

FITXES D'INVESTIGACIÓ D'ACCIDENTS DE L'INVASSAT

FIA64

Accident greu d'un treballador per col·lapse de l'encofrat d'una llosa de formigó armat



GENERALITAT
VALENCIANA

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball



FIA-266401

FITXES D'INVESTIGACIÓ D'ACCIDENTS DE L'INVASSAT

Accident greu d'un treballador per col·lapse de l'encofrat d'una llosa de formigó armat

FIA64



GENERALITAT
VALENCIANA

INVASSAT

Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball

DADES DE L'ACCIDENT

DADA	CODI								TEXT
ACTIVITAT ECONÒMICA (CNAE)	4		1					2	Construcció d'edificis
ACTIVITAT FÍSICA ESPECÍFICA	4			6					Abocar, introduir líquids, omplir, regar, polvoritzar, buidar, esgotar
DESVIACIÓ	3			4					Caiguda, esfondrament de l'agent material – sobre el qual està el treballador que cau
FORMA (CONTACTE, MODALITAT DE LA LESIÓ)	3			1					Colp sobre o contra resultat d'una caiguda del treballador
AGENT MATERIAL DE L'ACTIVITAT FÍSICA	0	2	0	4	0	2	0	0	Encofrats
AGENT MATERIAL DE LA DESVIACIÓ	0	2	0	4	0	2	0	0	Encofrats
AGENT MATERIAL CAUSANT DE LA LESIÓ	0	1	0	2	0	1	0	0	Superfícies en general

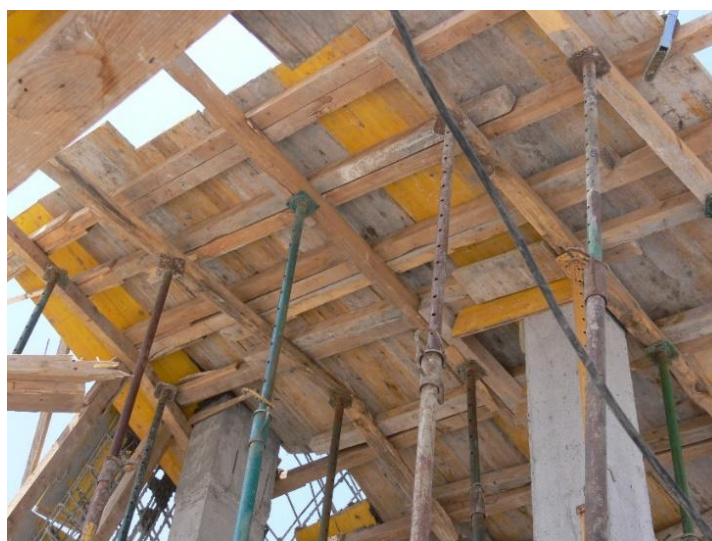
1

DESCRIPCIÓ

DESCRIPCIÓ DEL TREBALL

Es realitzava la construcció de l'estructura de formigó armat d'una vivenda unifamiliar i, concretament, s'estava formigonant la llosa inclinada que formava la coberta d'esta vivenda. Estos treballs els realitzaven tres treballadors.

L'encofrat de la llosa armada que formaria la coberta inclinada de la vivenda estava format per un entramat de llistons de fusta (sotaponts) sustentats per puntals telescòpics metàl·lics regulables per a una altura de treball de 3 metres aproximadament. Sobre els llistons de fusta s'havia format un empostat amb taulers de fusta de 2 x 0,5 metres (fotografia 1).



Fotografia 1. Sistema d'encofrat suportat per llistons de fusta que s'utilitzava per a formar la coberta inclinada. (INVASSAT)

Tal com s'aprecia en les fotografies, per a col·locar els puntals en altures d'encofrat superior als 3 metres es van fer apilaments amb blocs de formigó per a recolzar sobre estos els puntals i suplir-ne així la falta d'altura (fotografia 2).

Suplements de blocs realitzats sobre el forjat inferior per a suplir la falta d'altura dels puntals de l'encofrat de la coberta.



Fotografia 2. Dos vistes detallades de la suplementació dels puntals que no arribaven a l'encofrat. (INVASSAT)

L'armadura de la llosa la van muntar els mateixos treballadors sobre l'empostat de l'encofrat.

Els tres treballadors manifesten que era la primera vegada que feien un encofrat inclinat, i que la resta dels forjats de la vivenda que es construïa eren horitzontals, alleugerits amb revoltó de formigó i amb una altura estàndard de planta de 2,80 metres (fotografia 3).



Fotografia 3. Encofrat horitzontal alleugerit amb revoltó del primer forjat, amb una altura estàndard de 2,80 metres. (INVASSAT)

Per a la formigonada de la llosa empraven una bomba de formigonada que estava situada en el carrer, i l'operador d'esta bomba estava situat sobre el forjat de la primera planta, manejant-la mitjançant un comandament sense fil. Mentre que sobre l'armadura de la llosa es trobaven els tres treballadors que abocaven el formigó, l'estenien, vibraven i anivellaven. Igualment manifesten els entrevistats que el procés de formigonada de la llosa citada va començar a les 8:00 del matí, i s'havien abocat fins al moment dos tancs de formigó (uns 15 m³ de formigó) i quedava per abocar 1 m³ aproximadament.

DESCRIPCIÓ DE L'ACCIDENT

Els entrevistats manifesten que mentre realitzaven l'abocament del formigó, la vibració i l'anivellament, va col·lapsar l'encofrat i es va afonar, així com l'armadura de la llosa i el formigó abocat sobre esta llosa.

A conseqüència d'este col·lapse, un dels treballadors, que es trobava sobre un extrem de l'encofrat, va caure per l'exterior d'este al nivell del forjat de planta baixa des d'una altura aproximada de 8 metres (fotografia 4), i va patir diverses fractures en extremitats inferiors i maluc. Mentre que els altres dos treballadors van quedar retinguts sobre l'armadura de la llosa, i no van patir danys (fotografia 5).

4



Fotografia 4. Lloc a on cau el treballador accidentat des d'uns 8 metres d'altura. (INVASSAT)

Costat exterior de l'estructura per a on va caure el treballador accidentat fins a la planta baixa.

Armadura de la llosa sobre la qual van quedar retinguts dos treballadors després de la sol·licitud de l'encofrat.



Fotografia 5. Vista general de la llosa armada col·lapsada mentre es formigonava. (INVASSAT)

Sobre la base de les fotografies preses després de l'accident (fotografia 6), a on s'aprecia l'estat en què va quedar l'encofrat de la llosa, este degué col·lapsar en haver-se col·locat un nombre insuficient de puntals i de resistència característica nominal inferior a la necessària per al pes propi de la llosa armada que es formigonava. En este sentit, ni els arquitectes autors del projecte ni l'empresa contractista saben indicar el nombre de puntals que s'havien col·locat, ni la resistència nominal de cada un d'estos.

A més, una altra de les causes que podria haver contribuït al col·lapse de l'encofrat seria l'absència de traves de travanc, cosa que hauria contrarestat els esforços laterals deguts a la inclinació de l'encofrat i que es van generar durant la formigonada. En este sentit, indiquen els entrevistats que no havien col·locat traves entre puntals. D'altra banda, també indiquen que, atés que l'altura de l'apuntament era superior als 3 m que tenien els puntals emprats, van haver de col·locar apilaments de blocs per a suplementar-los (fotografia 2).



Detall del trencament de puntals emprats en l'encofrat de la llosa inclinada de la coberta.



Fotografia 6. Diverses vistes de l'encofrat de la llosa després de col·lapsar. (INVASSAT)

DADES COMPLEMENTÀRIES

L'encofrat emprat va ser aportat per l'empresa contractista i estava format per sotaponts i portasotaponts de fusta recolzats sobre puntals telescòpics metàl·lics regulables de 3 metres. Sobre este entramat es col·locaven taulers de fusta de 0,5 x 2 m formant un empostissat quallat sobre el qual es muntava l'armadura de la llosa que formaria la coberta de la vivenda. L'empresa contractista, igual que la direcció facultativa, desconeix la resistència nominal dels puntals emprats.

Com que la llosa de la coberta era inclinada, l'encofrat també ho era, i l'altura màxima d'este era de 4,62 m.

La llosa que es construïa tenia unes dimensions de 8,25 x 7,84 x 0,25 m i un pes propi de 7,5 KN/m², segons indicacions dels arquitectes autors del projecte. Les característiques del formigó que s'abocava eren HA 25 fluid amb àrid Ø20 i amb una densitat de 2.400 kg/m³.

Pel que fa a l'execució de l'encofrat, el Codi Estructural aprovat pel [Reial decret 470/2021](#), de 29 de juny, en el seu capítol 11, Execució d'estructures de formigó, indica, en l'article 48.2, sobre cintres i apuntalaments el següent:

En el cas d'estructures d'edificació, les cintres es realitzaran preferentment d'acord amb el que indica la norma UNE-EN 12812, i els apuntalaments, preferentment, d'acord amb el que s'indica en les normes UNE-EN 1065, UNE-EN 16031 i UNE 180201, en els respectius àmbits d'aplicació. Es disposaran dorments de repartiment per al suport dels puntals, quan es transmeta càrrega al terreny o a forjats alleugerits i en el cas que estos dorments descansen directament sobre el terreny, caldrà assegurar-se que no puguen assentar en este. Les cintres hauran d'estabilitzar-se en les dos direccions perquè l'apuntament siga capaç de resistir els esforços horitzontals que poden produir-se durant l'execució dels forjats, per a la qual cosa podrà emprar-se qualsevol dels procediments següents:

- trava dels puntals en les dos direccions, per exemple, amb tubs o abraçadores, de manera que l'apuntament siga capaç de resistir els esforços horitzontals mencionats i, almenys, el 2 % de les càrregues verticals suportades comptant entre estes la sobrecàrrega de construcció, o l'1 % d'estes càrregues si el sistema d'elements que sostenen emprat està en possessió d'un distintiu oficialment reconegut;
- transmissió dels esforços a pilars o murs, i en este cas s'haurà de comprovar que estos elements tenen la capacitat resistent i la rigidesa suficients, o
- disposició de torres de cintra en les dos direccions a les

distàncies adequades.

Quan els forjats tinguen un pes propi superior a 5 kN/m² o quan l'altura dels puntals siga superior a 3,5 m, el constructor haurà de disposar d'un estudi detallat del sistema d'apuntalament, que haurà de ser aprovat per la direcció facultativa.

Per als forjats, els sotaponts es col·locaran a les distàncies indicades en els plànols d'execució del forjat.

En els forjats de biguetes armades es col·locaran els apuntaments anivellats amb els suports i sobre estos es col·locaran les biguetes. En els forjats de biguetes pretensades es col·locaran les biguetes i s'ajustaran a continuació els apuntaments. Els puntals hauran de poder transmetre la força que reben i, finalment, permetre el desapuntament amb facilitat.

8

No hi havia un estudi detallat dels apuntaments en el projecte de l'estructura que indicara el nombre de puntals i la resistència nominal d'estos, així com la manera de col·locar-los i enriostar-los per a un encofrat inclinat, ni l'empresa contractista havia donat indicacions als treballadors per a la formació d'este encofrat.

La direcció d'obra va estar en l'obra el dia anterior a l'accident per a comprovar els recobriments de l'armadura de la llosa, ja que formigonarien l'endemà, però no va revisar l'encofrat ni l'apuntament.

PLA DE SEGURETAT I SALUT DE L'OBRA

Hi havia un pla de seguretat i salut per a una vivenda unifamiliar aïllada amb piscina elaborat per l'empresa contractista, i la corresponent acta d'aprovació per part del coordinador de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

En l'apartat de la fase de muntatge i formigonada de forjats i lloses s'identifica el risc d'atrapament per o entre objectes, i entre les causes, el col·lapse de l'estructura per sobrecàrregues.

Entre les mesures preventives a adoptar durant la formigonada del forjat s'indica el següent:

Davant el risc catastròfic, està previst que abans de l'inici de l'abocament de formigó, l'encarregat revise el bon estat de seguretat dels encofrats, especialment la verticalitat, l'anivellament i la subjecció dels puntals. Una vegada comprovada la idoneïtat de l'encofrat donarà l'orde d'iniciar la formigonada; a més, no està permés carregar els forjats en les obertures una vegada formigonats i abans de transcórrer el període mínim d'enduriment per a evitar fletxes i afonaments catastròfics. Davant el risc catastròfic, està prohibit abocar el contingut del tanc de servici en un sol punt del forjat a formigonar; és a dir, concentrar càrregues

de formigó en només un punt per a ser esteses amb rasclats i vibrador. L'abocament es realitzarà estenent el formigó amb suavitat sense descàrregues brusques, i en superfícies àmplies.

Per a la seguretat en l'ús de puntals metàl·lics s'indica que "es disposaran sobre dorments i clavats en la base i, per a altures superiors a 3 m, enriostats amb creus de Sant Andreu".

CAUSES

- Deficient muntatge de l'encofrat de la llosa, amb un nombre insuficient de puntals per al pes propi de la llosa, d'altura insuficient (ús d'apilament de blocs de formigó) i sense enriostament horitzontal, que contrarestaren els esforços horitzontals generats durant la formigonada de la llosa inclinada.
- No realització del preceptiu estudi d'apuntament per a un encofrat a més de 3,5 m d'altura i per a un forjat amb un pes propi major de 5 kN/m².
- Muntatge de l'encofrat sense la vigilància, el control i la direcció d'una persona competent.
- Col·lapse de l'encofrat per la sobrecàrrega i pels esforços laterals sobre els puntals emprats a causa del pes propi de la llosa que es formigonava i a la inclinació d'esta.
- Impacte del treballador contra el sòl en caure lliurement des d'uns 8 m d'altura.

MESURES CORRECTORES I RECOMANACIONS PREVENTIVES

1. Quan els forjats tinguen un pes propi superior a 5 kN/m² o quan l'altura dels puntals siga superior a 3,5 m, el constructor haurà de disposar d'un estudi detallat del sistema d'apuntament, que haurà de ser aprovat per la direcció facultativa ([Reial decret 470/2021](#), de 29 de juny, pel qual s'aprova el Codi Estructural, capítol 11. Execució d'estructures de formigó, article 48.2. Cintres i apuntaments).
2. En el cas d'estructures d'edificació, les cintres es realitzaran preferentment d'acord amb el que indica la norma UNE-EN 12812, i els apuntaments, preferentment, d'acord amb el que s'indica en les normes UNE-EN 1065, UNE-EN 16031 i UNE 180201, en els respectius àmbits d'aplicació. Es disposaran dorments de repartiment per al suport dels puntals, quan es transmeta càrrega al terreny o a forjats alleugerits, i en el

cas que estos dorments descansen directament sobre el terreny, caldrà assegurar-se que no puguen assentar-se en este. Les cintres hauran d'estabilitzar-se en les dos direccions perquè l'apuntament siga capaç de resistir els esforços horitzontals que poden produir-se durant l'execució dels forjats, per a la qual cosa podrà emprar-se qualsevol dels procediments següents (Reial decret 470/2021, article 48.2):

- Enriostament dels puntals en les dos direccions, per exemple, amb tubs o abraçadores, de manera que l'apuntament siga capaç de resistir els esforços horitzontals mencionats i, almenys, el 2 % de les càrregues verticals suportades, entre les quals compta la sobrecàrrega de construcció, o l'1 % d'estes càrregues si el sistema d'elements sustentadors emprat té un distintiu oficialment reconegut.
 - Transmissió dels esforços a pilars o murs, i en este cas haurà de comprovar-se que estos elements tenen la capacitat resistent i la rigidesa suficients.
 - Disposició de torres de cintra en les dos direccions a les distàncies adequades.
3. Els llocs de treball situats per damunt del nivell del sòl hauran de ser sòlids i estables, tenint en compte:
- a. El nombre de treballadors que els ocupen.
 - b. Les càrregues màximes que poden suportar i la seua distribució.
 - c. Els factors externs que els puguen afectar.

En cas que els suports i els altres elements d'estos llocs de treball no tinguen estabilitat pròpia, s'haurà de garantir la seua estabilitat mitjançant elements de fixació apropiats i segurs amb la finalitat d'evitar qualsevol desplaçament inesperat o involuntari del conjunt o de part d'estos llocs de treball ([annex IV, part C, apartat 1 del Reial decret 1627/1997](#)).

4. Els encofrats, els suports temporals i els apuntaments només es podran muntar o desmuntar davall vigilància, control i direcció d'una persona competent i hauran de projectar-se, calcular-se, muntar-se i mantindre's de manera que puguen suportar sense risc les càrregues a què estiguen sotmesos ([annex IV, part C, apartat 11 del Reial decret 1627/1997](#)).

REFERÈNCIES

Espanya. Ministeri de la Presidència, Relacions amb les Corts i Memòria Democràtica. (2021).

Reial decret 470/2021, de 29 de juny, pel qual s'aprova el Codi Estructural. *Boletín Oficial del Estado*, 10.08.2021(190). Recuperat el 6 / març / 2026, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/29/470>

Espanya. Ministeri de Presidència. (1997). Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'establixen disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció.

Boletín Oficial del Estado, 25.10.1997(núm. 256). Recuperat el 6 / març / 2026, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/10/24/1627/con>

Espanya. Ministeri de Treball i Economia Social. (2023). Resolució de 6 de setembre de 2023, de

la Direcció General de Treball, per la qual es registra i publica el VII Conveni col·lectiu general del sector de la construcció. *Boletín Oficial del Estado*, 23.09.2023(núm. 228).

Recuperat el 6 / març / 2026, de [https://www.boe.es/eli/es/res/2023/09/06/\(2\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2023/09/06/(2))

FITXES D'INVESTIGACIÓ D'ACCIDENTS

12



GENERALITAT
VALENCIANA

INVASSAT
Institut Valencià de
Seguretat i Salut en el Treball



Per a citar este document:

Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball. (2026). *Accident greu d'un treballador per col·lapse de l'encofrat d'una llosa de formigó armat*. Burjassot: INVASSAT. <http://www.invassat.gva.es/fia>

Esta fitxa, completament anònima, té una finalitat pedagògica i per això està basada en successos accidentals reals que ha investigat el personal tècnic d'este institut. Això no obstant, pot contindre elements o aspectes modificats o addicionals, relacionats amb estos, que la persona redactora pot haver introduït a fi d'aconseguir més eficàcia pedagògica en la difusió de la fitxa. A més, la fitxa no pretén fer una anàlisi exhaustiva, sinó més aïna posar de manifest les circumstàncies en les quals es desenrotlla el succés accidental, així com les principals causes i les mesures preventives o correctives que cal adoptar.

www.invassat.gva.es



**GENERALITAT
VALENCIANA**