MEMÒRIA
document no. 01

MEMÒRIA

PROJECTE CONSOLIDACIÓ ESTRUCTURAL FORJATS EDIFICI
c/ d'Hostafrancs de Sió 17, Barcelona

JAUME JULIÀ
arquitecte
enginyer de camins
660 459 854 jaume@jaumejulia.com www.jaumejulia.com

IN. ÍNDEX DE LA MEMÒRIA

DD. DADES GENERALS 1

DD 1 IDENTIFICACIÓ I OBJECTE DEL PROJECTE 1
DD 2 AGENTS DEL PROJECTE 1
DD 3 RELACIÓ DE DOCUMENTS COMPLEMENTARIS 1

MD. MEMÒRIA DESCRIPTIVA 2

MD 1 INFORMACIÓ PREVIA 2
MD 2 DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE 14
MD 3 REQUISITS 18
MD 4 DESCRIPCIÓ D'ACTUACIONS EN SISTEMES 19

MN. NORMATIVA APLICABLE 30

MN 1 EDIFICACIÓ 30

arquitecte
enginyer de camins
660 459 854 jaume@jaumejulia.com www.jaumejulia.com

DD. DADES GENERALS

DD1 IDENTIFICACIÓ I OBJECTE DEL PROJECTE

El present projecte i els plànols que l'acompanyen tenen com a objecte donar resposta a les deficiències detectades per l'informe d'inspecció tècnica realitzat per l'arquitecta tècnica Arantxa Jiménez Jacinto al edifici objecte de rehabilitació, que afectin a l'estructura de l'edifici. Un cop realitzades aquestes obres adjuntant el corresponent certificat final d'obra es procedirà a la sol·licitud del certificat d'aptitud de l'edifici.

L'Edifici està situat al carrer d'Hostafrancs de Sió número 17, ubicat al districte de Sants-Montjuïc, al barri d'Hostafrancs, de la ciutat de Barcelona. La referència cadastral del edifici és 8408709DF2880G0004KY.

El títol del projecte d'ara en endavant serà PROJECTE DE CONSOLIDACIÓ ESTRUCTURAL FORJATS EDIFICI c/ d'Hostafrancs de Sió 17, Barcelona.

DD3 RELACIÓ DE DOCUMENTS COMPLEMENTARIS

El document base per la realització d'aquest projecte és la Inspecció Tècnica de l'Edifici (ITE) C. HOSTAFRANCS DE SIÓ 17, 08014 (Barcelona). Visada l'11 d'octubre de 2012 pel Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes tècnics i Enginyers d'Edificació de Barcelona, amb numero de visat digital ANE620. Realitzada per l'Arquitecte Tècnica Arantxa Jiménez amb número de col·legiada 9715.

MD. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

MD1 INFORMACIÓ PREVIA: ANTECEDENTS I CONDICIONANTS

MD1.1 DESCRIPCIÓ GENERAL DE LES PREMISES I CONDICIONANTS DE L'ENCÀRREC

Tal i com s'introdueix en la definició de l'objecte d'aquesta intervenció, el projecte està encarat a resoldre les deficiències detectades a la Inspecció Tècnica del Edifici realitzada en aquesta finca. A continuació es presenta una relació de les deficiències que cal esmenar segons aquest document, vinculades a deficiències estructurals.

MD1.2 DEFICIÈNCIES EN ELEMENTS ESTRUCTURALS DETECTADES PER LA ITE

Deficiències greus:

G/3

Element: Solats
Localització: Habitatges Ppal, 1r i 3r.
Descripció: Existència de zones enfonsades als solats dels habitatges Principal, Primer i Tercer.
Qualificació: Greu: termini d'esmena 12 mesos.

Deficiències lleus:

L/7

Element: Parets de càrrega interiors

Localització: Habitatge 3r.

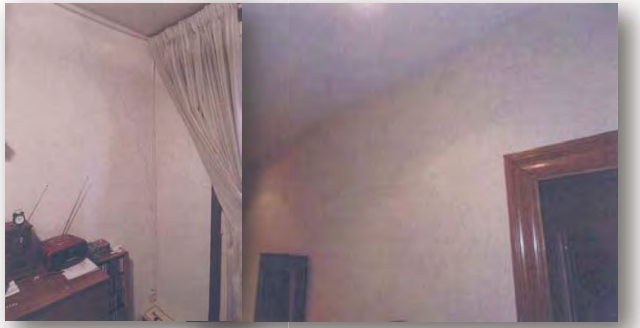
Descripció: Existència d'una fissura al llinda de la porta d'accés a la galeria. Existència d'una fissura al retrobament del mitgera costat muntanya amb la façana galeria.

L/8

Element: Parets de divisòries interiors

Localització: Habitatges Ppal, 1r i 4rt.

Descripció: Existència de fissures vives a les parets divisòries dels habitatges.



MD1.3 DESCRIPCIÓ SISTEMES EDIFICI ESTAT ACTUAL

MD1.3.1 DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA ENVOLTANT

Façana c/ d'Hostafrancs

Façana de maó ceràmic de 30cm de gruix amb revestiment exterior a base d'un morter de calç acabat amb estucs a la calç. Es poden apreciar els dos tons de pintura, un de color crema clar aplicat als paraments i un color salmó aplicat als cantells de balcons, detalls florals dels emmarcaments i cornisa superior.

El paraments verticals presenten unes parts llises que imiten els carreus de pedra amb junts horitzontals i verticals. Tots els buits de façana estan emmarcats amb elements ornamentals d'imitació a la pedra i realitzats amb el mateix morter de calç que la resta de la façana.

De les plantes principals a la quarta hi ha 5 balcons continus de 70-80 cm de sortida, revestits amb morter. La caiguda en alçada està protegida per baranes de forja pintades en color negre de textura llisa.

Per sobre de la planta quarta, la façana està rematada amb un ràfec continu de 50cm de sortida que abasta tot l'ample de la mateixa, amb una barana d'obra a sobre que evita la caiguda en alçada de la coberta. A sota del ràfec hi ha una biga metàl·lica que s'utilitzava per pujar mobles. A sota del ràfec hi ha dues ventilacions de la cambra d'aire de la coberta catalana.

La planta baixa presenta un finestra i l'accés al local, així com la porta d'accés a l'edifici, amb els mateixos acabats i materials que a la resta de la façana.

Façana Galeria

Façana de maó ceràmic de seccions variables de 10 a 20cm de gruix amb revestiment exterior arrebossat i pintat en color blanc. De la planta baixa fins a la quarta el revestiment és llis. La façana presenta dos laterals de finestres i una galeria central. L'estructura horitzontal de la galeries està formada per biguetes metàl·liques amb entrebigats de volta de maó, amb els caps de les biguetes revestits amb morter i pintura formant cantells de forjats horitzontals a cadascuna de les plantes, rematats superiorment amb trencaaigües ceràmics. La caiguda en alçada de les galeries està protegida per barana de maó ceràmic. Totes les galeries presenten tancaments de fusta o alumini. Per sobre de la planta cinquena, la façana està rematada amb una barana d'obra a sobre que evita la caiguda en alçada de la coberta. La façana de la planta baixa està reculada i no disposa de la galeria. Té els mateixos acabats de morter i pintura de color blanc que la resta de la façana, amb una porta d'accés a una terrassa i una finestra de ventilació.

Badalot d'escala

Parament de maó ceràmic de 15 cm de gruix amb revestiment exterior a base d'un morter de calç i pintura de color blanc. Coberta feta amb una claraboia de policarbonat a una pendent recolzada sobre tres de les seves parets, deixant la quarta més baixa permetent així la ventilació necessària de l'interior de la caixa d'escala.

Té una cambra adossada que amaga la maquinaria de l'ascensor de l'edifici. La seva coberta es plana de rasilles ceràmiques de 28x14cm.

Coberta

Coberta plana transitable amb acabat de rajola ceràmica de mesures 28x14 cm col·locada a espiga. La composició i disposició de capes es desconeix al no ser apreciables a simple vista. La coberta disposa de minvells perimetrals de 14cm d'alçada, finalitzats amb la mateixa rajola ceràmica d'acabat. La coberta disposa de ventilacions de la càmera a la façana principal, la façana galeria. HI ha una única bonera al pati, que disposa de protecció metàl·lica. L'accés a la coberta es fa pel badalot d'escala. Els murs de tancament estan formats per maó ceràmic de 15cm de gruix revestit exteriorment a base de morter de ciment pòrtland acabat amb pintura de color blanc. El coronament superior està fet amb rajola ceràmica de 28x14cm.

Terrassa planta principal

A la part posterior de l'edifici hi ha una terrassa a nivell de la planta principal d'accés exclusiu de l'habitatge Principal mitjançant una escala metàl·lica. És una terrassa plana transitable de rajoles ceràmiques de mesures 28x14cm. La composició i disposició de capes es desconeix al no ser apreciables a simple vista. La terrassa té una única bonera amb protecció a la part esquerra que recull les aigües de pluja. Els murs de tancament estan formats per maons ceràmics de 15cm de gruix revestits exteriorment a base de morter de calç i pintura. S'ha instal·lat una coberta lleugera de plaques ondulades de fibra amb una estructura auxiliar de ferro, que cobreix parcialment la terrassa.

Terrassa planta baixa

A la part posterior de l'edifici hi ha una terrassa a nivell de la planta baixa d'accés exclusiu del local. És una terrassa plana transitable de formigó. La composició i disposició de capes es desconeix al no ser apreciables a simple vista. La terrassa té una única bonera sifònica al costat de la mitgera costat mar que recull les aigües de pluja.

Traster

Parament de maó ceràmic de 10cm de gruix amb revestiment exterior a base de morter i pintura blanca. Coberta plana no transitable impermeabilitzada superiorment amb tela asfàltica d'alumini gofrat. Les aigües de pluja es recullen al baixant lateral que les aboca directament a la terrassa de planta principal. Es troba situat a sobre del a terrassa de planta principal i és d'ús exclusiu de l'habitatge principal. Disposa d'una porta i una finestra.

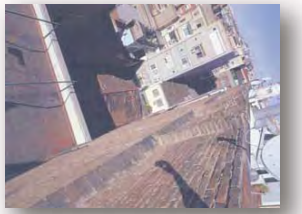
Pati interior edifici

El pati està format per maó ceràmic de 15cm de gruix amb revestiment exterior a base de morter de calç i pintura. S'observen obertures de buits per finestres amb brancalls i llindes rematades en els mateixos materials d'acabat i ampits de rajola ceràmica o gres. Hi ha un baixant de PVC que recull les aigües de les cuines dels habitatges i la coberta de l'edifici. Hi ha sortides de les ventilació de PVC i xapa de les extraccions de fums de les cuines i dels escalfadors dels habitatges. Hi ha una xemeneia d'extraccions de bafs de la cuina del local de la planta baixa. Hi ha els muntants de coure de

la instal·lació de l'aigua dels habitatges. Aquest pati no està protegit superiorment. El solat del pati es de rajola ceràmica de 28x14cm col·locada a espiga impermeabilitzada superiorment amb cautxú.

Mitgera costat mar

La mitgera costat mar és visible parcialment ja que la paret mitgera de l'edifici veí és més baixa permetent la seva observació. Es composa d'una paret de maó massís de 15cm amb pilastres de 30cm i una cambra d'aire exterior de maó massís de 5cm de gruix.



Mitgera costat muntanya

La mitgera costat muntanya és visible parcialment ja que l'edifici veí del mateix carres és més baix permetent la seva observació. Es composa d'una paret de maó massís de 15cm i una cambra d'aire exterior de maó massís de 5cm de gruix.

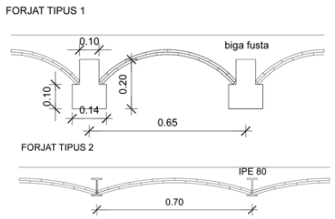
MD1.3.2 DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Estructura vertical

Estructura vertical de l'edifici a base de parets de càrrega de fàbrica de maó amb seccions variables de 30 i 15cm fins on s'ha pogut comprovar. En general les llums de l'estructura ronden els sis metres de longitud i l'alçada terra-sostre ronda el 3m.

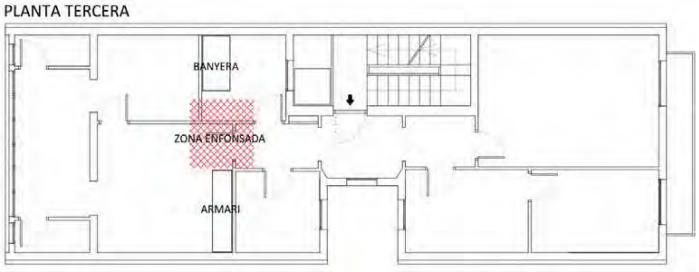
Estructura horitzontal

L'estructura horitzontal de les galeries és de biguetes metàl·liques d'ala estreta que van perpendiculars a aquesta. Amb entrebigat de 70cms de volta de maons massissos. L'estructura horitzontal dels habitatges és de bigues de fusta de 14 x 20cm que recolzen a les mitgeres, amb un entrebigat de 65cms de volta de maons massissos. Per tal de fer les comprovacions d'estat de servei últim de deformació, suposarem que les bigues de fusta són del tipus conífera C14.



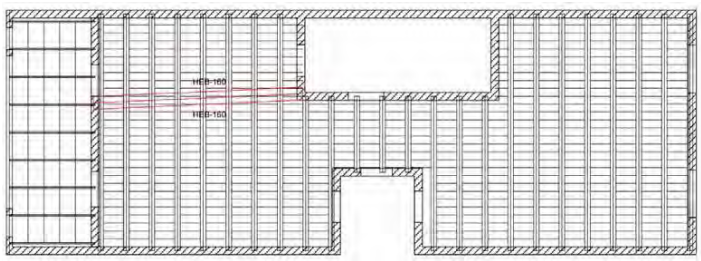
MD1.4 INTERVENCIÓ EXISTENT DE REFORÇ DE FORJAT EN PIS SEGÓN

Resultat de la remodelació integral del pis Segon de la finca, davant de l'existència de zones enfonsades al solat de l'habitatge Tercer, situades a l'habitació confrontant amb la galeria, al passadís la cuina i el bany, es va procedir al reforç d'aquest forjat.



Com que per la intervenció en el pis Segon es va retirar tot el fals sostre, es va poder comprovar com no hi havia cap deficiència en el propi forjat de bigues de fusta amb revoltons ceràmics. Per tant la causa d'aquestes zones enfonsades es vincula a la flexió excessiva d'aquest tipus de forjats, que suma la gran flexibilitat de les bigues de fusta amb l'absència de capa de compressió al forjat. A més, si li afegim una concentració de càrrega en la zona enfonsada a causa de la ubicació d'un gran armari en l'habitació i una banyera en el lavabo en la mateixa línia de càrrega, el resultant es previsible.

El reforç existent són dos bigues d'acer HEB-160 situades a mode de trenca llums, recolzades sobre els murs de càrrega de la caixa d'escala i del tancament interior de la galeria. Les bigues de fusta estan recolzades sobre aquest trenca llums per tal de limitar la fletxa activa.



A continuació realitzarem una comprovació del reforç que es va utilitzar per tal de limitar la fletxa activa d'aquest forjat.

Valor de sobrecàrrega d'us segons DB-SE-AE:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2

Límit de fletxa activa segons DB-SE:

4.3.3.1 Flechas

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

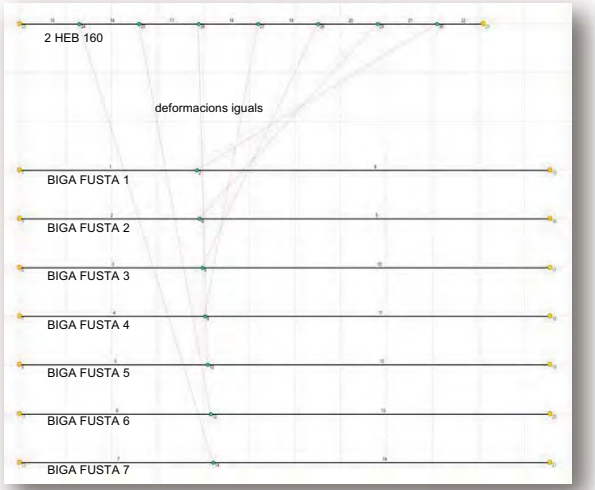
c) 1/300 en el resto de los casos.

Esquema deformacions màxima en biga de fusta 4:

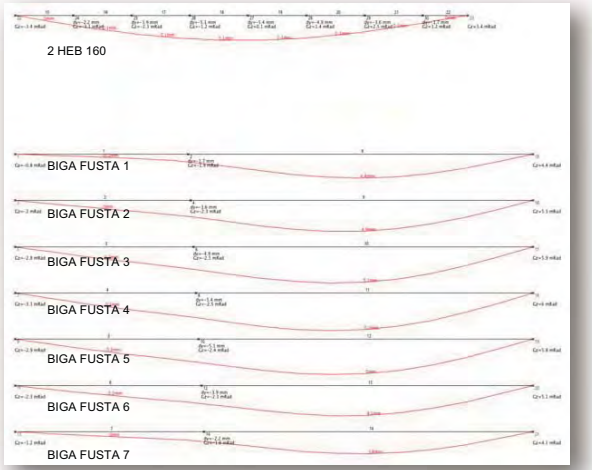
Comprovació fletxa activa màxima:

Deformació màxima en bigues de reforç =	5,4mm
Deformació màxima en biga de fusta 4 =	5,25mm
Deformació màxima en forjat =	10,65mm = 1/542 < 1/400
Fletxa màxima forjat =	**1/542 < 1/400**

Esquema estructural base de càlcul:



Esquema deformacions forjat i reforç:



MD1.5 MARC LEGAL

Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Aprovat pel Reial Decret 314/2006, d'acord amb la Llei 38/1999, d'Ordenació de l'Edificació (LOE), és el marc normatiu que estableix les exigències que han de complir els edificis en relació als requisits bàsics de seguretat i habitabilitat. Les exigències bàsiques es desenvolupen mitjançant els documents bàsics següents: seguretat estructural, seguretat en cas d'incendi, seguretat d'utilització i accessibilitat, salubritat, protecció respecte el soroll, i estalvi d'energia (DB HE). El CTE aplica als edificis de nova construcció i a la majoria d'obres d'ampliació, modificació, reforma o rehabilitació d'edificis existents.

MD1.6 CONSULTA PRÈVIA PERMÍS OBRA A L'AJUNTAMENT DE BARCELONA

Resultat de la consulta realitzada a través de la pàgina web de tràmits on-line de l'ajuntament de Barcelona, per obtenir el permís per les obres de rehabilitació de la finca situada al carrer d'Hostafrancs de Sió número 17, per tal de donar resposta a les deficiències detectades per la Inspecció Tècnica de l'Edifici realitzada sobre aquest immoble. Es resol que les actuacions que afecten a l'envoltant de l'edifici (*Actuacions en façanes, actuacions en mitgeres, actuacions en cobertes/terrats i actuacions en patis*), es sotmetran al règim de Comunicat immediat. En canvi les obres que afecten a la *consolidació estructural dels forjats de l'edifici* es sotmetran al règim de Comunicat diferit.

El present document donarà resposta només a les actuacions que afecten a la *consolidació estructural* de l'edifici. Les actuacions a l'envoltant de l'edifici, *actuacions en façanes, mitgeres, pati i coberta*, seran objecte d'un altre projecte específic.

MD2 DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

MD2.1 DESCRIPCIÓ DE LA FINCA I UBICACIÓ DE L'HABITAGE

Edifici plurifamiliar d'habitatges entre mitgeres amb accés pel carrer d'Hostafrancs de Sió número 17. L'edifici està compost per una planta baixa i cinc plantes pis, destinat en planta baixa a un local comercial que ocupa tota la superfície del solar i en Planta Ppal, 1a, 2a, 3a i 4a, a escala d'accés i un habitatge per planta.

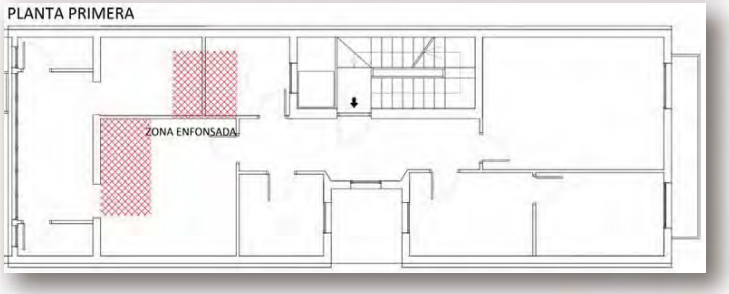
L'edifici té la façana principal al carrer d'Hostafrancs de Sió número 17. La façana posterior dona al pati interior d'illa. Al fons hi ha una terrassa que té l'accés per l'habitatge de la planta 1a. La paret mitgera costat mar limita amb l'edifici plurifamiliar d'habitatges situat al número 13-15 del mateix carrer, de planta baixa i planta primera, que fa que aquesta mitgera sigui visible parcialment. La paret mitgera costat muntanya limita amb l'edifici plurifamiliar d'habitatges, de planta baixa i tres plantes pis, situat al número 19 del mateix carrer, que fa que aquesta paret mitgera sigui visible parcialment.

Segons dades cadastrals l'edifici data de 1929 i té 632m^2 de superfície construïda sobre un solar de 129m^2 de superfície total.

MD2.2 DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

MD2.2.1 DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS

Les deficiències que la Inspecció Tècnica de l'Edifici realitzada a aquest immoble, mostren zones enfonsades en alguns dels seus solats. A més de fissures en les divisions no estructurals interiors, conseqüència dels moviments dels forjats.



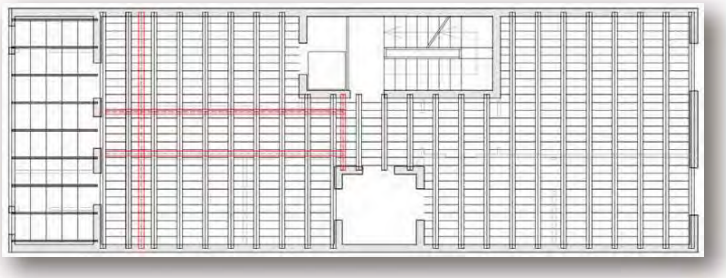
Després del reconeixement de l'estat actual de l'estructura, no s'observen lesions estructurals específiques. Procedint a la comprovació de la secció de les bigues de fusta, observem com aquest tipus de forjat, de bigues de fusta i revoltons ceràmics sense capa de compressió, són forjats molt flexibles. Per tant qualsevol càrrega localitzada en alguna zona de l'habitatge pot donar grans deformacions que han d'assumir els paviments del solats dels habitatges i afectar a mes a les divisions no estructurals de l'habitatge inferior.

L'actuació que es planteja és la limitació de la fletxa activa dels forjats de l'edifici més afectats per aquestes deformacions. No es limitarà la intervenció a les bigues justament involucrades en la flexió excessiva, sinó que es realitzarà un reforç en tota la zona. Dividirem els forjats de l'edifici, en la

part davantera, des de la caixa d'escala fins a la façana principal i la part del darrera des de la caixa d'escala a la façana de la galeria. Quan trobem solats enfonsats a part d'una d'aquestes zones procedirem al reforç de tota la zona. El reforç s'efectuarà mitjançant bigues d'acer HEB a mode de trenca llums, recolzades sobre les parets de càrrega. Sobre les quals recolzaran les actuals bigues de fusta.

El reforç en la zona davantera, consistirà en dos perfils HEB principals, col·locats en paral·lel a les actuals bigues de fusta que recolzaran sobre les parets de càrrega laterals de l'edifici, on recolzarem dos bigues d'acer HEB trenca llums, on a la vegada es recolzaran les bigues de fusta

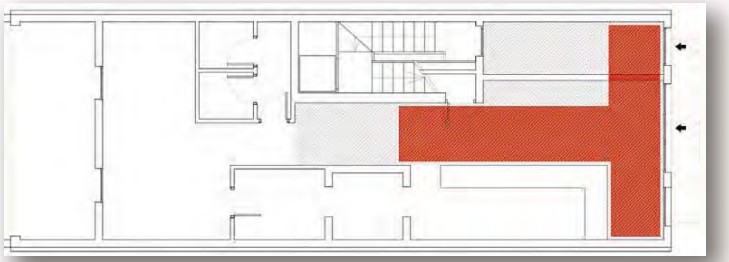
El reforç en la zona del darrera serà simètric al de la zona davantera.



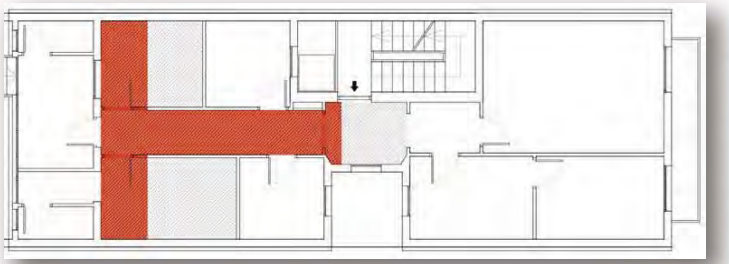
MD2.2.2 SUPERFICIES I ZONES D'ACTUACIÓ

La intervenció es realitzarà en el forjat del sostre de la Planta Baixa, en la part davantera, per tal de limitar les deformacions que impliquen al pis de Planta Principal. I al forjat del sostre de Planta Principal, en la part del darrera, per tal de limitar les deformacions que impliquen al pis de Planta Primera

Zona actuació sostre Planta Baixa (superfície aproximada: 50m^2)



Zona actuació sostre Planta Principal (superfície aproximada: 50m^2)



MD2.3 CLASSIFICACIÓ DE L'ACTIVITAT

Les activitats que es desenvolupen en aquesta intervenció tant durant l'execució d'aquestes com en el seu ús futur no estan subjectes als règims d'intervenció ambiental establerts en la Llei de prevenció i control ambiental.

MD3 REQUISITS A COMPLIMENTAR

MD3.1 CONDICIONS DE SEGURETAT ESTRUCTURAL DB SE

Els preceptes del DB-SE són aplicables a tots els tipus d'edificis, fins i tot als de caràcter provisional. Aquest DB estableix els principis i requisits relativa a la resistència mecànica i l'estabilitat del conjunt, així com l'aptitud al servei. Pel que fa a aquest projecte serà d'especial aplicació que l'aptitud al servei sigui conforme amb l'ús previst de l'edifici, de forma que no es produeixen deformacions inadmissibles, es limiti a un nivell acceptable la probabilitat d'un comportament dinàmic inadmissible i no es produeixin degradacions anòmales inadmissibles.

Per limitar el valor de la fletxa activa ho farem a partir del valor de sobrecàrrega d'us segons DB-SE-AE:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2

El límit de fletxa activa segons DB-SE:

4.3.3.1 Flechas

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

c) 1/300 en el resto de los casos.

MD3.2 CONDICIONS DE SEGURETAT EN CAS D'INCENDI DB-SI

L'adequació a aquest DB d'un element que es modifica pot ser no efectiva quan depèn de la necessària contribució d'altres elements que, per no modificar-se amb la reforma, no s'adeqüen al DB. Per exemple quan la reforma no arriba a tenir suficient envergadura, com es el cas, en quan a elements involucrats, per poder donar una solució efectiva a condicions de compartimentació, residència al foc de la totalitat d'un element, de reacció al foc dels acabats de determinada zona,...

Amb els criteris de l'apartat III del DB SI no es pot exigir que qualsevol reforma suposi la total adequació de l'edifici al DB sinó que hi hagi una proporcionalitat entre l'abat constructiu de la reforma i el grau de millora de les condicions de protecció contra incendis.

MD4 DESCRIPCIÓ D'ACTUACIONS EN SISTEMES

MD4.1 ACTUACIONS EN FAÇANES

MD 4.1.1 ACTUACIONS EN CEL RAS

Per tal d'executar el reforç estructural del forjat caldrà l'enderroc del cel ras de guix, amb mitjans manuals. En l'edifici existeixen dos tipus de cel ras, el que es veu és un cel ras de plaques d'escaiola, aquest s'enderrocarà totalment a les estances a les que afecta la intervenció. A sobre d'aquest existeix un cel ras de guix sobre entramat de canyís, aquest s'enderrocarà només la part necessària per tal de realitzar el reforç.

Un cop realitzat el reforç es procedirà al la restitució del cel ras de plaques d'escaiola de cara vista, de cantells encadellats i suspensió amb filferro galvanitzat. Finalment es realitzarà el pintat de parament horitzontal de guix, amb pintura plàstica amb acabat llis, amb una capa segelladora i dues d'acabat.

MD 4.1.2 ACTUACIONS EN EL FORJAT

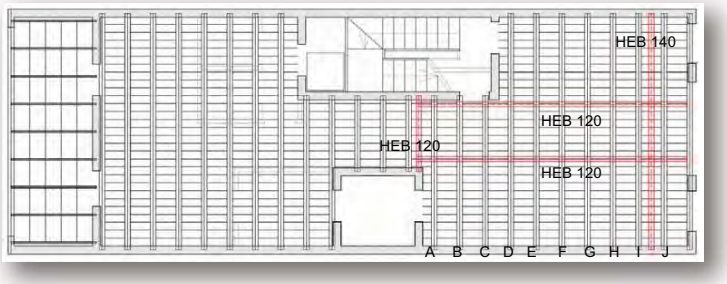
Un cop la zona del forjat a intervenir oberta, es procedirà a la col·locació dels dos primers perfils d'acer de suport principal, l'HEB 120 que recolzarà a la paret mestra de l'escala i la paret mestra del tancament de pati interior, i l'HEB 140 que recolzarà a les dos parets mestra que formen les mitgeres. Posteriorment es col·locarà les dos bigues trenca llums HEB 120 que es soldaran a les anteriors. Finalment procedirem al garantir el contracte de les bigues de fusta amb les bigues trenca llums, aquest contacte es realitzarà mitjançant cunyes de fusta o be morter sense retracció.

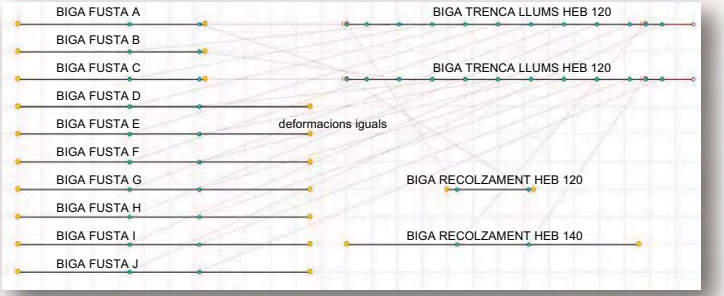
MD4.2 MEMÒRIA ESTRUCTURAL

MD4.2.1 MODEL ESTRUCTURAL

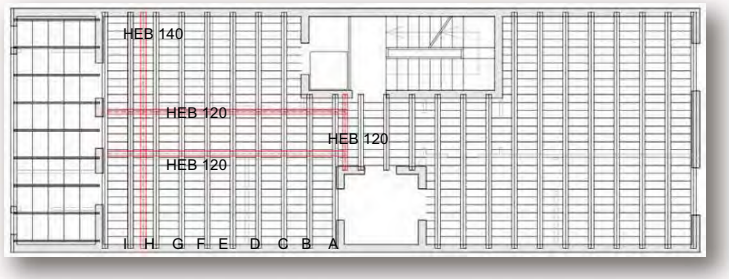
Amb l'objectiu de modelitzar el comportament dels forjats i poder així dimensionar el seu reforç, s'ha optat per modelitzar totes les bigues de fusta com a barres rígides amb recolzament articulat als extrems. En aquestes barres s'han introduït nusos lliures on es realitzarà el recolzament amb la biga d'acer que farà de trenca llums. Per altra banda es modelitzem les bigues HEB trencallums amb nusos lliures que representen els recolzaments amb les bigues de fusta, en els quals igualarem les deformacions que es produeixen en aquests punts entre la biga de fusta corresponent i la biga HEB trenca llums. El mateix procediment d'igualació de deformacions ho farem entre les bigues d'acer HEB trenca llums i les bigues d'acer HEB que recolzen a les parets de càrrega.

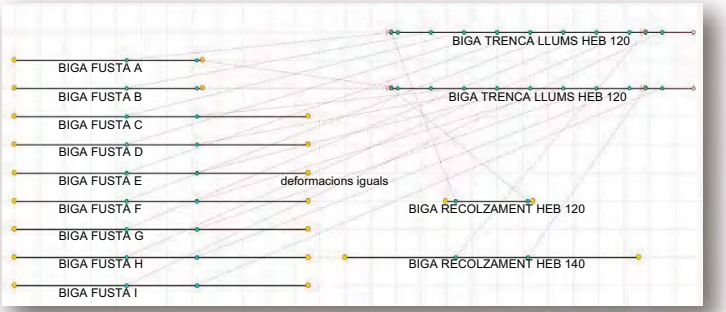
Model estructural reforç sostre planta baixa:





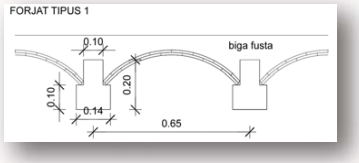
Model estructural reforç sostre planta primera:





MD4.2.2 CARACTERÍSTIQUES GEOMÈTRIQUES I MECÀNIQUES DELS MATERIALS

Característiques geomètriques secció de fusta bigues principals forjat



Àrea secció= 240 cm^2

Inèrcia X= 7833 cm^4

Fusta

Per la comprovació de les bigues de fusta existent suposarem els valors de propietats de resistència, rigidesa i densitat de la fusta aserrada de menor resistència tabulada al DB-SE-M

Propiedades		**C14**
Resistencia (característica) en N/mm²		
- Flexión	$f_{m,k}$	14
- Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	8
- Tracción perpendicular.	$f_{t,90,k}$	0,4
- Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16
-Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0
- Cortante	$f_{v,k}$	3,0
Rigidez, en kN/mm²		
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	7
- Módulo de elasticidad paralelo 5⁰-percentil	$E_{0,k}$	4,7
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,23
- Módulo transversal medio	G_{medio}	0,44
Densidad, en kg/m³		
- Densidad característica	ρ_k	290
- Densidad media	ρ_{medio}	350

Acer

S'utilitzarà per els reforços de forjat perfils HEB d'acer tipus S275JR de característiques mecàniques segons normativa DB-SE-A

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

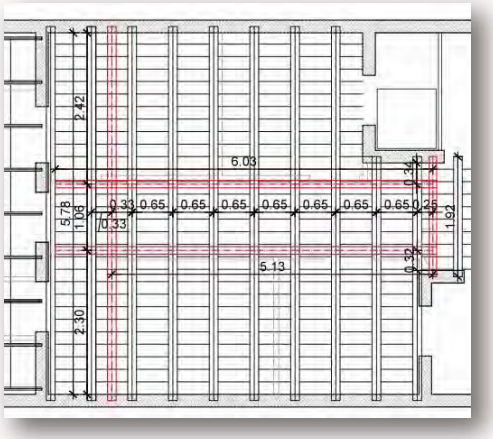
DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm²)			Tensión de rotura f_u (N/mm²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S275JR	275	265	255	410	20

- mòdul d' Elasticitat: E 210.000 N/mm2
- mòdul de Rigidesa: G 81.000 N/mm2
- coeficient de Poisson: v 0,3
- coeficient de dilatació tèrmica: α 1,2·10-5 (oC)-1
- densitat: ρ 7.850 kg/m3

MD4.2.3 GEOMETRIA GLOBAL

Geometria reforç sostre Planta Baixa:

Geometria reforç sostre Planta Principal



MD4.2.4 EXIGÈNCIES CAPACITAT PORTANT I APTITUD DE SERVEI

L'objectiu d'aquesta intervenció serà limitar la fletxa activa al valor límit de fletxa reconegut per el DB-SE, en habitatges amb divisions interior ordinàries i solats rígids amb junts.

4.3.3.1 Flechas

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

c) 1/300 en el resto de los casos.

Evidentment també es farà la comprovació resistent, per tal de que els reforços estructurals d'acer no excedeixin el seu límit elàstic.

MD4.2.5 ACCIONS CONSIDERADES, COMBINACIONS I COEFICIENTS DE SEGURETAT

Per limitar el valor de la fletxa activa ho farem a partir del valor de sobrecàrrega d'us segons DB-SE-AE:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2

Per aquest cas amb un intereix entre bigues de fusta de 65cm carregarem el model amb una càrrega lineal sobre les bigues de fusta de **130KN/m^2**. La combinació d'accions més desfaborable en el que s'aconsegueix la major fletxa activa serà la de tot el forjat carregat.

Els coeficients de seguretat emprats tant pels materials com per les hipotesis de càrrega seràn els recullits en el DB-SE per les càrregues i en el DB-SE-A per la resistència del material.

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a) γ_{M0} = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

b) γ_{M1} = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

c) γ_{M2} = 1,25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión

d) γ_{M3} = 1,1 coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.

γ_{M3} = 1,25 coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.

γ_{M4} = 1,4 coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación (1)	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

MD4.2.6 MÈTODE DE CÀLCUL

La comprovació de fletxes i resistències dels diferents elements ha estat realitzat mitjançant el programa informàtic WinEva promogut per la Universitat Politècnica de Catalunya E.T.S. Arquitectura del Vallès. El programa WinEva està destinat al càlcul de les deformacions elàstiques i dels esforços produïts en una estructura de barres, sotmesa a unes determinades accions.

MD4.2.7 COMPROVACIÓ REACCIÓ REFORÇ EN MUR DE CÀRREGA

La comprovació de la resistència del mur de càrrega a l'hora d'assolir la reacció dels reforços metàl·lics es farà per un mètode compartiu. Calcularem la càrrega màxima que actualment li transmet una de les bigues de fusta. Aquesta càrrega la compararem al la reacció màxima dels reforços ens els punts de recolzaments, comprovant que aquesta càrrega és inferior a la que actualment li transmeten les bigues de fusta i per tant el mur pot resistir també la càrrega del reforç.

Carregues bigues de fusta: Càrrega permanent: Forjat: 180kg/m^2
Paviment: 50kg/m^2
Sobrecàrrega: Us: 200kg/m^2

Reaccions en mur de contenció: Longitud biga: 5,78m
Inter eix: 0,65m
Coeficient majoració càrrega permanent: 1,35
Coeficient majoració càrrega variable: 1,50

Reacció: [(230 kg/m^2 x 1,35) + (200 kg/m^2 x 1,50)] x 0,65m x 5,78m / 2 = **1146,8 kg**

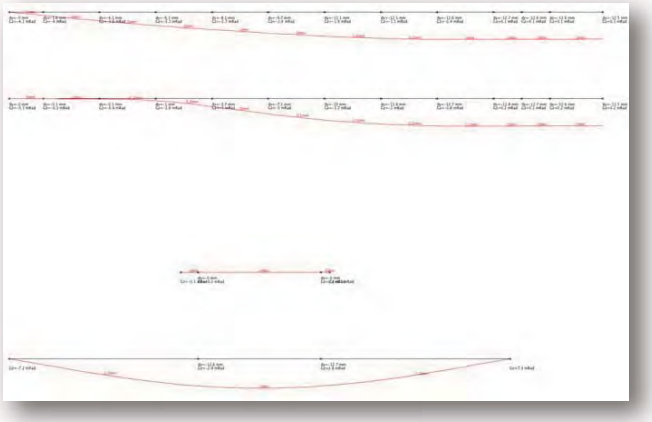
Comparació amb reacció màxima reforç:

Reacció màxima reforç zona façana principal: **1044kg < 1147kg**

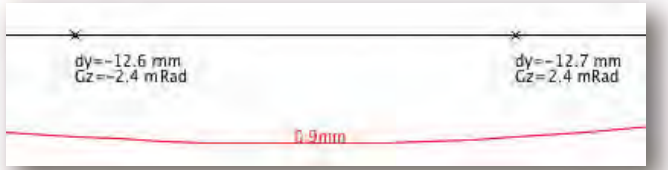
Reacció màxima reforç zona façana galeria: **1057kg < 1147kg**

MD4.2.8 RESULTATS DEL CÀLCUL: COMPROVACIÓ FLETXA MÀXIMA

Esquema deformacions bigues sostre Planta Baixa



Deformació màxima sostre Planta Baixa

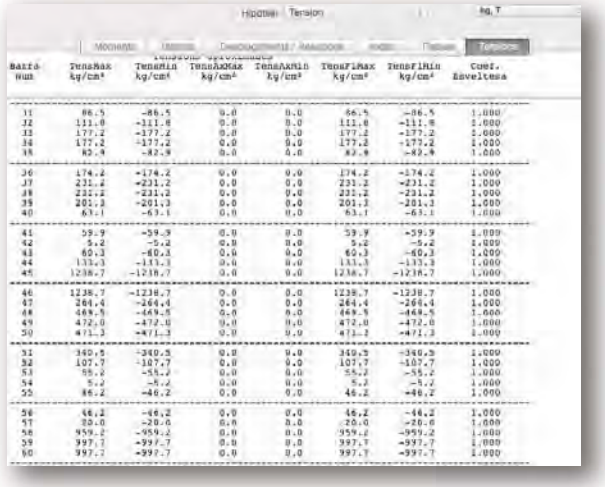


Comprovació fletxa activa màxima sostre Planta Baixa:

Deformació màxima en bigues de reforç =	12,7 mm
Deformació màxima en biga de fusta H =	0,9 mm
Deformació màxima en forjat =	13,6 mm
Fletxa màxima forjat =	**1/425 < 1/400**

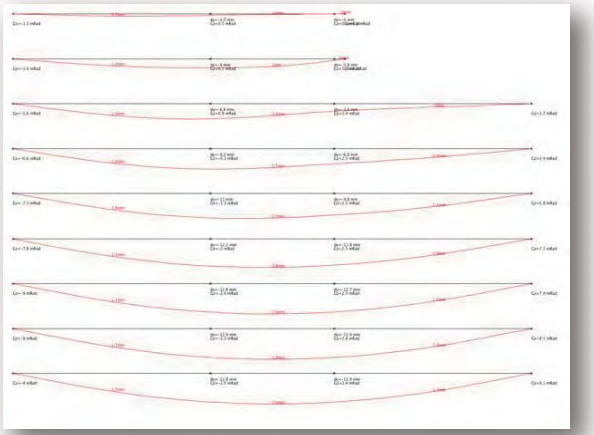
Comprovació de tensions màximes a les barres de reforç sostre Planta Baixa:

A cap de les barres es supera el límit elàstic de 2400kg/cm^2

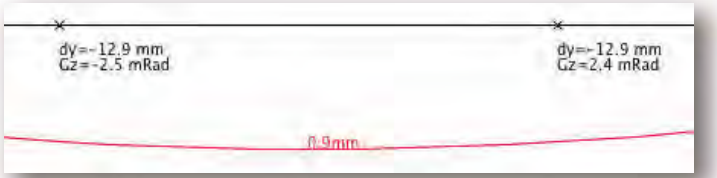


Barra Num	TensMax kg/cm²	TensMin kg/cm²	TensAxMax kg/cm²	TensAxMin kg/cm²	TensFlMax kg/cm²	TensFlMin kg/cm²	Coef. Envoltesa
31	86.5	-86.5	0.0	0.0	86.5	-86.5	1.000
32	111.8	-111.8	0.0	0.0	111.8	-111.8	1.000
33	177.2	-177.2	0.0	0.0	177.2	-177.2	1.000
34	177.2	-177.2	0.0	0.0	177.2	-177.2	1.000
35	82.9	-82.9	0.0	0.0	82.9	-82.9	1.000
36	174.2	-174.2	0.0	0.0	174.2	-174.2	1.000
37	231.2	-231.2	0.0	0.0	231.2	-231.2	1.000
38	231.2	-231.2	0.0	0.0	231.2	-231.2	1.000
39	201.3	-201.3	0.0	0.0	201.3	-201.3	1.000
40	63.1	-63.1	0.0	0.0	63.1	-63.1	1.000
41	59.9	-59.9	0.0	0.0	59.9	-59.9	1.000
42	5.2	-5.2	0.0	0.0	5.2	-5.2	1.000
43	60.3	-60.3	0.0	0.0	60.3	-60.3	1.000
44	133.3	-133.3	0.0	0.0	133.3	-133.3	1.000
45	1238.7	-1238.7	0.0	0.0	1238.7	-1238.7	1.000
46	1238.7	-1238.7	0.0	0.0	1238.7	-1238.7	1.000
47	264.4	-264.4	0.0	0.0	264.4	-264.4	1.000
48	469.5	-469.5	0.0	0.0	469.5	-469.5	1.000
49	472.0	-472.0	0.0	0.0	472.0	-472.0	1.000
50	471.3	-471.3	0.0	0.0	471.3	-471.3	1.000
51	340.5	-340.5	0.0	0.0	340.5	-340.5	1.000
52	107.7	-107.7	0.0	0.0	107.7	-107.7	1.000
53	55.2	-55.2	0.0	0.0	55.2	-55.2	1.000
54	5.2	-5.2	0.0	0.0	5.2	-5.2	1.000
55	46.2	-46.2	0.0	0.0	46.2	-46.2	1.000
56	46.2	-46.2	0.0	0.0	46.2	-46.2	1.000
57	20.6	-20.6	0.0	0.0	20.6	-20.6	1.000
58	959.2	-959.2	0.0	0.0	959.2	-959.2	1.000
59	997.7	-997.7	0.0	0.0	997.7	-997.7	1.000
60	997.7	-997.7	0.0	0.0	997.7	-997.7	1.000

Esquema deformacions sostre Planta Principal



Deformació màxima sostre Planta Principal

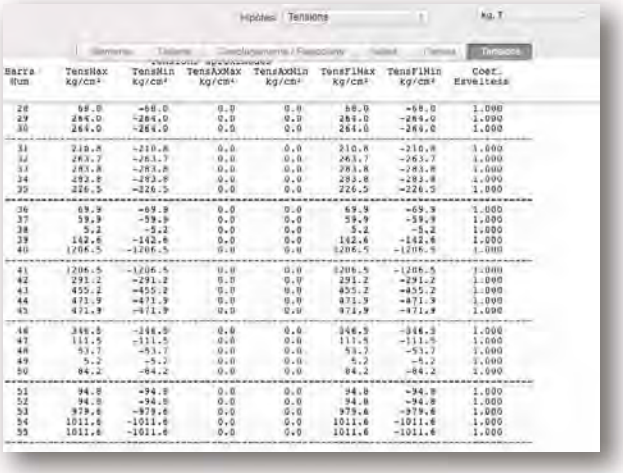


Comprovació fletxa activa màxima sostre Planta Principal:

Deformació màxima en bigues de reforç =	12,9 mm
Deformació màxima en biga de fusta G =	0,9 mm
Deformació màxima en forjat =	13,8 mm
Fletxa màxima forjat =	**1/419 < 1/400**

Comprovació de tensions màximes a les barres de reforç sostre Planta Principal:

A cap de les barres es supera el límit elàstic de 2400kg/cm^2



MN. NORMATIVA APLICABLE

MN1 EDIFICIACIÓ

El Decret 462/1971 del Ministerio de la Vivienda (BOE: 24/3/71): "Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación", estableix que en la memòria i en el plec de prescripcions tècniques particulars de qualsevol projecte d'edificació es faci constar expressament l'observança de les normas de la presidencia del gobierno i les del ministerio de la vivienda sobre la construcció vigents.

NORMATIVA TÈCNICA GENERAL D'EDIFICACIÓ

Aspectes generals

Ley de Ordenación de la Edificación, LOE

Ley 38/1999 (BOE: 06/11/99),modificació: Ley 52/2002,(BOE 31/12/02). Modificada pels Pressupostos generals de l'estat per a l'any 2003. art. 105

Código Técnico de la Edificación, CTE

RD 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat per RD 1371/2007 (BOE 23/10/2007), Orden VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008). RD 173/10 pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, en matèria d'accessibilitat i no discriminació a persones con discapacitat. (BOE 11.03.10)

Desarrollo de la Directiva 89/106/CEE de productos de la construcción

RD 1630/1992 modificat pel RD 1329/1995. *(marcatge CE dels productes, equips i sistemes)*

Normas para la redacción de proyectos y dirección de obras de edificación

D 462/1971 (BOE: 24/3/71)modificat pel RD 129/85 (BOE: 7/2/85)

Normas sobre el libro de Ordenes y asistencias en obras de edificación

O 9/6/1971 (BOE: 17/6/71) corrección d'errors (BOE: 6/7/71) modificada per l'O. 14/6/71(BOE: 24/7/91)

Libro de Ordenes y visitas

D 461/1997, de 11 de març

Certificado final de dirección de obras

D 462/1971 (BOE: 24/3/71)

Ley de Contratos del sector público

Ley 30/2007 (BOE: 31.10.07)

Desarrollo parcial de la Ley 30/2007, de Contratos del Sector público

RD 817/2009 (BOE: 15.05.09)

Llei de l'Obra pública

Llei 3/2007 (DOGC: 06.07.07)