2. Prescripcions generals respecte a les armadures	43
D.3.5. Toleràncies	47
D.3.6. Unitats	48
D.3.7. Normativa.....	49



D.1. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES RELATIVES AL MOVIMENT DE TERRES

D.1.1. Objectius.

L'objectiu que s'intenta assolir es documentar els treballs relatius al moviment de terres de l'obra, d'acord amb la memòria i els plànols de projecte.

D.1.2. Condicions de partida.

D.1.2.1. Detall del terreny.

Abans de procedir al moviment de terres, caldrà que el Contractista assabenti a la Direcció Facultativa per mitjà d'un document escrit dels condicionants del solar, que es poden concretar en els següents punts:

a) Ubicació, envergadura i estat actual de les estructures existents de qualsevol tipus, que puguin destorbar les feines del moviment de terres o bé les d'execució del projecte específic al qual documenta aquest Plec de Condicions.

b) Localització de les línies de serveis d'ús públic en la zona d'actuació, tant si es troben en funcionament o no, detallant llur envergadura, per que la Direcció Facultativa pugui assabentar-se de la repercussió que pot representar la seva inutilització, i, en el cas corresponent, el seu enderroc.

c) Constatació de la planimetria per mitjà del plànol topogràfic de la zona d'actuació, que caldrà aixecar-lo en el seu defecte, comparant-la amb les dades de projecte, a fi de poder valorar i quantificar certerament els treballs del moviment de terres.

d) Realització d'un esquema suficientment detallat de la posició del pous de reconeixement del subsòl que s'hagin realitzat, detallant les característiques mes representatives dels materials travessats, així com les característiques dels possibles restes de l'edificació que s'hi detectin.

Realització d'un esquema en planta de la situació de la tanca protectora, on es faci constar tipus i característiques mes rellevants de la mateixa, així com de la posició que adoptaran les casetes d'obra.

Aportació d'esquemes amb perfils del terreny, amb referències clares a l'estat actual del mateix i al que es preté arribar, amb l'objecte de poder determinar de la forma més exacta possible les quantitats de material a remoure.



D.1.2.2. Tipus de terrenys

Es diferenciaran els tipus de terrenys a partir del assaig SPT:

- a) Es considera terreny fluix, el capaç de ser foradat amb pala, que té un assaig SPT < 20.
- b) Es considera terreny compacte, el capaç de ser foradat amb pic (no amb pala), que té un assaig SPT entre 20 i 50.
- c) Es considera terreny de trànsit, el capaç de ser foradat amb màquina o escarificadora (no amb pic), que té un assaig SPT > 50 sense rebot.
- d) Es considera terreny no classificat, des del capaç de ser foradat amb pala, que té un assaig SPT < 20, fins al capaç de ser foradat amb màquina o escarificadora (no amb pic), que té un assaig SPT > 50 sense rebot.
- d) Es considera roca la que pot ser foradada amb martell picador (no amb màquina), que té un rebot a l'assaig SPT.

El fons de l'excavació s'ha de deixar pla i anivellat.

Les rampes d'accés han de tenir les característiques següents:

- Amplària $\geq 4,5$ m
- Pendent:
 - Trams rectes $\leq 12\%$
 - Corbes $\leq 8\%$
 - Trams abans de sortir a la via de llargària ≥ 6 m, $\leq 6\%$
- El talús ha de ser fixat per la D.F.

Toleràncies d'execució: Dimensions $\pm 5\%$, ± 50 mm



D.1.2.3. Detall del subsòl.

Adjunt als documents anteriors, caldrà que el Contractista manifesti conèixer els continguts de l'Assaig Geotècnic.

El Contractista farà constar per escrit en documents posteriors, totes les divergències que observi entre la realitat i l'estudi previ. En qualsevol cas, si aquestes divergències son notables, caldrà que ho posi en coneixement de la Direcció Facultativa abans de prosseguir els treballs de rebaix, a fi de que, de comú acord, es puguin acceptar les possibles repercussions econòmiques a que comportés tal eventualitat.

D.1.2.4. Coneixement del projecte.

Paral·lelament a els punts anteriors, el Contractista deurà certificar que coneix en la seva totalitat els documents de projecte plànols, Memòria Tècnica i Plecs de Condicions, remetent a la Direcció Facultativa un recull de tots aquells dubtes i objeccions que consideri oportuns, amb l'objectiu de garantir una posta en obra del tot fidedigna.

D.1.2.5. Dades de les edificacions veïnes.

La Direcció Facultativa es reserva el dret de demanar al Contractista que porti a terme un estudi de l'estat en que es troben les edificacions veïnes, posicionant sobre plànol o bé documentant amb fotografies les possibles esquerdes i patologies que puguin tenir. Caldrà, en aquests casos, que el Contractista demani aquells permisos a l'Autoritat que correspongui, per a realitzar aquesta tasca de forma prou rigorosa.

Cas que, per alguna circumstància, aquest document fos necessari, el Contractista el redactarà al seu càrrec de forma immediata, el qual deurà sotmetre a la revisió de la Direcció Facultativa.

D.1.2.6. Planing d'obra i procés constructiu.

El Contractista deurà facilitar a la Direcció Facultativa un document per escrit, on faci constar els procediments constructius que pensa utilitzar durant tot el temps que sigui necessari per a realitzar l'obra, atenant-se a les següents consideracions:

- a) Possibilitat d'adoptar, en les feines del moviment de terres, l'organització que jutgi mes convenient, utilitzant els procediments que cregui mes oportuns, acceptant, en aquests casos, la responsabilitat total respecte a tot allò que es pugui derivar de la falta de precaució en la realització de les obres.
- b) Opció d'expressar la voluntat de que siguin o be l'Arquitecte o be l'Aparellador Directors els que decideixin la forma d'execució, lo qual portarà implícita la transmissió de responsabilitats cap a la Direcció Facultativa, quedant el Constructor relegat a realitzar les obres atenant a la totalitat de les recomanacions que els Tècnics Directors estimin oportunes.
- c) En qualsevol cas, si els procediments utilitzats resulten perillosos per causes imprevises, o bé s'estimi



que el Contractista s'ha excedit en els límits fixats prèviament, l'Arquitecte podrà ordenar un nou ordre d'execució dels treballs, restant el Contractista obligat a acceptar-los.

D.1.3. Execució

D.1.3.1. Condicions generals

El Contractista es farà responsable directe dels procediments utilitzats per l'execució dels treballs del moviment de terres. A tal fi, caldrà que observi les següents puntualitzacions:

a) Restaran a càrrec del Contractista la conservació en perfectes condicions de les conduccions públiques d'aigua, gas, electricitat, telèfon, etc., així com el manteniment en perfecte estat de les construccions o elements de jardineria que pertanyin a les finques contigües a la de l'obra.

b) Tanmateix, aniran a càrrec del Contractista la reparació de totes les avaries o desperfectes que s'haguessin produït per efecte del moviment de terres.

c) Sempre que es detecti la presència de qualsevol conducció, encara que aparenti estar fora de servei, es donarà avís a la Direcció Facultativa, a fi de que ella decideixi la solució mes convenient.

d) Deuran efectuar-se els entibaments necessaris per garantir la seguretat de les operacions i la bona execució dels treballs, inclòs en el cas de que no figurin en els amidaments o no hagin sigut expressament instruïdes, a tal efecte, per la Direcció Facultativa.

e) Si el terreny que anés apareixent no coincidís amb el descrit pels Assaigs Geotècnics realitzats, s'informarà immediatament a la Direcció Facultativa per que aquesta adopti les mesures oportunes. A tal objecte, el Contractista caldrà que posi a disposició de la Direcció Facultativa els mitjans per a realitzar les proves que estimi oportunes -com l'execució de cales o senzilles comprovacions de resistència-.

f) El Contractista estarà obligat a disposar de tots els mitjans que la Direcció Facultativa estimi convenient per a realitzar l'obra. S'inclou en aquest concepte els sistemes de extracció i eliminació de les aigües que pugin aparèixer, degut a la posició del nivell freàtic respecte al fons de l'excavació o per l'acumulació d'aigua de pluja, així com la instal·lació de punts de llum i la connexió a la xarxa elèctrica i/o de clavegueram.

g) El Contractista caldrà que estableixi un mecanisme pel qual garanteixi en tot moment l'eliminació del material d'excavació. La Direcció Facultativa, però, podrà ordenar el magatzematge de certa quantitat de terres a peu d'obra, amb l'objectiu de disposar-ne del seu ús per estabilitzar llenques de terra que no ofereixin les suficients garanties d'estabilitat.

h) El Contractista deurà realitzar uns plànols referents al moviment de terres, expressant nivells, desmunts, inclinacions de talussos, característiques dels materials i altres característiques rellevants per a portar a



terme les tasques pròpies al Moviment de Terres.

D.1.3.2. Replanteig

El replanteig de les tasques del moviment de terres s'atendrà a les següents puntualitzacions:

a) Un cop efectuada l'adjudicació de l'obra, l'Aparellador o Arquitecte Tècnic, dirigirà els treballs de definició del emplaçament de la mateixa, marcant la posició de les diverses parts del projecte. Aquest acte el realitzarà en presència del Contractista, o de la persona que aquest delegui.

Es decidiran, llavors, els plans de nivellació, fixant la cota de referència, definida en projecte, de forma clara i perdurable.

b) Posteriorment a la neteja de l'àrea dels treballs, es procedirà al replanteig de les tasques del moviment de terres, compatible amb l'execució de les mateixes i que permeti les feines posteriors que estiguin previstes en projecte, d'acord amb lo que s'hagi adoptat definitivament.

c) Els elements utilitzats per executar el replanteig dels treballs seran perdurables, al menys mentre durin els treballs del moviment de terres, fonamentació i primers nivells d'estructura, en el seu cas. A tal efecte, s'evitarà el marcat amb guix o amb pedres de referència; el clavat d'estaques i l'estesa de cordills s'acceptarà únicament com a solució provisional. S'adoptaran, preferentment, sistemes de senyalització que quedin marcats sobre elements estables, tals com parets mitjeres, pals ben encastats en el terreny, estesa de cordills a alçades no accessibles fàcilment, o similars.

d) Caldrà consultar els documents de projecte relatius a les toleràncies admeses en el replanteig de la posició dels elements de l'obra, especialment a aquells que puguin afectar a l'estructura.

D.1.3.3. Desmunts

En l'execució dels desmunts de terres, a part de les condicions generals i les normes per el replanteig, detallades anteriorment, caldrà observar les següents condicions específiques:

a) Els talls que s'hagin de fer en el terreny d'acord amb el projecte, caldrà executar-los de manera que, els talussos resultants, sol·licitats a els estats de càrrega que correspongui, garanteixin llur estabilitat. Si l'Assaig Geotècnic no fes referència a la quantificació de l'alçada crítica de talús vertical o no detallés les dades necessàries per a determinar la geometria d'aquest, caldrà realitzar un nou Assaig Geotècnic o supeditar-se al que estimi la Direcció Facultativa, per poder realitzar l'excavació.

b) La Direcció Facultativa podrà ordenar deixar unes banquetes de seguretat realitzades com a remanent de



l'excavació, i no mitjançant material d'aportació, geometria de les quals quedarà definida abans de realitzar l'excavació, i que no es podrà variar, a no ser que la Direcció de l'obra ho estimi oportú.

c) L'utilització de maquinaria trepanadora o de voladures, tant controlades com no, queda a aprovació definitiva de l'Arquitecte Director de l'obra, inclòs en els casos en els que llur utilització representi poc volum d'obra.

d) Les toleràncies d'execució, en el cas que no es detallin en els documents específics de projecte, no podran superar els següents valors:

- i) en dimensions en planta: +5.0 cms.
-1.0 cms.
- ii) en talls verticals: +10.0 cms.
-2.0 cms.

D.1.3.4. Rases i pous

Particularment, a mes de complir les condicions de caràcter general, l'execució de l'excavació de rases i pous quedarà especialment regulada per el compliment dels següents punts:

a) Les rases, sabates i pous de fonamentació es replantejaran amb molta cura, de forma que tots els seus paraments quedin retallats perfectament i llurs fons siguin horitzontals.

b) Les rases i pous quedaran encastats un mínim de 60 cms. a l'estrat de recolzament que es detalli en el projecte, a no ser que la Direcció Facultativa instrueixi el contrari.

c) Es disposaran les entibaments necessàries per a garantir l'estabilitat dels paraments de les rases i pous executats.

d) Amb l'objecte de garantir l'estabilitat de les terres, podran utilitzar-se llots bentonítics. Si, al respecte, en els documents de Projecte no es fa menció especial relativa a llur utilització, caldrà notificar a la Direcció Facultativa l'intenció de emprar aquesta tècnica.

e) Pel que fa a l'excavació dels pous, vetllaran les mateixes normes que per a l'excavació de les rases, a no ser que la Direcció Facultativa ordeni que, a tenor de la major profunditat de l'excavació, s'adoptin mesures de seguretat mes estrictes.

f) El Contractista aplicarà els procediments que consideri necessaris per evitar l'acumulació d'aigua de forma prolongada en les rases i les excavacions efectuades.

g) Les toleràncies a tenir en compte en cada cas, queden referenciades en el detall següent:



- | | | |
|----|-----------------------------------|------------|
| 1) | En el replanteig: | ±2.5 cms. |
| 2) | De les dimensions de l'excavació: | +10.0 cms. |
| | | -0.0 cms. |

la que estableixi l'element constructiu que correspongui executar, en el seu cas, la mes restrictiva.

3) D'horitzontalitat:

relativa 1%

absoluta 2%

D.1.3.5. Càrrega i transport de terres

1.- Definició:

Càrrega i transport de terres, amb càrrega manual o mecànica.

a) Dins de l'obra

Transport de material provinent d'excavació o de rebaix, entre dos punts de la mateixa obra.

Les àrees d'abocador han de ser les que defineixi la Direcció .Financera.

L'abocada s'ha de fer al lloc i amb el gruix de capa indicats.

Les característiques de les terres han d'estar en funció del seu ús, han de complir les especificacions del seu plec de condicions i cal que tinguin l'aprovació de la D.F.

Els vehicles de transport han de portar els elements adequats a fi d'evitar alteracions perjudicials del material.

El trajecte que s'ha de recórrer ha de complir les condicions d'amplària lliure i de pendent adequades a la maquinària que s'utilitzi

b) A l'abocador

S'han de transportar a l'abocador autoritzat tots els materials procedents de l'excavació que la D.F. no accepti com a útils, o siguin sobrants.



c) Tipus de transport

- Transport de terres o de material procedent d'excavació de roca, dins de l'obra amb dúmper o camió.
- Transport de terres a l'abocador amb contenidor
- Transport de terres a l'abocador amb camió, amb un recorregut màxim de 2 a 20 km
- Transport de terres o de material procedent d'excavació de roca amb camió, amb un recorregut màxim de 2 a 20 km

D.1.3.6. Excavacions amb mitjans manuals o mecànics

1.- Tipus:

Els talussos perimetrals han de ser els fixats per la D.F.

Els talussos han de tenir el pendent especificat a la D.T.

La qualitat de terreny del fons de l'excavació requereix l'aprovació explícita de la D.F.

2.- Toleràncies d'execució:

- Planor ± 40 mm/m
- Replanteig $< 0,25\%$, ± 100 mm
- Nivells ± 50 mm
- Aplomat o talús de les cares laterals ± 2

D.1.4. Seguretat i control

La Direcció Facultativa podrà ordenar l'apuntament de qualsevol massa de terres o de qualsevol talús, a fi de garantir llur estabilitat, per la qual cosa caldrà que el Contractista disposi, de forma immediata, del



material convenient per realitzar aquell sense demora.

L'obra restarà perfectament delimitada mitjançant valles difícilment franquejables.

D.1.5. Criteris d'amidament.

Els criteris d'amidament utilitzats per comptabilitzar les partides que intervenen en el moviment de terres, es concreten en els següents punts:

- a) Les medicions es referiran a els plànols acceptats per les dues parts -Contractista i Direcció Facultativa-, durant la fase de replanteig.
- b) A no ésser que en l'estat d'amidaments s'especifiqui el contrari, no es tindrà en compte l'esponjament de les terres, més que a les partides de transvasament i transport de les terres a l'abocador, on es considerarà, excepte indicació contrària en el Pressupost, un 15% d'augment.
- c) Si el terreny respon a les característiques que resulten dels Informes Geotècnics, el Contractista no podrà reclamar com abonables les terres despreses durant les tasques del moviment de terres, ni tampoc les degudes a un excés de dimensionat de les rases o pous.
- d) En el cas de que es produïssin desprendiments de terres, per a llur cubicació tant sols es tindran en compte, i seran comptabilitzades, les dimensions d'excavació que figurin en els plànols, o les ordenades directament per la Direcció Facultativa.
- e) Sí que seran reclamables, per part del Contractista, aquells metres cúbics resultants d'una divergència entre l'Informe Geotècnic i la realitat, sempre i quan hagin sigut acceptats per la Direcció Facultativa, i fixada llur magnitud en el corresponent Llibre d'Ordres. En el mateix cas es troben les variacions d'amidament degudes a l'aparició del nivell freàtic, sempre i quan aquest no hagués estat detectat per els Informes Geotècnics.
- f) Si durant l'execució dels treballs d'excavació de terres es troben capes rocoses, terrenys durs o fàbriques antigues no previstes que fos precís demolir, tant sols tindrà dret el Contractista a un preu contradictori quan el gruix de la capa o de la fàbrica sigui superior als 20 cms., no admetent-se suplementes per a gruixos menors.

D.1.6. Unitats

D.1.6.1. Per moviment de terres

Les unitats utilitzades són de m³ de volum excavat segons les especificacions de la Direcció Tècnica., amidat com a diferència entre els perfils transversals del terreny aixecats abans de començar les obres i els



perfils teòrics assenyalats als plànols , amb les modificacions aprovades per la Direcció Facultativa

D.1.6.2. Per càrrega i transport de terres

Les unitats utilitzades són m3 de volum amidat amb el criteri de la partida d'obra d'excavació que li correspongui, incrementat amb el coeficient d'esponjament indicat en aquest plec, o qualsevol altre acceptat prèviament i expressament per la D.F.

1.- Transport amb camió a l'abocador: L'unitat d'obra no inclou les despeses d'abocament ni de manteniment de l'abocador.

2.- Transport contenidor: L'unitat d'obra inclou les despeses de subministrament, càrrega, retirada i transport del contenidor, i de gestió dels residus.

3.- Terres, es considera un increment per esponjament d'acord amb els criteris següents:

- Excavacions en terreny fluix 15%
- Excavacions en terreny compacte 20%
- Excavacions en terreny de trànsit 25%

D.1.7. Normativa

NBE-AE/88. Acciones en la edificación.

NTE-CEG. "Estudios Geotécnicos".

NTE-CCT. "Taludes".

“Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes”

"Pliego de Condiciones Generales de la Edificación. Facultativas y Económicas". Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. Madrid 1.989.



D.2. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES RELATIVES ALS ELEMENTS DE FONAMENTACIÓ

D.2.1. Pilotatge

El present subapartat estableix les condicions específiques per a l'execució de les tipologies de pilots contemplades per la "Norma Tecnològica de la Edificació (N.T.E.)", Normes NTE-CPP i NTE-CPI, amb lleugeres variants. Aquestes tipologies corresponen a les següents:

D.2.1.1. Pilots barrinats

Es defineix com CPI-8, formigonat per el tub central de la barrina.

Per a d'altres tipologies s'annexa documentació complementària, on per a qualsevol dada referent a l'execució no indicada en l'annex es compliran les condicions específiques següents.

Condicions específiques:

a) L'execució dels pilots es realitzarà tal i com es detalla en els plànols de projecte o determini la Direcció Facultativa, no estan facultat el Contractista per a alterar el tipus, el nombre, la posició o el diàmetre dels mateixos.

b) Els pilots prefabricats o de clava seran elements lineals de directriu recta, composta per un o varis trams de secció transversal constant, circular o poligonal, amb un element especial a la punta o puntassa, per permetre llur clava. El material deurà ésser o bé formigó armat o bé acer laminat. Si es de formigó, llur resistència característica no serà inferior a 35.0 N/mm² i l'acer utilitzat per a armar-lo serà del tipus B-500-S, a menys que la Direcció Facultativa instrueixi alguna variació al respecte.

Deuran portar una identificació en la qual s'hi reflecteixi el fabricant, la data de fabricació i la sèrie a la qual correspon.

El pilot serà capaç de suportar les operacions corresponents al transport, manipulació i clava, de forma que no es produeixin trencaments ni fissures mes grans de 0.15 mm. A més, no presentarà fletxes superiors al 1/300 de la seva longitud, ni guerxaments locals mes grans del 1.0%.

Si el pilot es realitza en varis trams, el sistema d'empalmament deurà ésser aprovat per la Direcció Facultativa, que vetllarà per que aquest sistema garanteixi el comportament del conjunt com si fos un sol



element.

La puntassa pot ésser normal o bé especial. La normal, que s'utilitzarà per l'execució de pilots en terreny normal, estarà confeccionada amb acer o formigó i la punta tindrà una geometria que permeti la clava sense problemes; la especial s'utilitzarà per l'execució de pilots recolzats en roca i, si la Direcció Facultativa no estableix cap condició concreta al respecte, estarà composta per un cilindre d'acer massís tractat convenientment per evitar llur aixafament, de 60 mm de diàmetre, que tindrà una resistència igual a la del pilot.

L'armament d'aquest tipus de pilot consistirà en una sèrie de barres longitudinals, dispostes una a cada vèrtex de la secció poligonal o sis barres, com a mínim, si aquest té secció circular, lligades per una sèrie d'estreps, de diàmetre i cadència segons plànols, que s'extendran al llarg de tot el desenvolupament del pilot.

El procediment per a realitzar la clava o el martinet deurà assegurar la penetració vertical, amb les toleràncies que es detallen posteriorment, i estarà provist de massa de caiguda lliure o de doble efecte o Diesel i guies. Entre aquesta massa i el cap del pilot es disposarà un element amortidor de fusta de roure o algun material elàstic i un casc provist d'ales laterals que llisquin per les guies del martinet.

Els pilots es clavaran en el terreny fins la profunditat que s'hagi previst en el projecte, refrentada per el contracop (rechazo) que s'estimi per a cada cas. Si, arribada la profunditat prevista, no es presentés el contracop desitjat o aquest es donés abans d'haver clavat la totalitat de pilot prevista, es notificarà d'immediat a la Direcció Facultativa per que falli sobre les instruccions pertinents.

L'ordre de clava dels pilots correspondrà, en el cas de realitzar-la en terreny de tipus granular, a fer primer els pilots interiors de l'edifici i després procedint a la clava dels mes pròxims en els ja realitzats; en terreny de tipus cohesiu, l'ordre de la clava podrà ésser qualsevol.

c) De cada pilot clavat es realitzarà un comunicat, on s'hi farà constar la data d'execució, la profunditat d'encastament i una síntesi del procés de clava: característiques dels estrats travessats, variacions en la freqüència dels cops necessaris per a clavar-lo i referències d'haver assolit el contracop, així com qualsevol dada que documenti la disconformitat de la seva execució real amb la prevista.

d) Els pilots fets in situ seran elements verticals, executats mitjançant les tècniques que en cada cas es determinin, realitzats amb formigó armat de resistència característica no inferior a 25.0 N/mm², consistència plàstica o tova i grandària màxima de l'àrid de 20 mm. La consistència podrà ésser fluida sempre i quan s'aconsegueixi amb addició d'additius, segons s'especifica en el Plec de Condicions de la Posta en Obra del Formigó Armat.

e) Les camises metàl·liques, recuperables o no, utilitzades en l'execució dels pilots tindran un gruix de xapa



igual o superior a 4 mm; llur material tindrà un límit elàstic de, al menys, 2.600 Kg/cm². En els casos en els que la camisa sigui recuperable, el procediment utilitzat per a realitzar llur extracció assegurarà que com a mínim existeixi sempre, un solapament de la camisa i la massa de formigó fresc de dos diàmetres o un metre, la més restrictiva de les dues.

f) Per l'execució dels pilots d'extracció, caldrà que es vetlli per l'estabilitat de les parets laterals de la perforació. Per aquest motiu, caldrà que es prevegi l'ús de camises metàl·liques perdudes o recuperables, o bé l'ús de llots tixotropics. En aquest últim cas, el formigonat es realitzarà amb un sistema ascendent - introducció d'una vaina fins el fons del pilot per la qual s'injectarà el formigó-, utilitzant un formigó de consistència fluida, aconseguida mitjançant l'ús d'additius, dels quals la Direcció Facultativa fixarà les proporcions.

Si s'opta per l'execució d'aquest tipus de pilot sense l'ús de camises metàl·liques o llots bentonics, caldrà que les perforacions no estiguin obertes més de 48 hores, no essent permès d'executar una perforació a una distància inferior a els 3 diàmetres d'una altra oberta i no formigonada.

Es permet l'ús del trepan o martell trencador, prèvia comunicació a la Direcció facultativa de la necessitat de fer-los servir, aportant documentació i característiques del procediment escollit per a realitzar-los.

g) Per l'execució dels pilots barrinats, caldrà que abans de procedir a la seva construcció el Contractista s'hagi assabentat de la viabilitat de realització, en funció de la potència dels mecanismes que utilitzarà en el desenvolupament dels treballs i la morfologia del subsòl.

h) Els recobriments a garantir de les armadures en aquest tipus de pilot -barrinat- seran els que s'estableixen amb caràcter general i que permetin l'introducció de les armadures en la perforació ja plena de formigó.

i) Les armadures dels pilots fets in situ tindran un mínim de 6 barres longitudinals i cercols com a armament transversal i seran d'una llargada igual a la del pilot, excepte en els pilots tipus CPI-8 que seran d'una llargada tal que es garanteixi que, un cop realitzat el pilot i conclòs llur encepament, restin un mínim de sis metres (6.00) lliures de pilot, armat convenientment per sota del nivell inferior de l'encepat. Per aquest tipus de pilot caldrà que les armadures es dobleguin a la punta formant un con, i que es soldin en el punt de trobada, amb l'objectiu de facilitar l'introducció de l'armament.

j) Els pilots fets "in situ" tindran una llargada lliure mínima -distància entre la punta i la cota inferior del encepament- de sis metres (6.00), determinant llur llargada en cada cas, i, a menys que la Direcció Facultativa autoritzi altres criteris, assegurant un encastament de quatre (4) diàmetres en terrenys coherents o argilosos i de vuit (8) en els de tipus granular.

k) Caldrà preveure en qualsevol tipus de pilot, excepte en els d'acer, un escapçat mínim de 1 diàmetre, per lo qual es tindran que deixar les llargades d'armadura i les longituds de pilot suficients perquè, un cop



escapçat, es compleixin les condicions de llargada mínima argüides amb anterioritat.

l) Les toleràncies admeses en l'execució dels pilots quedaran fixades per el detall dels següents punts:

1) Diàmetre: relatiu +10.0 cms.

-0.0 cms.

absolut + 5.0 cms.

-0.0 cms

2) Profunditat: \pm mig diàmetre de pilot o

\pm 30.0 cms.

3) Verticalitat: 1.0%

4) Longitud d'armament dels pilots CPI-8: \pm 10.0 cms.

5) De replanteig: les desavinences amb el projecte es classifiquen com:

Acceptables: Quan no excedeixin de 5 cm, respecte a els pilots contigus i/o 10 cm quan la desviació sigui a nivell de tot el grup de pilots o encepat. En aquest cas es notificarà verbalment a la Direcció Facultativa, sense preveure cap modificació de projecte.

Importants: Quan no excedeixin de 15 cm, respecte a els pilots contigus i/o 20 cm quan la desviació sigui a nivell de tot el grup o encepat. En aquest cas caldrà informar d'immediat a la Direcció Facultativa perquè aquesta instrueixi el reforç dels encepats i/o riostres que permetin absorbir la desviació.

Inacceptables: Quan sobrepassin les anteriors toleràncies. Caldrà informar a la Direcció Facultativa perquè aquesta disposi els reforçaments dels elements que estimi oportuns o ordeni l'execució de nous pilots.

D.2.1.2. Encepats i grups de pilots

Per l'execució dels encepats es seguiran les prescripcions que es detallen a continuació:

a) Sota cap concepte es podran juntar dos o mes encepats, malgrat llur proximitat, a no ser que o bé s'especifiqui en els plànols o, per contra, així ho disposi la Direcció facultativa. Sí no es possible mantenir les terres que separen l'àmbit de cada encepat, es disposarà, com element sustitutori, un muret de totxana, una làmina de pórex o un material estable que pugui servir d'encofrat.

Quan entrin en contacte dos encepats de dimensions particulars diferents i així es manifestés en els plànols



dels fonaments, el cantell de l'element resultant de l'intersecció serà el corresponent al que el tingués major.

b) L'armament dels encepats consistirà, tret dels encepats de dos pilots, en una armadura bàsica que es col·locarà a la part inferior i superior dels encepats, amb els recobriments que s'hagin estimat, provistes de patilles d'ancoratge doblegades a 90° de longitud segons plànols de projecte, no inferior a 20 cms i una armadura de pell. L'armament bàsic i de pell consistirà en un engraellat regular de cadència i diàmetre de les barres.

L'armament dels encepats de dos pilots s'organitzarà com si es tractés d'una armadura de jàssera -veure Plec de Condicions de la Posta en Obra del Formigó Armat- es a dir, mitjançant una caixa confeccionada amb armadures longitudinals provistes de patilles d'ancoratge a 90°, de longitud no inferior a 20 cm i cercols d'armadura transversal.

c) El sistema de formigonat podrà ésser qualsevol emparat per el Plec de Condicions per la Posta en Obra del Formigó Armat, que garanteixi l'eliminació de coqueres i la segregació excessiva dels àrids.

d) No podrà realitzar.se el formigonat dels encepats en diferents tongades separades en el temps mes de 24 hores, que representin la generació de juntes de formigonat. En cas de preveure una separació entre les tongades de formigonat superior a les dues (2) hores, caldrà assabentar a la Direcció Facultativa d'aquesta necessitat, per que instrueixi la posició i forma de la junta de formigonat.

e) Les armadures corresponents a l'arranc dels pilars quedaran recolzades i perfectament lligades a l'engraellat de base dels encepats, disposant-les amb patilles d'ancoratge a la base, de, com a mínim, 20 cm i preveient un solapament per prolongació recta d'aquestes armadures amb les del pilar pròpiament dit, de longitud tal i com es prescriu en els plànols i Plecs de Condicions corresponents.

f) La separació dels eixos de pilot en un grup serà de 2.5 vegades llur diàmetre. Les distàncies mesurades en planta de qualsevol parament del encepat al perímetre dels pilots seran, com a mínim, de 25 cms.

g) Les toleràncies admeses en l'execució d'aquests elements vindran donades per les establertes en el Plec de Condicions per l'execució del Moviment de Terres, en l'apartat de toleràncies admeses en l'execució de l'excavació de les rases i pous i per les que es detallen a continuació:

- | | |
|---|-----------|
| 1) Dimensió del cantell total: | -0.0 cms. |
| | +5.0 cms. |
| 2) Dimensió del cantell útil: | -0.0 cms. |
| | +4.0 cms. |
| 3) Horitzontalitat del parament superior: | |



relativa 1%

absoluta 2%

D.2.1.3. Elements especials per a fonaments

D.2.1.3.1. Capes de neteja i anivellament

1.- Definició

Formació de capa de neteja i anivellament, mitjançant l'abocada de formigó pobre al fons de les rases o dels pous de fonamentació prèviament excavats.

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Neteja, refinat i preparació de la superfície del fons de l'excavació
- Situació dels punts de referència dels nivells
- Abocada i estesa del formigó
- Execució dels junts
- Curat del formigó

2.- Unitats

m2 de superfície amidada segons les especificacions de la Direcció Tècnica.

D.2.1.4. Elements auxiliars per a Pilons

1.- Definició

Es defineix com l'enderroc del cap de piló per a extreure les parts de formigó de mala qualitat i deixar-lo preparat per formigonar conjuntament amb l'encep. S'han considerat els tipus d'operacions auxiliars següents:

- Muntatge i desmuntatge de l'equip necessari per l'excavació i el formigonament de pilons
- Muntatge i desmuntatge de l'equip de clavament de pilons

2.- Equip per a pilons



Després del muntatge, l'equip ha de quedar instal·lat l'equip de pilons al lloc de treball en condicions d'utilitzar les eines que calguin per executar els pilons, d'acord amb la Direcció Tècnica

Cal l'aprovació de la Direcció Facultativa per utilitzar l'equip.

3.- Enderroc del cap de piló

a) El cap del piló ha de restar al nivell previst a la Direcció Tècnica, sobresortint com a mínim 5 cm per sobre del terreny o superfície de l'encofrat de l'encep.

b) No han de restar parts de formigó de mala qualitat al cap del piló.

c) La superfície del cap del piló ha de ser plana, horitzontal i amb textura rugosa.

d) Les armadures han de restar a la posició prevista a la D.T. i netes.

e) Alçària mínima per enderrocar:

- Cap del piló per sobre del N.F. 0,5 D

- Cap del piló per sota del N.F. 1,5 D

(N.F. = Nivell freàtic)

f) Toleràncies d'execució:

- Nivell del cap del piló ± 10 mm

- Horitzontalitat $\leq 3\%$ D

- Nivell d'acabat de la cara superior, un cop escapçat - 60 mm/+30mm

4.- Execució específica

4.1.- Per l'equip de pilons

a) no s'ha de treballar amb pluja intensa, neu o vent superior a 50 km/h. En aquests supòsits, s'ha d'assegurar l'estabilitat de l'equip.

b) S'han de prendre precaucions per tal de no produir danys a construccions, instal·lacions o d'altres elements existents a la zona de muntatge i desmuntatge.



c) No s'ha de muntar ni desmuntar l'equip en les proximitats de conduccions elèctriques aèries.

4.2.- Per l'enderroc

a) No es pot començar l'enderroc fins que la resistència del formigó sigui ≥ 30 kp/cm².

b) S'ha de treballar amb el martell picador en posició obliqua, no horitzontalment.

c) Si al arribar al nivell de coronament previst el formigó no té la resistència indicada a la Direcció Tècnica, s'ha de continuar l'enderroc fins a trobar el formigó adequat, i tornar a formigonar fins al nivell de coronament amb formigó de les característiques indicades a la Direcció Tècnica, garantint l'adherència dels dos formigons.

d) Durant el procés no s'han de desplaçar les armadures.

e) La superfície de coronament s'ha de netejar amb un raspall de pues metàl·liques.

5.- Unitats

5.1.- Per l'equip de pilons

Unitat de quantitat utilitzada, acceptada abans i expressament per la Direcció Tècnica.

5.2.- Per l'enderroc

Unitat utilitzada és el m de llargària amidada segons les especificacions de la Direcció Tècnica



D.3. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES RELATIVES A L'EXECUCIÓ I POSTA EN OBRA DEL FORMIGÓ ARMAT.

D.3.1. Objectius

Documentar els treballs relatius a la recepció de materials, l'execució i la posta en obra dels elements de formigó armat, d'acord amb la Memòria Tècnica i els plànols de projecte.

D.3.2. Condició de caràcter general

Totes les consideracions de disseny, dimenionament, execució, control i demés termes relatius a els elements de formigó armat del projecte que documenta el present es faran d'acord amb la normativa vigent, EHE-98, Instrucció de Hormigón Estructural, publicada pel Ministeri de Foment, segons Reial Decret 2661/1998, de 11 de desembre.

D.3.3. Materials

D.3.3.1. Ciments

Les condicions específiques que deuran complir els ciments que s'utilitzin en la dosificació dels formigons es detallen a continuació:

- a) La resistència no serà inferior a 42.5 MPa i seran capaços de proporcionar al formigó les qualitats que se l'hi exigeixen, en les condicions específiques que es tindrà ocasió de esmentar mes endavant.
- b) L'utilització del ciment aluminós està totalment prohibida, tret d'indicació al respecte al seu ús per escrit, a càrrec de la Direcció Facultativa.
- c) En els documents corresponents, especialment en els albarans de subministrament del formigó a peu d'obra, figuraran el tipus, la classe i la categoria a la qual pertanyen aquests, així com la garantia del fabricant de que el ciment compleix totes les condicions exigides. Aquest mateix fabricant, si és precís, caldrà que faciliti a la Direcció Facultativa una còpia dels resultats de les anàlisis que es realitzin i dels assajos corresponents.
- d) La composició dels ciments subministrats a obra, ja sigui com a matèria primera o com a component del formigó, a més de llurs característiques mecàniques, físiques i químiques, s'acolliran a els requeriments que



estableix la normativa vigent RC-97, Instrucció para la Recepción de Cementos, en el seu annex, apartats 2on i 3er, tal i com s'especifica a l'apartat de control del present Plec de Condicions.

La denominació dels ciments s'acollirà també a la normativa vigent RC-97, en el seu annex, apartat 4art.

f) L'identificació del ciment subministrat a obra estarà constituïda per un albarà a on hi figuraran les següents dades:

- 1) Nom i direcció de l'Empresa subministradora.
- 2) Data del subministrament.
- 3) Identificació del vehicle que el transporta.
- 4) Quantitat que es subministra.
- 5) Denominació i designació del ciment.
- 6) Restriccions en llur utilització, en el seu cas.
- 7) Nom i direcció del comprador, així com el destinament.
- 8) Referència de la comanda.

El contingut d'aquest albarà es completarà adjuntant-hi un Full de Característiques del ciment subministrat, en el que hi figuraran la naturalesa i proporció nominal en massa de tots els components, així com qualsevol variació en la proporció que sobrepassi en mes o menys cinc punts porcentuals l'inicialment prevista. Aquesta variació no suposarà en cap cas un canvi del tipus de ciment.

h) El ciment no arribarà a l'obra excessivament calent. Si la seva manipulació està previst fer-la mecànicament, la temperatura màxima serà de 70 graus centígrads; per contra, si cal fer-la a mà, aquesta temperatura no serà superior a la mes restrictiva de les següents:

- 1) 40 graus centígrads.
- 2) La temperatura ambient, mes cinc graus centígrads.

i) Quan el subministrament es realitzi en sacs, el ciment es rebrà a obra en els mateixos envasos en els que ha estat expedit de fàbrica, emmagatzemant-los en un lloc suficientment ventilat i salvaguardat de les inclemències del temps i de les humitats del sòl. Aquest lloc caldrà que l'aprovi directament la Direcció Facultativa; si el subministrament és a balquena l'emmagatzematge es farà dins de sítges adients.



D.3.3.2. Aigua

Les condicions específiques que deuran complir les aigües d'amassat i de curat dels formigons de l'obra, tant dels constitutius de les fetes in situ com dels que constitueixin peces prefabricades, es detallen a continuació:

- a) No contindran cap element contraproduent que arribi a afectar les propietats dels formigons o a la protecció de les armadures en vers la corrosió.
- b) Podran ésser utilitzades totes les aigües sancionades com a acceptables per la pràctica.
- c) Quan d'una aigua determinada no es tinguin antecedents de la seva utilització, o en qualsevol cas que la Direcció Facultativa ho estimi convenient, caldrà fer els assajos que es considerin necessaris, d'acord amb els requeriments detallats en l'apartat de Control d'aquest Plec de Condicions.

Està prohibida l'utilització de l'aigua de mar tant per el curat com per l'amassat dels formigons, a no ser que la Direcció Facultativa dicti el contrari.

Les aigües deuran complir les condicions que s'especifiquen a l'article 27 de la EHE-98.

D.3.3.3. Àrids

Les condicions específiques que deuran complir els àrids constituents de qualsevol formigó col·locat a obra seran les que es detallen a continuació:

- a) La naturalesa i la seva preparació seran tals que permetran garantir la resistència característica que es sol·licita en el projecte, la durabilitat que correspongui i les demés característiques que s'exigeixin en el conjunt de Plecs de Condicions del projecte.
- b) Seran vàlids tots aquells àrids que provinguin d'un jaciment natural, roques trinxades o escòries siderúrgiques apropiades, així com altres productes que llur emprament es trobi sancionat per la pràctica o resulti aconsellable com a conseqüència d'estudis o assajos realitzats a laboratori. En tot cas, l'àrid escollit per realitzar el formigó caldrà que sigui aprovat per la Direcció Facultativa, d'acord amb els controls que es detallen en el 5é apartat del present. Si no es tinguessin antecedents d'un àrid en concret o es podés plantejar llur idoneïtat en la seva utilització, caldrà que es realitzin els assajos complementaris que la Direcció Facultativa estimi convenients.

No estarà permesa l'utilització del sauló -granit meteoritzat- ni àrids que continguin algun tipus de matèria orgànica. Està totalment prohibida l'utilització d'àrids que continguin piritess o qualsevol altre tipus de sulfur.



Si son escòries siderúrgiques les que s'utilitzen com a àrid, caldrà que es comprovi si son estables, és a dir, que no continguin silicats inestables ni compostos ferrosos.

c) Els àrids estaran compostos per al menys dues granulometries diferents, que s'identificaran amb les sorres i les graves. Les primeres comprendran aquells àrids que passin per el sedàs de 4 mm; les segones, les graves, correspondran a l'àrid retintut en aquest mateix sedàs. S'entén com a àrid total o simplement com a àrid el que per ell mateix o per barreja tingui les proporcions de sorra i grava adequades per a fabricar el formigó.

d) Els àrids caldrà que arribin a obra mantenint les característiques granulométriques de cada una de llurs fraccions.

A falta de referències específiques al respecte, el tamany màxim de l'àrid es fixa en 12 mm, el mínim en 0.59 mm, i el tipus trinxat. La modificació d'una d'aquestes dades de partida caldrà que es faci amb el vist i plau de la Direcció Facultativa. El tamany màxim de l'àrid es fixa com la mínima obertura del sedàs per el que passa el 90% en pes, complint la condició necessària de que el 100% de l'àrid utilitzat passi per el d'obertura doble de la abans referida; el tamany mínim és el del cedàs que reté el 90% en pes.

f) El emmagatzematge dels àrids caldrà realitzar-lo de tal forma que quedin protegits d'una possible contaminació per l'ambient i, especialment, per el terreny, no admetent-se que es produeixi la barreja incontrolada de les diferents fraccions granulométriques. Caldrà establir les mesures necessàries per que no es produeixin segregacions excessives del àrids durant el magatzematge i el transport a l'obra.

g) La Direcció Facultativa podrà demanar el albarans de subministrament del material, on hi figuraran les següents dades:

- 1) Nom del subministrador
- 2) Nombre de sèrie del full de subministrament
- 3) Nom de la cantera
- 4) Data d'entrega
- 5) Nom del peticionari

Tipus d'àrid

Quantitat subministrada

Designació de l'àrid (d/D)

Identificació del lloc de subministrament



D.3.3.4. Additius i addicions

Els requeriments específics de l'utilització dels additius i les addicions es detallen en els punts següents:

- a) Es permetrà l'utilització dels additius que s'estimi convenients, prèvia aprovació específica a càrrec de la Direcció Facultativa, a partir dels resultats dels assajos que es detallen en l'apartat de control del present.
- b) Es vetllarà per una correcta dosificació d'aquests additius, tal i com estableixin els fabricants corresponents, no superant en cap cas una dosificació en pes de més del 5% en la massa del ciment.
- c) L'identificació dels additius subministrats a obra estarà constituïda per un albarà a on hi figuraran les següents dades:

- 1) Nom i direcció de l'Empresa subministradora.
- 2) Data del subministrament
- 3) Quantitat que es subministra
- 4) Denominació i designació de l'additiu.
- 5) Característiques físiques i químiques
- 6) Restriccions en llur utilització i dosificacions òptimes, en el seu cas.
- 7) Nom i direcció del comprador, així com el destinament.
- 8) Referència de la comanda.

El contingut d'aquest albarà es completarà adjuntant-hi un Full de Característiques del additiu subministrat, en el que hi figuraran la naturalesa i proporció nominal de tots els components.

- d) Es prohibeix total i explícitament l'utilització de cendres volants en la fabricació de tots els formigons que constitueixin l'obra.

D.3.3.5. Formigó fresc

Les especificacions que fixen les propietats més significatives dels formigons en estat no endurit es detallen a continuació:

- a) La consistència del formigó serà fluida, amb un assentament del Con d'Abrams comprès entre els valors de 10 i 15 cms., amb una tolerància per els dos valors de ± 1.0 cms. El Contractista presentarà a la Direcció Facultativa les proporcions de la mescla i la relació aigua/ciment (A/C) que donen lloc a tal consistència, la



qual serà inferior o igual a 0.5 i garantirà en tota l'obra.

b) Es podrà alterar la consistència, fins assolir la que sigui precisa per una correcta i eficaç posta en obra del formigó, mitjançant l'incorporació d'additius en la barreja, amb les condicions de recepció i utilització esmentades en el subapartat anterior. L'aprovació del canvi de consistència i l'incorporació d'additius correspondrà a la Direcció Facultativa, qui podrà instruir l'execució dels assajos que estimi oportuns per tal de consumir-la.

En aquest cas el control de consistència es farà previ a l'incorporació dels additius, o be certificant que la relació A/C de la mescla garanteix una consistència plàstica, amb els límits especificats anteriorment.

c) En qualsevol cas, es prohibeix l'addició d'aigua en la massa de formigó fresc, independentment de l'objectiu que es pretengui aconseguir.

d) Si es negocies el canvi de consistència amb l'Empresa Constructora, caldrà que aquesta certifiqui que els encofrats que te previst utilitzar absorbeixen l'increment de les empentes, especialment de les horitzontals, en l'execució dels elements verticals, com puguin ésser murs i pilars. En aquest cas, la Direcció Facultativa podrà reservar-se el dret d'alterar el disseny del sistema d'encofrat que estimi oportú.

e) Els sistemes de compactat i vibrat del formigó a obra seran, com a mínim, els que la norma EHE-98 estableixi en correspondència amb la consistència del formigó. La Direcció Facultativa, però, podrà establir el sistema de vibrat que consideri oportú, al marge de la consideració anterior.

D.3.3.6. Dosificació

Per el que fa referència a la dosificació dels formigons, caldrà que es compleixin els següents requeriments:

a) Les quantitats dels materials, àrids, aigua i ciment es xifran en pes i es cenyiran a les que es detallen en els plànols de projecte i a la memòria tècnica de l'estructura. Qualsevol modificació d'aquests valors o de les característiques del material corresponents, caldrà que sigui aprovada per la Direcció Facultativa, que podrà instruir els assajos que cregui convenients per tal de garantir la idoneïtat de les noves proporcions.

b) En el cas de que s'alterés la dosificació abans esmentada caldrà constatar que la quantitat mínima en pes de ciment per a metre cúbic de formigó endurit no serà menor dels límits següents:

1) 200 Kg/m³ en formigons en massa.

2) 300 Kg/m³ / 325 kg/ m³ en formigons armats, independentment de la quantitat d'armadura que tinguin. i la màxima no sobrepassarà els 400 Kg/m³, sempre i quan la Direcció Facultativa no instrueixi el contrari.



c) Si s'estima convenient canviar el tipus d'àrid, el seu tamany màxim o les proporcions d'aquest en la barreja, caldrà que observi el mòdul granulomètric -àrea limitada per la corba que expressa la relació obertura dels sedassos/tant per cent que passa, en pes, per cada cedàs, l'eix d'ordenades i la recta paral·lela al d'abscisses que passa per el 100%, en paper semilogarítmic- que es marca en els plànols. En el seu defecte, aquest valor serà de 5.20.

d) En cas d'executar el formigó a peu d'obra, caldrà comprovar sistemàticament el contingut d'humitat dels àrids, modificant la quantitat d'aigua de la barreja de cara a que el formigó mantingui la consistència desitjada.

e) El temps d'amassat del formigó no serà mai inferior a 2 minuts. L'ordre d'incorporació dels diferents components en la barreja serà el que a continuació es detalla:

- 1er la meitat de la quantitat d'aigua.
- 2on el ciment i la sorra, simultàniament.
- 3er la grava i
- 4art la part restant d'aigua.

f) A poder ser, es procurarà que la dosificació i l'amassat el realitzi sempre el mateix operari, que serà competent i responsable, amb l'objecte d'aconseguir una homogeneïtat en l'execució del formigó.

g) Cada càrrega de formigó procedent de central formigonera aliena a l'obra anirà acompanyada per un full de subministrament, que estarà sempre a disposició de la Direcció Facultativa, en el que hi figuraran les dades següents:

- 1) Nom de la central de fabricació del formigó.
- 2) Nombre de sèrie del full de subministrament.
- 3) Data d'entrega.
- 4) Nom del receptor.
- 5) Especificació del formigó subministrat:

i) La resistència característica del formigó i el contingut màxim i mínim de ciment per a metre cúbic de formigó, quan es designi per resistència; quan es designi per dosificació, el contingut de ciment per a metre cúbic de formigó.



- ii) Tipus, classe, categoria i marca del ciment.
- iii) Consistència i relació aigua/ciment (A/C).
- iv) Tamany màxim i mínim de l'àrid.
- v) Tipus d'additiu, en el seu cas.
- vi) Indicació expressa que el ciment no te cendres volants

6) Designació específica del lloc del subministrament (nom i lloc).

7) Quantitat de formigó que la compona, en m³.

8) Hora que es carregà el camió.

9) Identificació del camió.

10) Hora límit per l'ús del formigó.

D.3.3.7. Formigó endurit

Un cop endurit, el formigó caldrà que compleixi els requeriments que es detallen a continuació:

a) Els formigons utilitzats per l'execució de tots els elements de l'obra de formigó armat -fonaments i elements estructurals pròpiament dits- tindran una resistència característica que quedarà establerta en els documents de projecte. En el seu defecte, aquesta no serà inferior a 30.0 MPa. Els constituents d'elements realitzats amb formigó en massa tindran una resistència característica de, al menys, 20.0 MPa, a no ser que la Direcció Facultativa estableixi alguna altre condició al respecte.

Els formigons, un cop fraguats, presentaran textures exemptes de coqueres i de zones en les que s'aprecii la pèrdua de la pasta aglomerant.

L'acabat de les superfícies vistes no presentarà deficiències per falta d'homogeneïtat en la massa de formigó, ni taques produïdes pels líquids desencofrants o fluorescències. En aquests casos es seguirà fil per randa els plànols de despeçament dels encofrats; cas de no existir es sol·licitaran a la Direcció Facultativa amb la suficient antelació.

c) La Direcció Facultativa pot instruir la realització de proves de formigonat per tal de garantir un acabat adient a els requeriments de projecte, o per certificar la durabilitat de qualsevol dels elements formigonats.

La resistència característica a la tracció serà, com a mínim, un 10% de la característica de



compressió

En concret el formigonat dels diferents elements estructurals són:

D.3.3.7.1. Perforació i formigonat de Pilons

1.- Definició:

a) Execució de pilons de formigó armat mitjançant els mètodes de desplaçament, d'extracció o de barrinat, de 35 cm fins a 250 cm de diàmetre. S'han considerat els tipus següents:

- Tipus CPI-8: Piló perforat mitjançant barrina, sense entubació, formigonat en sec de forma contínua per l'eix de la barrina

b) L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la plataforma de treball

- Execució de la perforació

- Abocada del formigó

2.- Condicions específiques per pilons

a) En l'execució de l'element s'han de complir les prescripcions establertes en la norma EHE, en especial les que fan referència a la seva durabilitat (art.8.2 i 37 de la EHE) en funció de les classes d'exposició.

b) La posició ha de ser la indicada a la Direcció Tècnica.

c) La fondària del piló ha de ser la indicada a la Direcció Tècnica., amb comprovació que s'ha arribat a la capa de terreny prevista a la D.T.

d) Després del formigonament les armadures han de mantenir la posició prevista en la Direcció Tècnica.

e) El formigó no ha de presentar disgregacions ni buits a la seva massa.

f) La secció del piló no ha de quedar disminuïda en cap punt.

g) El nivell del formigó ha de sobresortir 0,5 D per sobre del nivell teòric d'acabat del piló en cas que el cap del piló resti per sobre del nivell freàtic del terreny, o 1,5 D en cas contrari.

h) Un cop enderrocat el cap del piló, l'armadura ha de sobresortir la més gran de les següents llargàries: un diàmetre o 50 cm.

3.- Execució específica per pilons



La Direcció Facultativa ha d'aprovar l'equip abans de començar els treballs.

L'ordre d'execució dels pilons ha de ser l'indicat a la D.T. o el que determini la D.F.

El formigó s'ha de posar a l'obra abans que comenci l'adormiment, i a una temperatura de $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

Les perforacions fetes i que no s'hagin de fer servir s'han d'omplir de formigó.

Fins que el formigó tingui una resistència a compressió de 30 kp/cm² no es poden realitzar cap de les operacions següents:

- Perforació amb extracció de pilons en un radi de tres diàmetres i mig, a partir del centre del piló
- Clavat de pilons o entibacions en un radi de 3 m
- Enderrocar el cap del piló i col·locar encofrats dels enceps

Per cada piló s'ha de fer un albarà amb les dades següents:

- Data d'execució
- Diàmetre
- Fondària
- Volum de formigó realment utilitzat
- Armadures utilitzades
- Estrats de terreny travessats
- Fondària de l'empotrament per punta si és el cas

▪ *TIPUS CPI-8:*

L'extracció de terres s'ha de fer amb barrina.

El formigó s'ha d'injectar pel tub de la barrina una vegada aquesta hagi arribat a la fondària prevista a la Direcció Tècnica

La barrina amb les terres s'ha d'extreure a la vegada que s'injecta el formigó, amb cura de que l'extrem de la barrina es mantingui permanentment en contacte amb el formigó.



Les armadures s'han d'introduir una vegada plena de formigó la perforació, abans de que comenci l'adormiment.

4.- Unitats

m de fondària realment executat, amidat segons les especificacions de la Direcció Tècnica., comprovat i acceptat expressament per la Direcció Facultativa.

La fondària s'ha de mesurar fins al nivell de la cara inferior de l'encep, sense tenir en compte la part del cap del piló a enderrocar.

D.3.3.7.2. Formigonat encep

1.- Definició:

Formigonament d'elements estructurals, amb formigó de central o elaborat a l'obra en planta dosificadora i abocat des de camió, amb bomba o amb cubilot.

S'han considerat formigons amb les característiques següents:

- Resistència: En massa H-20, armats o pretesats H-25
- Consistència: Plàstica, tova i fluida
- Grandària màxima del granulat: 12, 20 i 40 mm

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la zona de treball
- Abocada del formigó
- Compactació del formigó mitjançant vibratge
- Curat del formigó

2.- Unitats

En m³ de volum amidat segons les especificacions de la Direcció Tècnica. i amb aquelles modificacions i singularitats acceptades prèviament i expressament per la Direcció Facultativa.

3.- Toleràncies

Les toleràncies en el recobriment i la posició de les armadures han de complir l'especificat en la UNE 36-831.



No s'accepten toleràncies en el replanteig d'eixos en l'execució de fonaments de mitgeres, buits d'ascensor, passos d'instal·lacions, etc., fora que ho autoritzi explícitament la Direcció Facultativa.

Toleràncies d'execució:

- Replanteig parcial dels eixos ± 20 mm
- Replanteig total dels eixos ± 50 mm
- Horitzontalitat ± 5 mm/m
 ≤ 15 mm
- Aplomat ± 10 mm
- Desviació en planta, del centre de gravetat $< 2\%$ de la dimensió
en la direcció considerada
- ± 50 mm
- Nivells:
 - Cara superior del formigó de neteja $+ 20$ mm
 $- 50$ mm
 - Cara superior del fonament $+ 20$ mm
 $- 50$ mm
 - Gruix del formigó de neteja $- 30$ mm
- Dimensions en planta $- 20$ mm
- Fonaments encofrats $+ 40$ mm
- Fonaments formigonats contra el terreny (D:dimensió considerada):
 - $D \leq 1$ m $+ 80$ mm
 - $1 \text{ m} < D \leq 2,5$ m $+ 120$ mm
 - $D > 2,5$ m $+ 200$ mm
- Secció transversal (D:dimensió considerada):



- En tots els casos + 5% (≤ 120 mm)
 - 5% (≤ 20 mm)
- $D \leq 30$ cm + 10 mm
 - 8 mm
- $30 \text{ cm} < D \leq 100$ cm + 12 mm
 - 10 mm
- $100 \text{ cm} < D$ + 24 mm
 - 20 mm
- Planor (EHE art.5.2.e):
 - Formigó de neteja ± 16 mm/2 m
 - Cara superior del fonament ± 16 mm/2 m
 - Cares laterals (fonaments encofrats) ± 16 mm/2 m

D.3.3.7.3. Formigonat pilars bigues i lloses

1.- Definició

Formigonament d'elements estructurals, amb formigó de central o elaborat a l'obra en planta dosificadora i abocat des de camió, amb bomba o amb cubilot.

S'han considerat formigons amb les característiques següents:

- Resistència: En massa H-20, armats o pretesats H-25
- Consistència: Plàstica, tova i fluida
- Grandària màxima del granulat: 12, 20 i 40 mm



S'han considerat els elements a formigonar següents:

- Pilars
- Bigues
- Cèrcols
- Estreps

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la zona de treball
- Abocada del formigó
- Compactació del formigó mitjançant vibratge
- Curat del formigó

2.- Resistències per pilar, bigues i lloses

Resistència característica estimada

als 28 dies (Fest) $\geq 0,9 \times (F_{ck})$

- Formigó en massa $\geq 0,9 \times 20 \text{ N/mm}^2$
- Formigó armat o pretensat $\geq 0,9 \times 25 \text{ N/mm}^2$

Gruix màxim de la tongada:

Consistència	Gruix (cm)
Seca	≤ 15
Plàstica	≤ 25
Tova	≤ 30

Taula 3.1. Tipificació del formigó



3.- Toleràncies d'execució:

- Consistència:

- Plàstica ± 1 cm
- Tova ± 1 cm
- Fluida ± 2 cm

Les toleràncies en el recobriment i la posició de les armadures han de complir l'especificat en la UNE 36-831.

No s'accepten toleràncies en el replanteig d'eixos en l'execució de fonaments de mitgeres, buits d'ascensor, passos d'instal·lacions, etc., fora que ho autoritzi explícitament la Direcció Financera.

D.3.3.8. Armadures

Les prescripcions específiques per la definició de l'acer a disposar en l'interior de la massa de formigó, amb l'objectiu de constituir el formigó armat i tant mateix les seccions compostes de perfils laminats i formigó, es detallen a continuació:

a) L'armament del formigó podrà estar constituït per barres d'acer corrugat, per malles electro-soldades d'acer corrugat i/o per perfils metàl·lics d'acer laminat. Les característiques dels materials que constitueixen a els dos primers -barres corrugades i malles electrosoldades- es detallen en els següents apartats; les característiques dels tercers -perfils laminats- queden reflectides en el Plec de Condicions per l'execució i posta en obra de l'Estructura Metàl·lica.

*Les condicions específiques per a barres corrugades:

Es poden col·locar en contacte tres barres, com a màxim, de l'armadura principal i quatre en el cas que no hi hagi encavalcaments i la peça estigui formigonada en posició vertical.

El diàmetre equivalent del grup de les barres no ha de ser de més de 50 mm.

Si la peça ha de suportar esforços de compressió i es formigona en posició vertical, el diàmetre equivalent no ha de ser de més de 70 mm.

A la zona de solapa, el nombre màxim de barres en contacte ha de ser de quatre.

No s'han d'ancorar barres de $D \geq 32$ mm sense justificar satisfactòriament el seu comportament.

Els encavalcaments per solapa de barres agrupades han de complir l'article 66.6 de l'EHE.



Es prohibeix l'encavalcament per solapa en grups de quatre barres.

L'encavalcament per soldadura s'ha de fer seguint les prescripcions de la UNE 36-832.

Distància lliure entre barres d'armadures principals $\geq D$ màxim

$\geq 1,25$ granulat màxim

≥ 20 mm

Distància entre centres de barres empalmades,

segons direcció de l'armadura \geq longitud bàsica d'ancoratge (L_b)

Distància entre barres empalmades per solapa $\leq 4 D$

Distància entre barres traccionades empalmades per solapa $\leq 4 D$

$\geq D$ màxim

≥ 20 mm

$\geq 1,25$ granulat màxim

Secció de l'armadura transversal (A_t): $A_t \geq D_{màx}$

($D_{màx}$ = Secció de la barra ancorada de diàmetre més gran)

b) No està permesa l'utilització de barres llises per l'armat de les peces de formigó, inclòs en els ancoratges i unions de peces de l'estructura metàl·lica.

c) La secció equivalent de les barres corrugades -relació entre el pes en grams i la longitud de la barra en centímetres, multiplicada per el factor 7.85- no experimentarà oscil·lacions respecte al diàmetre nominal de la barra superiors al 5%.

d) Les barres d'acer corrugat tindran perfectament visibles les marques identificadores de llur límit elàstic i tipus d'acer.

e) Les malles portaran una etiqueta en la que hi figuri la marca del fabricant i la designació de la malla, d'acord amb la nomenclatura que estableix la normativa vigent EHE-98, en el article 31, apartat 3er.

f) El tipus d'acer utilitzat per l'execució de l'armat dels elements de formigó quedarà determinat en els documents de projecte. En el seu defecte caldrà utilitzar-ne un del tipus B-500S, de límit elàstic no inferior a 500.0 MPa. La Direcció Facultativa podrà modificar, però, aquesta condició sempre que ho consideri oportú.



Les característiques mecàniques mínimes s'adequaran a la taula 31.2.a de l'article 31 de la EHE-98.

g) Determinats elements de formigó podran quedar reforçats per armadures d'acer galvanitzat. En aquests casos, que s'indicaran convenientment en els documents de projecte, es disposarà una protecció de galvanitzat de, al menys, 25 micres de metre, sempre i quan la Direcció Facultativa no instrueixi el contrari.

D.3.3.8.1. Armadures per Pilons

Les barres verticals i les d'estrebat han de formar un conjunt sòlid (gàbia), que ha de mantenir la seva posició durant tot el procés de transport, introducció a la perforació i al formigonar.

La gàbia ha de portar els ganxos, separadors i rigiditzadors que calguin per la seva manipulació i per mantenir la posició correcta durant l'abocat i piconatge del formigó.

Les barres transversals poden ser en forma d'hèlix o amb estreps independents.

Els estreps independents s'han de tancar per solapa de 8 cm lligada amb filferro. Les posicions dels ancoratges han de ser alternades d'un estrep al següent.

Un cop enderrocat el cap de piló l'armadura ha de sobresortir, com a mínim, 50 cm o un diàmetre del piló.

Diàmetre barres longitudinals ≥ 12 mm

Diàmetre barres transversals ≥ 6 mm

Llargària de les barres longitudinals $> 9 D_p + 1 D_p$
 > 600 cm + 50 cm

(D_p = diàmetre del piló)

Separació de l'armadura als paraments ≥ 4 cm

Separació de barres horitzontals o pas d'hèlix ≤ 20 cm

Toleràncies d'execució:

- Distància entre estreps $\leq 10\%$ de l'especificada
- Llargària d'armadures $\leq 10\%$ de l'especificada
- Llargària d'ancoratge $\pm 10\%$ de l'especificada



D.3.3.9. Cintres, encofrats i motlles

Els requeriments específics per a la recepció de les cintres, el encofrats i els motlles son els que es detallen a continuació:

- a) Els elements d'encofrat no presentaran abonyegadures, trencaments ni fissures.
- b) Seran capaços de resistir les accions pròpies del procés de formigonat, sense presentar deformacions ni assentaments, especialment sota l'acció del formigó fresc i dels procediments utilitzats per realitzar llur compactació.
- c) Seran suficientment estancs de cara a que no es pugui produir la pèrdua del material aglomerant.
- d) Com a desencofrants tant sols estarà permesa l'utilització de barnisos antiadherents, compostos de silicones, productes a base d'olis solubles en aigua, o el que consideri la Direcció Facultativa. Queda prohibida l'utilització del gas-oil, la grassa corrent o productes semblants, que podessin alterar l'aspecte dels paraments de les peces de formigó.

Els encofrats i motlles podran ésser de fusta, tablex, acer o be teflón, sempre i quan els documents de projecte o la Direcció Facultativa no determinin un tipus concret d'encofrat.

El contractista queda obligat a aportar un document amb les característiques tècniques i condicions d'utilització dels elements d'apuntament.

No s'admeten elements d'apuntament i/o cintres d'alumini.

D.3.3.10. Muntatge i Desmuntatge d'encofrats

1.- Definició:

Muntatge i desmuntatge dels elements metàl·lics o de fusta que formen l'encofrat, per a deixar el formigó vist o per a revestir.

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Neteja i preparació del pla de recolzament
- Muntatge i col·locació dels elements de l'encofrat
- Pintat de les superfícies interiors de l'encofrat amb un producte desencofrant



- Tapat dels junts entre peces
- Col·locació dels dispositius de subjecció i arriostament
- Aplomat i anivellament de l'encofrat
- Disposició d'obertures provisionals a la part inferior de l'encofrat, quan calgui
- Humectació de l'encofrat, si és de fusta
- Desmuntatge i retirada de l'encofrat i de tot el material auxiliar, un cop la peça estructural estigui en disposició de suportar els esforços

La partida inclou totes les operacions de muntatge i desmuntatge de l'encofrat.

2.- Tolerància:

Toleràncies generals de muntatge i deformacions de l'encofrat pel formigonament:

- Moviments locals de l'encofrat ≤ 5 mm
- Moviments del conjunt ($L=llum$) $\leq L/1000$
- Planor:
 - Formigó vist ± 5 mm/m
 - $\pm 0,5\%$ de la dimensió
 - Per a revestir ± 15 mm/m

Les toleràncies particulars de muntatge i deformacions de l'encofrat pel formigonament es presenten en la taula 3.2 que es mostra a continuació

Replanteig eixos	Replanteig eixos		Dimensions	Aplomat	Horitzontalitat
	Parcial	Total			
Rases i Pous	± 20 mm	± 50 mm	- 30/+60mm	± 10 mm	
Riostres	± 20 mm	± 50 mm	± 20 mm	± 10 mm	-
Enceps	± 20 mm	± 50 mm	± 20 mm	± 10 mm	-
Pilars	± 20 mm	± 40 mm	± 10 mm	± 10 mm	-



Bigues	± 10mm	± 30mm	± 0,5%	± 2mm	-
Cèrcols	-	-	±10mm	± 5mm	-
Sostres	±5mm/m	±50mm	-	-	-
Lloses	-	±50mm	-40/+60mm	±2%	±30mm/m
Estreps	-	±50mm	±10mm	±10mm	-

Taula 3.2. Tipificació del formigó

D.3.4. Execució

D.3.4.1. Prescripcions generals del formigó

El Contractista deurà vetllar pel compliment de les següents condicions de caràcter general, referents a la posta en obra del formigó. Tanmateix, vetllarà perquè es materialitzin les de caràcter més específic, que es tindrà ocasió de detallar més endavant en altres subapartats.

Les referides condicions es sintetitzen en els següents termes:

Sota cap concepte estarà permesa la posta en obra de masses de formigó que acusin un principi de fraguat. Tampoc s'acceptarà aquest formigó encara que se li afegixi aigua.

Es permesa la col·locació del formigó mitjançant llur abocat directe des de cubilot o element semblant, mitjançant bomba, per injecció o be gunitat.

En l'abocament i col·locació de les masses de formigó, inclús quan aquestes operacions es realitzin de forma contínua mitjançant conduccions apropiades, s'adoptaran les mesures oportunes per evitar la segregació dels àrids. En referència a això, estarà prohibit formigonar elements de forma que la caiguda lliure del formigó superi els 3.0 metres d'alçada.

No es col·locaran a obra tongades de formigó de gruixos superiors als que es puguin compactar correctament amb els mitjans disponibles i previstos per fer-ho.

No es procedirà a el formigonat de l'element que correspongui fins que la Direcció Facultativa no hagi donat el seu vist i plau respecte a la col·locació d'armadures, distàncies d'aquestes als paraments, estat de les superfícies que han de rebre al nou formigó, solapaments, etc.

El formigonat de cada element es realitzarà d'acord amb el pla prèviament acordat conjuntament per el Contractista i la Direcció Facultativa.



La compactació de la massa, feta amb els mitjans que ja han quedat definits en el subapartat 4.6, punt e), es farà amb l'intenció d'eliminar els buits i de que s'obtingui un perfecte tancat de la massa, sense que arribi a produir-se segregació. La compactació deurà fer-se fins que s'iniciï el flux de la pasta aglomerant (lechada o "caldo") a la superfície de l'element.

Els aparells mecànics utilitzats per a vibrar la massa de formigó seran interiors, de freqüències superiors a els 6000 cicles per minut. La forma de compactar en aquests casos serà submergint ràpida i profundament l'aparell dins de la massa, retirant-lo lentament i a velocitat constant. Si es formigona per tongades, el vibrador caldrà que penetri a l'interior de la capa de formigó anterior.

Les juntes de formigonat, de no estar especificades en els documents de projecte, les fixarà la Direcció Facultativa. Podran diferenciar-se dos tipus de juntes: el primer l'integraran les executades mitjançant l'ajuda d'encofrats provisionals i el segon deixant que el formigó adopti per sí sol una pendent del ordre dels 45°. La Direcció Facultativa podrà adoptar qualsevol de les dues solucions per a realitzar aquestes juntes.

En el cas de adoptar la primera, caldrà retirar l'encofrat provisional i netejar la superfície resultant, de cara a que la nova aportació de formigó quedi ben unida a la existent, assegurant un grau màxim de continuïtat de l'element formigonat.

Si, per contra, s'adopta la segona, caldrà, en primer lloc, netejar la superfície inclinada del formigó amb raspall de pues d'acer, xorrejat de sorra o qualsevol altre procediment que, a més d'eliminar la polsina i el morter existents, deixi a la vista l'àrid; en segon, aplicar sobre la junta una resina epoxi com a màxim 30 minuts abans de procedir al formigonat de la segona tongada de formigó. En les especificacions particulars dels elements estructurals es concreten els detalls a tenir en compte en cada cas.

Es prohibeix formigonar directament sobre o contra superfícies de formigó que hagin sofert els efectes de les gelades. En aquests casos caldrà eliminar les parts danyades, prèvia comunicació a la Direcció Facultativa.

Abans de procedir al formigonat, es netejaran amb la màxima cura les superfícies a on el formigó tingui que abocar-se, cuidant de que les barres d'acer no tinguin adherències de fang, òxid o qualsevol element que dificulti la perfecta adherència del formigó amb l'esmentada armadura.

Es suspendran les tasques de formigonat sempre que hi hagi la previsió de que en les 48 hores posteriors al formigonat puguin baixar les temperatures per sota dels zero graus centígrads.

Si fos precís formigonar en aquestes condicions climàtiques, s'adoptaran les mesures oportunes per a garantir que, durant el fraguat i primer enduriment del formigó, no es produeixin alteracions locals ni globals en els elements corresponents, ni mermes permanents de resistència del material.



La temperatura de la massa del formigó en el instant de abocar-la no serà inferior a els 5 graus centígrads i la dels elements que la tenen que rebre no serà inferior a els 0 graus.

Podran utilitzar-se additius anticongelants, prèvia autorització expressa de la Direcció Facultativa. Pot escalfar-se l'aigua d'amassat fins un màxim de 40 graus centígrads i escalfar els àrids fins a la mateixa temperatura.

Si, per contra, cal formigonar sota temperatures ambient altes, es vetllarà perquè no es produeixi l'evaporació de l'aigua d'amassat, en especial durant el transport. En aquestes situacions de calors excessives es protegiran els encofrats i els elements que estiguin exposats directament al sol i que, a la vegada, hagin de rebre al formigó.

Per sobre d'una temperatura ambient de 40 graus centígrads es suspendrà el formigonat, a no ser que s'adoptin mides especials que hauran de ésser consensuades per la Direcció Facultativa.

Durant el fraguat i primeres edats del formigó, s'assegurarà que llur humitat es mantingui, adoptant les mesures adequades. Aquestes mesures es perllongaran un mínim de deu dies, o el que fixi la Direcció Facultativa en cada cas. Aquest manteniment de l'humitat es podrà fer regant els encofrats i paraments de la peça en qüestió, sense que es produeixi un rentat del àrid, o bé utilitzant productes que mantinguin aquest grau d'humitat, que deurà aprovar la Direcció Facultativa.

Les dimensions de les fissures per retracció del formigó en el procés de fraguat no seran superiors a les que prescriu la normativa vigent, en correspondència amb el grau d'agressivitat de l'ambient a on l'element s'ubiqui, o les condicions que estableixi la Direcció Facultativa.

El començament de la descàrrega del formigó des de l'equip de transport del subministrador, en el lloc de l'entrega, marca el principi del temps d'entrega i recepció del formigó, que durarà fins finalitzar la descàrrega d'aquest.

Resta expressament prohibida l'adició al formigó de qualsevol quantitat d'aigua o altres substàncies que puguin alterar la composició original de la massa fresca. No obstant, si l'assentament en el con d'Abrams és menor que el especificat el subministrador podrà addicionar additiu fluidificant per augmentar-lo fins assolir la consistència prescrita, sense que aquesta sobrepassi les toleràncies indicades per la EHE-98. Per aquest menester l'element de transport (camió formigonera) caldrà restarà equipat amb el corresponent equip dosificador d'additiu i reamassar el formigó fins dispersar totalment l'additiu afegit. El temps de reamassat serà de, al menys, 1 min/m³, sense ésser mai inferior a 5 min.

* En l'execució per estreps, abans d'acabar-se l'adormiment s'han de retirar 2 cm de la capa superior deixant el granulat gros parcialment vist, però no després.

Si sobre de l'element es recolzen altres estructures, s'ha d'esperar al menys dues hores abans d'executar-los per tal que el formigó de l'element hagi assentat.



D.3.4.2. Prescripcions generals respecte a les armadures

El Contractista deurà vetllar per el compliment de les següents condicions de caràcter general, referents a la posta en obra del formigó armat. Tanmateix, vetllarà perquè es materialitzin les de caràcter més específic, que es tindrà ocasió de detallar més endavant en altres subapartats.

Aquestes condicions generals es detallen tot seguit:

- a) Les armadures es col·locaran a obra netes i exemptes d'òxid no adherent, pintura, grassa o qualsevol altre substància perjudicial. Es disposaran lligades entre sí i falcades convenientment, de manera que no puguin moure's en el procés de formigonat, garantint, a més, que quedaran perfectament envoltades de formigó, sense deixar coques.
- b) Es prohibeix l'utilització simultània d'acers de característiques mecàniques diferents en un mateix element estructural, així com acers que provenguin de reciclatge, a no ser que la Direcció Facultativa ho contradigui per escrit.
- c) Les armadures s'ajustaran a els documents de projecte, especialment en la llargada, posició relativa, diàmetre, longituds de solapament i ancoratge i doblegat de patilles d'ancoratge.
- d) El doblegat d'armadures es farà sempre per mitjans mecànics, en fred i a velocitat moderada. Està interdit l'adreçament de colzes.

Els radis de doblegament de les armadures es dimensionaran d'acord amb el criteris que estableix la norma EHE-98, en el seu article 31.2.

La Direcció Facultativa podrà ordenar la realització d'assaigs amb líquids penetrants, per tal de determinar l'aparició de fissuracions en el procés de doblegat.

- e) L'ancoratge d'armadures es farà preferentment, i sempre que sigui possible, per prolongació recta, podent-les fer també per patilles o per soldadura, en aquest ordre de preferència. Les longituds d'ancoratge a considerar seran les que s'especifiquen a la taula 3.3.

Diàmetre de barra (mm)	Longitud d'ancoratge F30/F35 (cm)
---------------------------	--------------------------------------



6	25
8	30
10	40
12	45
14	50
16	60
20	75
25	115/105
32	190/175
40	295/270

Taula 3.3. Longituds d'ancoratge de barres corrugades tipus B-500S

Si l'ancoratge es fa amb l'ajuda de patilles, les longituds anteriors es podran reduir a un 70%.

f) L'empalmament d'armadures es podrà fer per solapament, per maniguets roscats o per soldadura, amb aquest ordre de preferència. Les longituds de solapament de les barres que treballin a tracció seran del doble de les establertes en la taula de longituds d'ancoratge anterior; les separacions de les barres empalmades no serà superior a $4\varnothing$ ni inferior a $1\varnothing$ de la barra de major diàmetre.

Si l'empalmament es realitza per soldadura, podrà fer-se mitjançant soldadura a topall o per soldeig del solapament. En el primer cas, serà preceptiu el control per a ratjos X de cada unió soldada, exigint-se una qualificació mínima de 2; en el segon cas, l'unió, es farà amb cordons de longitud 5 vegades el diàmetre de la barra, cada 10 cms., a banda i banda dels rodons.

No es podran empalmar per soldadura de solapament barres de diàmetre superior a 25 mm.

g) Les distàncies entre barres serà tal que permetin un formigonat correcte i adoptaran el valor més restrictiu del següents:

- 1) Dos centímetres.
- 2) El diàmetre de la barra mes gran.



3) 1.25 vegades del tamany màxim de l'àrid.

En la taula 3.4 es mostra el nombre de cordons de soldadura en unions de barres per soldeig de l'empalmament

Diàmetre de la barra (mm)	Nombre de parells de cordons
12	1
16	1
20	1
25	2

Taula 3.4. Nombre de cordons

h) En referència a els recobriments o distàncies mínimes de les armadures als paraments, es fixen les que estableix la norma EHE-98, en el article 37, apartat 2.4, en funció de la classe d'exposició que determina l'article 8.2 de la EHE-98. Els documents de projecte o, per defecte, la Direcció Facultativa fixaran quina es l'agressivitat del ambient en cada cas.

i) Cas que, per alguna raó (durabilitat, protecció en front a incendis, utilització de grups de barres, etc) l'armament principal presentés un recobrament superior als 50 mm, es disposarà una armadura de repartiment (engraellat) al bell mig del gruix del recobrament a la zona de tracció, amb una quantia geomètrica del 5 per mil de l'àrea de recobrament en el cas de barres de diàmetre igual o inferior a 32 mm i del 10 per mil per a barres superiors a aquell diàmetre, inclús en els casos que els plànols no ho expressin.

j) Es garantirà, mitjançant la disposició de separadors i calçaments, la posició prevista de l'armadura. En atenció a això i al compliment de l'article 37.2.5 de la EHE-98, caldrà que aquests restin constituïts per materials resistents a l'alcalinitat del formigó i no indueixi la corrosió a les armadures. Solsament s'admetran separadors conformats amb morter, formigó, plàstic rígid o material similar i que hagin estat concebuts per a la tasca. Es prohibeix l'ús de fusta, ceràmica i qualsevol tipus de material residual de construcció, encara que sigui formigó; si han de quedar vistos es prohibeix que siguin metàl·lics. Els separadors es disposaran amb una cadència que no superarà els valors que estableix la taula 3.5.

k) Tota armadura incident perpendicularment contra un parament exterior de la peça a formigonar disposarà de la corresponent patilla d'ancoratge, encara que l'armadura pugui semblar que teòricament no treballa,



inclús en els casos que no expliciti en els plànols. Les patilles d'ancoratge seran, com a mínim, de 20 cms de longitud o el 70% del cantell de la peça que ferralli.

Element		Distància màxima
Elements superficials horitzontals (lloses, forjats, sabates, etc)	Engraellat inferior	50 Ø o 100 cms
	Engraellat superior	50 Ø o 100 cms
Murs	Cada engraellat	50 Ø o 100 cms
	Separació entre engraellats	100 cms
Bigues		100 cms
Suports		100 Ø o 200 cms

Taula 3.5. Disposició de separadors

*Pel muntatge i desmuntatge dels encofrats es presenten les següents consideracions generals:

Els elements que formen l'encofrat i les seves unions han de ser suficientment rígids i resistent per a garantir les toleràncies dimensionals i per a suportar, sense assentaments ni deformacions perjudicials, les accions estàtiques i dinàmiques que comporta el seu formigonament i compactació.

Es prohibeix l'ús d'alumini en motlles que hagin d'estar en contacte amb el formigó.

L'interior de l'encofrat ha d'estar pintat amb desencofrant abans del muntatge, sense que hi hagi regalims. La D.F. ha d'autoritzar, en cada cas, la col·locació d'aquests productes.

El desencofrant no ha d'impedir la ulterior aplicació de revestiment ni la possible execució de junts de formigonament, especialment quan siguin elements que posteriorment s'hagin d'unir per a treballar solidàriament.

No s'ha d'utilitzar gas-oil, greixos o similars com a desencofrants. S'han d'utilitzar vernissos antiadherents a base de silicones o preparats d'olis solubles en aigua o greixos en dissolució.

Ha de ser suficientment estanc per a impedir una pèrdua apreciable de pasta entre els junts.



Ha d'estar muntat de manera que permeti un desencofratge fàcil, que s'ha de fer sense xocs ni sotragades.

Ha de portar marcada l'alçària per a formigonar.

Abans de començar a formigonar, el contractista ha d'obtenir de la Direcció Facultativa l'aprovació per escrit de l'encofrat.

El fons de l'encofrat ha de ser net abans de començar a formigonar.

El nombre de puntals de suport de l'encofrat i la seva separació depèn de la càrrega total de l'element. Han d'anar degudament travats en tots dos sentits.

S'han d'adoptar les mesures oportunes per a què els encofrats i motlles no impedeixin la lliure retracció del formigó.

Cap element d'obra podrà ser desencofrat sense l'autorització de la Direcció Facultativa. El desencofrat de costers verticals d'elements de petit cantell, podrà fer-se als tres dies de formigonada la peça, si durant aquest interval no s'han produït temperatures baixes o d'altres causes que puguin alterar el procediment normal d'enduriment del formigó. Els costers verticals d'elements de gran cantell o els costers horitzontals no s'han de retirar abans dels set dies, amb les mateixes salvetats anteriors.

La Direcció Facultativa podrà reduir els plaços anteriors quan ho consideri oportú.

En obres d'importància i que no es tingui l'experiència de casos similars o quan els perjudicis que es puguin derivar d'una fissuració prematura fossin grans, s'han de fer assaigs d'informació que determinin la resistència real del formigó i poder fixar el moment de desencofrat.

No s'han de reblir els cocons o defectes que es puguin apreciar al formigó al desencofrar, sense l'autorització de la Direcció Facultativa.

Els filferros i ancoratges de l'encofrat que hagin quedat fixats al formigó s'han de tallar al ras del parament.

Si s'utilitzen taulers de fusta, els junts entre aquests han de permetre l'entumiment de les mateixes per l'humitat del reg i del formigó, sense que deixin fugir pasta durant el formigonament. Per a evitar-ho es podrà autoritzar un segellant adequat.

D.3.5. Toleràncies

- Verticalitat (H alçària del punt considerat):

- $H \leq 6 \text{ m} \quad \pm 24 \text{ mm}$



- $6 \text{ m} < H \leq 30 \text{ m}$ $\pm 4H$
 $\pm 50 \text{ mm}$
- $H \leq 30 \text{ m}$ $\pm 5H/3$
 $\pm 150 \text{ mm}$
- Nivell cara inferior de peces (abans de retirar puntals) $\pm 20 \text{ mm}$
- Secció transversal (D: dimensió considerada):
 - $D \leq 30 \text{ cm}$ $+ 10 \text{ mm}$: - 8 mm
 - $30 \text{ cm} < D \leq 100 \text{ cm}$: + 12 mm
- 10 mm
 - $100 \text{ cm} < D$ $+ 24 \text{ mm}$: - 20 mm
- Desviació de la cara encofrada respecte el pla teòric:
 - Arestes exteriors pilars vistos
i junts en formigó vist $\pm 6 \text{ mm}/3 \text{ m}$
 - Resta d'elements $\pm 10 \text{ mm}$

Les toleràncies han de complir l'especificat en l'article 5.3 de l'annex 10 de la norma EHE.

D.3.6. Unitats

a) Pel que fa al formigó les unitats són m³ de volum amidat segons les especificacions de la Direcció Tècnica, i amb aquelles modificacions i singularitats acceptades prèviament i expressament per la Direcció Facultativa.

b) Per barres corrugades les unitat corresponents són kg de pes calculat segons les especificacions de la Direcció Tècnica, d'acord amb els criteris següents:

- El pes unitari per al seu càlcul ha de ser el teòric
- Per a poder utilitzar un altre valor diferent del teòric, cal l'acceptació expressa de la Direcció Facultativa.



Aquests criteris inclouen les pèrdues i els increments de material corresponents a retalls, lligams i empalmaments.

c) L'encofrat té com a unitat els m² de superfície amidada segons les especificacions de la Direcció Tècnica i que es trobi en contacte amb el formigó.

Aquest criteri inclou els apuntalaments previs, així com la recollida, neteja i acondicionament dels elements utilitzats.

La superfície corresponent a forats interiors s'ha de deduir de la superfície total del sostre o llosa d'acord amb els criteris següents:

- Forats d'1 m² com a màxim no es dedueixen
- Forats de més d'1,00 m² Es dedueix el 100%

S'inclou dins d'aquests criteris l'excés de superfície necessària per a conformar el perímetre dels forats.

D.3.7. Normativa

NBE EHE-98,	Instrucción de hormigón estructural
NBE RC-97,	Instrucción para la recepción de cementos
NTE-EHR,	Estructuras hormigón. Soportes
NBE-EHE-98	Instrucción de hormigón estructural
NTE-CCT	Cimentaciones. Contenciones. Taludes
NTE-CCP	Cimentaciones. Contenciones. Pantallas
NTE-CPE	Cimentaciones. Pilotes. Encepados
NTE-CCM	Cimentaciones. Contenciones. Muros
NTE-CEG	Estudios Geotécnicos



Manual de Cálculo de Tablestacas. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Madrid, 1.991

Pliego de Condiciones Generales de la Edificación. Facultativas y Económicas. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. Madrid 1.989.

