

Naturalització i implantació de refugi climàtic al pati de l'escola Estel Can Bori

Municipi
Hospitalet de Llobregat

Tipus d'actuació
Obra civil. Remodelació

Expedient
903615/22

Data
Juny 2024

Tipus de document
Projecte d'execució

Gestió
Direcció de Serveis de l'Espai Públic

Redacció de projecte
Direcció de Serveis de l'Espai Públic

Relació de documents i volums

01-05. Memòria i Annexos

06-07. Plànols

08. Plec de Prescripcions Tècniques

08. Pressupost

02/08
Volums

Índex de volums

D1 Memòria i annexos	D2 Plànols	D3 Plec de prescripcions tècniques	D4 Pressupost
01-05	06-07	08	08
01. Memòria i Annexos Memòria Annex 01. Antecedents, àmbit d’actuació i situació prèvia Annex 02. Planejament Annex 03. Topografia Annex 04. Geologia i geotècnia Annex 05. Definició geomètrica i replanteig 02. Annexos Annex 06. Moviment de terres Annex 07. Climatologia, hidrologia i drenatge Annex 08. Xarxa de clavegueram Annex 09. Canalitzacions i desviaments de cursos naturals d’aigua Annex 10. Fersms i paviments Annex 11. Estructures i murs 03. Annexos Annex 12. Enllumenat Annex 13. Xarxa de reg i abastament d’aigua pel reg Annex 14. Plantacions Annex 15. Senyalització, abalisament i seguretat vial Annex 16. Semaforització Annex 17. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis 04. Annexos Annex 17. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis Annex 18. Expropiacions, ocupacions temporals, restitució de drets reals i servituds Annex 19. Autoritzacions i concessions Annex 20. Pla de control de qualitat Annex 21. Estudi de seguretat i salut 05. Annexos Annex 22. Aspectes ambientals Annex 23. Estudi de gestió de residus de construcció demolició Annex 24. Accessibilitat Annex 25. Desviaments de trànsit i fases d’execució d’accessibilitat durant les obres Annex 26. Pla d’obra Annex 27. Justificació de preus Annex 28. Pla de consum i manteniment de l’obra acabada Annex 29. Pressupost per al coneixement de l’Administració Annex 30. Fitxa resum de les característiques del projecte	06. Plànols SG. Situació general EN. Enderrocs DG. Definició geomètrica PV. Paviments i confinaments 07. Plànols PV. Paviments i confinaments DC. Drenatge i clavegueram EM. Estructures EP. Enllumenat XR. Xarxa de reg PL. Plantacions MU. Mobiliari urbà SV. Senyalització	08. Plec de prescripcions tècniques 01. Plec de clàusules generals de Prescripcions tècniques 02. Plec de condicions tècniques particulars 01. Obligacions de caire ambiental per part del contractista 02. Jardineria i reg 03. Enllumenat	08. Pressupost 01. Amidaments 02. Estadística de partides 03. Quadre de preus núm. 1 04. Quadre de preus núm. 2 05. Pressupost 06. Resum de pressupost

Índex

D1 Memòria i annexos	D2 Plànols	D3 Plec de prescripcions tècniques	D4 Pressupost
01-05	06-07	08	08

02

Annex 06. Moviment de terres

Annex 07. Climatologia, hidrologia i drenatge

Annex 08. Xarxa de clavegueram

Annex 09. Canalització i desviaments de cursos naturals d’aigua

Annex 10. Ferms i paviments

Annex 11. Estructures i murs

Annex 06

Moviment de terres

Annex 07

Climatologia, hidrologia i drenatge

1.2.7. Annex 7. Climatologia, hidrologia i drenatge

Veure Annex8. Xarxa de clavegueram

Annex 08

Xarxa de Clavegueram

1.2.8. Annex 8. Xarxa de Clavegueram

01 Objecte

01.01 Situació actual i descripció del projecte

L'objecte del present annex és el de justificar la solució adoptada en el drenatge i clavegueram del projecte de “Naturalització i implantació de refugi climàtic al pati de l’escola Estel Can Bori de l’Hospitalet de Llobregat”.

Actualment, la xarxa de l'àmbit és unitària. Les aigües pluvials es recullen en una sèrie de reixes i embornals, i les aigües residuals mitjançant un col·lector existent que porta les aigües cap a la xarxa general.

El projecte proposa una nova xarxa (que es troba dins l'àmbit de projecte) que portarà les aigües de l'escola cap el col·lector del Carrer Bellavista. Les aigües pluvials són les que patiran una reforma més a fons, implementant sistemes de drenatge sostenibles (en endavant SUD) per a intentar millorar el cicle de l'aigua i evitar portar aigües de pluja cap a la xarxa de sanejament. Aquests elements substituiran l'actual forma de drenar l'aigua de pluja de l'àmbit consistent en elements més “tradicionals” a base de reixes, embornals i cunetes de formigó.

01.02 Xarxa de sanejament proposta

Segons indicacions de l'ajuntament i el treball de camp realitzat, l'actual col·lector transcorre perpendicular al carrer Bellavista iniciant-se al costat de l'Av. Josep Tarradellas desaiquant al col·lector del Carrer Bellavista.

Es planteja un nou col·lector que serà de tubs de Polietilè d'Alta Densitat (en endavant PEAD) de diàmetre nominal 400 i 500 mm . Aquest diàmetre s'ha escollit seguint les indicacions dels tècnics municipals i dels mantenidors de l'escola per a facilitar les tasques de manteniment.

01.03 Xarxa de drenatge proposta

Com s'ha avançat el nou drenatge prioritzarà que l'aigua provinent de la pluja segueixi el seu cicle natural, evaporant-se i infiltrant-se en el terreny abans que introduir-la a la xarxa de sanejament.

Per aconseguir aquest objectiu, s'han dissenyat una sèrie de dispositius (SUDS) consistents en rases de drenatge i rases de drenatge amb tub dren. També s'inclouen reixes i en les zones de sauló cunetes transitables amb embornals.

El funcionament general d'aquests és el següent: recollir l'aigua provinent de l'escolament dels espais oberts o de les cobertes i transportar-la segons el cas o bé amb tubs dren a punts de infiltració, o bé amb tubs de PEAD cap als col·lectors.

L'àmbit més a tocar del Carrer Bellavista (refugi climàtic) funciona bàsicament mitjançant tubs de drenatge de diàmetre 160 mm a les jardineres del costat dels murs que disposen de pericons en els seus extrems. A banda dels tubs dren s'han dissenyat els espais de soralls i jocs com a espais de SUDS, recolzats per rases drenants.

Destacar que les rases drenants, i com és habitual en aquests dispositius, es disposen sobreexidors cap a la xarxa convencional per evitar problemes en casos de colmatació o desbordaments per un possible episodi de pluges superior al del càlcul d'aquesta.

Com s'ha avançat en el punt anterior, s'ha projectat un nou col·lector de recollida d'aigües pluvials que transcorrerà paral·lel al Carrer Pare Marchena. Aquest s'inicia a tocar de la façana de l'Av. Josep Tarradellas.

La pista esportiva recull l'aigua a partir d'una reixa al seu punt baix.

Els diàmetres d'aquests col·lectors han estat dimensionats en funció de criteris de manteniment, així com el diàmetre de 250 mm és el mínim en connexions de reixes i embornals per a complir els criteris establerts per aquests motius.

02 Càlcul dels sistemes de drenatge sostenible

02.01 Descripció

En tot l'àmbit, aprofitant la capacitat de infiltració del terreny i per tal de mantenir el cicle natural de l'aigua, s'ha optat per implementar sistemes de drenatge urbà sostenibles, també coneguts com a SUDS. Aquests com s'explicarà en aquest apartat, s'han calculat per a retenir i infiltrar part de la pluja caiguda a l'àmbit.

Els SUDS a implementar consistiran en rases de graves que fan funcions de dipòsits lineals, així com un pou de drenatge situat a la zona de jocs. Les aigües arriben a aquests dispositius per dos camins: mitjançant tubs de drenatge que recullen les aigües als punts baixos de l'àmbit i per els tubs dels embornals i reixes també ubicats a l'àmbit.

Els SUDS disposaran de tubs connectats a la nova xarxa de clavegueram projectada per tal de garantir el desguàs en cas de pluges superiors a la del disseny d'aquests dispositius, com s'explicarà en el següent apartat.

La capacitat d'infiltració del terreny en aquesta escola es bona en la zona que es planteja realitzar el refugi climàtic, per tant es dona com a vàlida la cala realitzada en aquesta zona (en la zona de la pista, no es així, però no es planteja la infiltració en aquesta zona).

02.02 Dades de partida

Per al disseny dels SUDS cal conèixer una sèrie de paràmetres de caracterització de la zona on s' implantaran, aquests són els següents:

- Pluviometria
- Dades de la conca
- Geologia del terreny
- Qualitat de l' aigua de l' esorrentia

Respecte el primer punt, la pluviometria, s'ha agafat el valor a gestionar segons el protocol de sostenibilitat de l'AMB, el percentil 80 de la pluja mitjana anual de Barcelona, aquest valor correspon a una pluja de 15 mm, segons les dades facilitades per BCASA.

Pel que fa a les dades de la conca, ens els apèndixs adjunts al final del present document es poden consultar els paràmetres característics emprats per al càlcul dels dispositius de drenatge.

Respecte a la geologia del terreny, per tal de veure la viabilitat de implantar sistemes de infiltració, és necessari comprovar el temps en el que el terreny infiltrarà l'aigua retinguda als SUD's. S'ha realitzat una campanya de cales on s'ha dut a terme un assaig de permeabilitat en rasa.

Adoptem una permeabilitat segons l'assaig realitzat de $k_c=3,703704E-05$ m/s (valor que garanteix una permeabilitat bona per a infiltrar). Aquest paràmetre s'ha obtingut segons l'assaig de infiltració en rasa, amb un mínim de dos omplerts segons la formulació següent:

$$k = \frac{V_{P75-25}}{a_{P50} * t_{P75-25}}$$

Essent :

K: coeficient de infiltració (m/s)

Vp75-25: volum emmagatzemat entre el 75% i el 25% de la fondària de l'excavació que s'omple d'aigua, essent el 100% el volum d'aigua inicial (m3).

Ap50: superfície mullada al 50% de la fondària de l'excavació que s'omple d'aigua, incloent l'àrea de la base (m2).

Tp75-25: temps de buidat entre el 75% al 25% de la fondària de l'excavació que s'omple d'aigua (s).

A l'apèndix adjunt al final de l'annex es poden consultar els càlculs de cadascuna de les rases de graves, així com el seu temps de buidatge.

En aquest cas, tenint en compte una hipòtesis conservadora, no s'ha considerat la primera hora (1h) de descens per al càlcul, evitant així l'efecte de no saturació del terreny. Addicionalment, la dada adoptada per a la conductivitat hidràulica dels sols és coherent també amb les proporcionades a Normativa Tècnica de Jardineria (NTJ, pag 37), que a la vegada es basa en el Manual Australià “Stormwater Management in Western Australia”.

Com s'ha comentat anteriorment, per tal de garantir l'evacuació d'una pluja superior a la del percentil de càlcul, les rases disposaran de registres connectats mitjançant conductes a la nova xarxa de col·lectors de l'àmbit per a garantir la viabilitat de la solució.

CÀLCULO VOLUM DISPONIBLE SUDS (Deposits de Grava)							
e _r (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h _r (m)	L _r (m)	Volum excavació (m³)	Volum net (m³)	n (grava)
0,4	0,3	0,25	0,55	236,50	52,03	8,28	0,35
36	0,3	0,25	0,55	1,00	19,80	3,15	0,35
120	0,3	0,25	0,55	1,00	66,00	10,50	0,35
120	0,3	0,25	0,25	1,00	30,00	10,50	0,35
0	0	0	0,00	0,00	0,00	32,43	0,35

Càlcul Volum disponible en Suds del Refugi

Finalment s'ha calculat el temps de buidatge de cadascun de les rases.

Es recomana un temps de buidatge dels dispositius SUDS d'un màxim de dos dies. S'ha utilitzar la formula recomanada per CIRIA Report, que considera la infiltració a través de la base i els laterals, relacionant el temps de buidat amb la superfície de contacte amb el terreny:

t _{buidat}	= Temps de buidat (h) < 48 h
K	= Coeficient de permeabilitat (m/h)
P	= Perímetre de la base (m)
h _{max}	= Columna d'aigua màxima (m)
A _b	= Àrea de la base de la capa
n	= Porositat de la capa

$$t_{vaciado} = \frac{2 \cdot n \cdot A_b}{k \cdot P} \ln \left[\frac{h_{max} + \frac{A_b}{P}}{\frac{h_{max}}{2} + \frac{A_b}{P}} \right]$$

A la taula resum següent veiem com el temps de buidatge dels dispositius, està per sota de les 48 hores a cadascun d'ells.

COMPROVACIÓ TEMPS DE BUIDAT							
Mètode del CIRIA Report 153 (Bettoux, 1996): considera la infiltració a través de la base i els laterals. Per tant, el temps de buidat està relacionat amb la superfície de contacte amb el terreny.							
K (assaig) (m/s)	k (càlcul) (m/h)	n (grava)	A _b (m²)	h _{max} (m)	P(m)	A _b /P	t _{buidat} (h)
0,0000556	0,133	0,35	94,60	0,25	473,80	0,20	0,341
0,0000556	0,133	0,35	36,00	0,25	74,00	0,49	0,475
0,0000556	0,133	0,35	120,00	0,25	242,00	0,50	0,478
0,0000556	0,133	0,35	120,00	0,25	242,00	0,50	0,478

Temps de buidat de la rasa del Refugi

CÀLCUL DE CABALS DE REFERENCIA AMB LA INSTRUCCIÓ 5.2-IC DRENAT									
ESTACIÓ 0+200 CORNELLÀ DE LLOBREGAT. DADES PLUGES ELIAS									
MAPA D'ISOLINES. Per Barcelona és 11									
ESTIMACIÓ INICIAL LLINDAR ESCORRENTIU Per massa forestal clara de terreny franc-argilós és 14 i zones urbanes impermeable és 1.									
Dades a introduir	A (km2)	L (km)	Cota punt alt (m)	Cota punt baix (m)	T (anys)	Pd (mm)	It (figura 2.2)	Po' (taula 2.1)	M (figura 2.5)
Estel Can Bori	0,00265	0,06	18,75	18,5	10	133	11	1	2,5
dist									
COEFICIENT CORRECTOR DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU									
Valors calculats	Desnivell (m)	J(m/m)	tc (minuts)	Id (mm/h)	It (mm/h)	Po (mm)	C (s/u)	C (corregit)	Valor calculat
Numero ordre	0,25	0,00	0,10	5,54	211,98	2,50	0,97	0,97	Q (m3/s)
Estel Can Bori									0,181
									Qx1,10 (m3/s)
									0,199
									198,773474
									279,330345
									OK

CÀLCULS HIDRÀULICS MAGUERIA			
REQUISITS			
Càlcul interior (mm)	3473	Càlcul exterior (mm)	3,186
Perímetre (m)	14	Perímetre (m)	14
Pendent (per cent)	1,0	Pendent (per cent)	1,0
Coeficient de fricció	0,01	Coeficient de fricció	0,01
RELACIONS			
Cota (mm)	30,3	Cota (mm)	30,3
Perímetre (mm)	34,7	Perímetre (mm)	34,7
Perímetre (mm)	34,7	Perímetre (mm)	34,7
Perímetre (mm)	34,7	Perímetre (mm)	34,7
Perímetre (mm)	34,7	Perímetre (mm)	34,7
VALORS			
Alt (mm)	633	Alt (mm)	633
Alt (mm)	633	Alt (mm)	633
Alt (mm)	633	Alt (mm)	633
Alt (mm)	633	Alt (mm)	633
Alt (mm)	633	Alt (mm)	633
SECCIÓ			
PERÍMETRE	14,0	PERÍMETRE	14,0
SECCIÓ	14,0	SECCIÓ	14,0
SECCIÓ	14,0	SECCIÓ	14,0
SECCIÓ	14,0	SECCIÓ	14,0
SECCIÓ	14,0	SECCIÓ	14,0

Conca Refugi + Pista Esportiva

Les conques estan calculades pel costat de seguretat doncs no s'ha tingut en compte cap mena d'infiltració. També ha prevalgut el criteri de neteja i manteniment per donar facilitat a tenir el clavegueram en un bon estat.

Annex 09

**Canalització i desviaments de cursos
naturals d'aigua**

1.2.9. Annex 9. Canalització i desviaments de cursos naturals d'aigua

No és d'aplicació.

Annex 10

Ferms i paviments

1.2.10. Annex 10. Ferms i paviments

1. Introducció i objecte

L'annex de ferms i paviments té com objecte definir i justificar les solucions emprades a nivell de pavimentació, tant en les zones peatonals com en les zones de circulació de vehicles. Per definir les solucions s'han tingut en compte els següents aspectes:

- Nivell de servei, dades i previsió de trànsit.
- Condicionants climàtics i les característiques previstes del vial.
- Consideracions constructives i de conservació.
- Definició de paviments compatibles amb la convivència amb zones d'arbrat.

Les solucions presentades estan consensuades amb els criteris i experiència dels tècnics competents de l'Ajuntament de l'Hospitalet.

2. Enderrocs en paviments existents

Per tal de poder realitzar la proposta de naturalització és imprescindible enderrocar les zones pavimentades existents dins de l'àmbit. Els enderrocs a dur a terme són els següents:

- Formigó: El paviment de formigó existent, que oscil·la entre 12-15cm de gruix, s'enderrocarà per complet en aquelles zones de sorral i amb paviment de sauló. Als àmbits on es preveu pavimentar amb formigó o peces de formigó prefabricat, es repicarà el gruix de formigó necessari i s'emprarà l'existent com a llosa de base (sempre que sigui possible).
- Panot: Es preveu la restitució de panot dels espais exteriors afectats per les obres.
- Elements de confinament: Es retiren bordons prefabricats i escocells dins l'àmbit d'actuació.

3. Pavimentació

La proposta diferencia tipologies de paviment segons els usos, tots ells enfocats en minimitzar l'efecte illa de calor i permetre al màxim el drenatge reduint l'escolament superficial de l'aigua.

El nivell d'ús previst és peatonal, amb accés puntual de vehicles de manteniment pel refugi climàtic i la pista esportiva.

Les diferents solucions utilitzades són les següents:

- Zones de pas:
 - Zones pavimentades amb peces de formigó prefabricat permeable: Paviment utilitzat en zones de pas de peatons i vehicles lleugers, sobre base de formigó (nova o existent) foradada per permetre la permeabilitat.
 - Zones pavimentades amb peces de formigó prefabricat no permeable: Paviment utilitzat en zones de pas peatonal als entorns de les edificacions existents per tal d'evitar generar zones humides vora les fonamentacions existents. Es col·loquen les peces sobre base de formigó.

Els paviments previstos estan assajats per a transit lleuger (drenants) i transit rodat (no drenants).

- Pista esportiva: La nova pista esportiva es preveu de formigó in situ armat amb fibres de vidre 15 cm de gruix i mallazo (pastilles tallades en mida aprox. 4x4m) amb làmina separadora. S'aprofita la base existent de formigó de l'actual pista.

- Zones d'estada: S'utilitza el sauló com a paviment principal en zones d'estada i joc dels infants.

- Zones de jocs: Les zones destinades a jocs infantils es preveuen amb sorra de Santa Coloma de granulometria 0-2mm i cautxú de 5 a 8 cm de gruix.

- Límit entre paviments: El límit entre les diferents tipologies de paviments són els següents:

- Xapa d'acer galvanitzat de gruix 10mm d'arestes arrodonides i 20cm de profunditat.
- Peça prefabricada de formigó de 60x40x15cm tipus Superstep de Breinco o equivalent.
- Bordó remutable tipus TR37 per conformar sorral.
- Bordó tipus F15 per formació de jardineres.
- Peça prefabricada de formigó tipus V60 de BREINCO o equivalent de dimensions 60x40x28cm per a la formació de gual d'accés al pati.

Annex 11

Estructures i murs

1.2.11. Annex 11. Estructures i murs

1. Introducció i objecte

El projecte de reforma de l'escola inclou una sèrie de murs, una rampa i una escala. L'objectiu del present document és el disseny i càlcul d'aquestes estructures.

2. Descripció de les estructures

La rampa es conforma mitjançant una llosa de formigó armat executada in situ de cantell 20 cm, que es suporta en un costat en el mur 1 de nova construcció i en l'altre s'ancora al mur existent mitjançant ancoratges químics.

La llosa de l'escala té el mateix cantell que la llosa, de 20 cm, i es recolza en el mur 2, de nova construcció, i en el mur existent, també mitjançant ancoratges químics.

Els murs 1 i 2 que suporten la rampa i l'escala, són de formigó armat amb cantell de 20 cm i una alçada variable seguint el pendent de la rampa i l'escala respectivament. Es recolzen sobre sabata correguda de 70 cm d'amplada i 30 cm de cantell.

El mur 3 és un mur en mènsula de formigó armat que es projecta en l'actual zona de les escales que s'enderroquen, salvant un desnivell de 1,45 m. Els cantells de mur i sabata són els mateixos que als murs 1 i 2, de 20 i 30 cm respectivament.

El mur 4 correspon al tancament de l'escola, que es modifica al desplaçar la porta d'accés. El trasdós i l'intradós es troben pràcticament a la mateixa cota. La coronació del mur es troba a 50 cm de la rasant i s'hi ancoren els muntants del tancament. Els cantells de mur i sabata són també de 20 i 30 cm respectivament.

Finalment, el mur jardinera, amb una alçada màxima de 80 cm sobre la rasant, s'executa mitjançant blocs de formigó prefabricat en H, massissats i armats, de 50 x 20 x 20 cm sabata correguda de 80x30 cm. Els blocs en H s'encaixen mitjançant inserció dels sortints laterals, conformant un encofrat perdut estable sense necessitat d'haver d'utilitzar el morter per a la seva unió, com en els blocs convencionals, permetent col·locar l'armadura vertical i horitzontal a través dels espais a la cara superior i formigonant el mur en continu.

Davant la manca d'estudi geotècnic, s'adopten criteris conservadors respecte als paràmetres geotècnics emprats i les sabates de tots els murs es situen a 80 cm de fondària.

3. Normativa utilitzada

Per al disseny de les estructures descrites s'empren diverses normes, en funció de l'element a dimensionar, i les accions a considerar:

Normes d'accions

- Ministerio de economía y competitividad . "Código Técnico de la Edificación – DBE SE: AE Acciones Edificación" (Ley 38/1999).
- Ministerio de Fomento. "Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02" (997/2002).

Normes de Construcció

- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. "Código Estructural" (RD 470/2021).
- Ministerio de economía y competitividad. "CTE DB-SE, "Documento Básico - Seguridad estructural" (RD 314/2006).
- Ministerio de economía y competitividad . "Código Técnico de la Edificación – DBE SE-C: Cimentaciones".

4. Bases de càlcul

4.1. Vida útil nominal

Donat que l'ús de la construcció és d'importància normal s'ha considerat una vida útil nominal de 50 anys.

4.2. Materials

4.2.1. Formigó

Durabilitat

En la documentació geotècnica disponible es determina que el terreny és no agressiu al formigó i el nivell freàtic no es detecta en sondeigs en parcel·les properes. No s'observa que les estructures de formigó existents estiguin afectades per algun procés químic, a excepció de la carbonatació, pel que és aquest l'únic que es té en consideració.

Per a elements en contacte amb el terreny, s'adopta un recobriment de 50 mm.

Resistència a Compensió

El formigó emprat és el següent:

- | | |
|------------------------|----------------|
| ▪ Formigó de neteja | HL-150/B/20 |
| ▪ Sabates i murs | HA-25/B/20/XC2 |
| ▪ Llosa rampa i escala | HA-25/F/10/XC1 |
| ▪ Recalçat de murs | HM-20/B/20/XC2 |

Segons el Código Estructural, per forjats, pilars i bigues cal emprar formigó bombejable, amb consistència fluïda i mida d'àrid 10 mm. No obstant, per murs, sabates i soleres no és necessari.

4.2.2. Acer per Armadura Passiva

Resistència

Per totes les estructures, es considera acer B-500-SD, amb límit elàstic $f_y = 50.000 \text{ KN/m}^2$.

Mòdul d'Elasticitat

Es pren un valor $E_s = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$.

4.2.3. Acer

- | | |
|------------------------------|---|
| ▪ Tub estructural | S-275 J0H (EN 10210-1). |
| ▪ Xapa i perfils, en general | S-275 JR (UNE EN 10025-2). |
| ▪ Cargols i passadors | 8.8 (Norma ISO, límit elàstic f_y 640 MPa). |
| ▪ Perns per ancoratges | B 500 SD (UNE 36068 94). |

4.3. Característiques del terreny

Tal i com es descriu en l'annex de geologia i geotècnic, per assegurar que les estructures es recolzaran en la capa de llms sorrencs (unitat QHac), es dissenyen totes les fonamentacions a una fondària de 80 cm la cara superior. Comptant que el gruix de les sabates és de 30 cm en tots els casos i que es disposa d'una capa de neteja de 10 cm, la cota de fonamentació es situa a 1,20 m de fondària.

Segons l'argumentat en el mateix annex, els valors dels paràmetres geotècnics per al càlcul de l'empenta de terres al trasdós dels murs i per a la comprovació de les tensions transmeses al terreny, són:

▪ Pes específic	30,0 KN/m3
▪ Angle de fregament intern	30º
▪ Cohesió	0 KN/m2
▪ Tensió admissible	0,15 MPa
▪ Coeficient de balast sabates murs	10.000 KN/m3

4.4. **Nivells de Control**

El control de qualitat abasta el control de materials i el control de l'execució.

4.4.1. **Elements de Formigó**

Control de materials

El control de la qualitat del formigó i dels seus materials components, així com el control de l'acer per armadura passiva s'efectuarà segons l'establert en el Código Estructural (CE).

La finalitat del control és verificar que l'obra acabada té les característiques de qualitat especificades en el projecte, que són les generals del CE. La realització del control s'adequarà al nivell adoptat en el projecte.

Control de la execució

El control de la qualitat de l'execució dels elements de formigó s'efectuarà segons l'establert en el CE.

La realització del control s'adequarà al nivell adoptat per a l'elaboració del projecte.

Nivells de control

En el projecte s'adopten els següents nivells de control segons la definició del CE:

- Acer per armadura passiva (tots els casos): Normal.
- Formigó (tots els casos): Estadístic.
- Execució (tots els casos): Intens.

Correspon a la Direcció d'Obra la responsabilitat de la realització dels controls anteriorment definits.

4.4.2. **Coeficients Parcial**s de Seguretat per la Resistència

Els controls anteriorment definits estan en acord recíproc amb els coeficients parcials de seguretat per la resistència, adoptats en els càlculs justificatius de la seguretat estructural.

Els coeficients parcials de seguretat per a la resistència adoptats per al formigó són (CTE):

- Situació permanent o transitòria:

▪ Formigó	1,50
▪ Acer per armadura passiva	1,15

- Situació accidental:

▪ Formigó	1,30
▪ Acer per armadura passiva	1,00

Per a l'acer laminat, els valors adoptats pels coeficients de minoració de la resistència del material són:

- γ_{M0} = 1.05 relatiu a la plastificació del material.
- γ_{M1} = 1.05 relatiu a fenòmens d'inestabilitat.
- γ_{M2} = 1.25 relatiu a resistència última del material o secció, i a medis d'unió (cargols, ancoratges...)
- γ_{M3} = 1.10 relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELS.
- γ_{M3} = 1.25 relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELU.
- γ_{M3} = 1.40 relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELU, en el cas de forats ovals o amb sobre mesura.

4.5. **Accions considerades**

Per a l'establiment de les accions i les combinacions necessàries per a l'obtenció de les sol·licitacions de càlcul que s'utilitzaran en la comprovació dels diferents Estats Límits es seguiran les accions descrites en la "Código Técnico de la Edificación – DBE SE: Seguridad Estructural”.

Segons el DB SE-AE “Acciones en la edificación”, les accions i les forces que actuen sobre una estructura es poden agrupar en 3 categories: permanents, variables i accidentals. La consideració particular de cadascuna d'elles es detalla en els següents subapartats, i respon a l'estipulat als apartats 2, 3 i 4 del DB SE-AE.

4.5.1. **Accions Permanents**

Pes propi

És l'acció corresponent al pes dels elements estructurals:

- Pes propi de l'acer 78,5 KN/m3.
- Pes propi del formigó armat 25,0 KN/m3.
- Pes propi del formigó en massa 23,0 KN/m3.

Càrregues mortes

Es tenen en compte aquelles càrregues degudes al pes dels elements no estructurals que graviten sobre les estructures:

- Paviment rampa (peça 15 cm + morter 5 cm) 4,60 KN/m2
- Formació graons escala i peça superestep 7,00 KN/m2

Empenta de terres

Per al càlcul de l'empenta de terres, excepte per al mur 1, es consideren els següents paràmetres geotècnics del terreny al trasdós, quedant del costat de la seguretat:

- Pes específic 20 KN/m3
- Angle de fregament intern 30º
- Cohesió 0 KN/m2

No es té en compte l'empenta de l'aigua ja que el freàtic no es detecta, segons l'informe geotècnic.

4.5.2. **Accions Variables**

Sobrecàrregues d'ús

Sobre la rampa i escala es considera una sobrecàrrega d'ús uniforme de 5,0 KN/m2, per zones d'accés al públic sense obstacles que impedeixen el lliure moviment de les persones (CTE DB SE-AE, categoria C3).

Al trasdós dels murs es considera la mateixa sobrecàrrega.

Vent

Es considera menyspreable per al càlcul dels murs.

Neu

Segons el DB SE-AE, el valor de la càrrega de neu per unitat de superfície pot determinar-se amb la fórmula:

q_n = μ · s_k

essent:

- μ el coeficient de forma de la rampa μ = 1 + β / 30°
- β l'angle de la rampa
- s_k el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal.

La coberta té 16°, amb el que s’obté un valor de μ =1,10. Aplicant el valor de s_k corresponent a la localitat de L’Hospitalet de Llobregat s_k = 0,40 kN/m2, s’obté una sobrecàrrega de neu en les zones desprotegides q_n = 0,44 kN/m2.

Es considera no concomitant amb la sobrecàrrega d’ús de lliure concurrència.

Acció tèrmica i reològica

Segons l’article 3.4.1 de la norma CTE-DB-SE-AE, no és necessari considerar les accions tèrmiques quan es disposin juntes de dilatació de manera que no existeixin elements continus de més de 40 m de longitud.

Respecte als murs, es realitzen les següents consideracions:

- Cal executar juntes de dilatació, sense armadura passant, quan es tenen canvis de secció o singularitats com rampes o escales.
- No es pot superar en cap cas la distància de 30 m entre juntes, tot i que per restar del costat de la seguretat, habitualment es limita a 15 m.
- Entre les juntes de dilatació s’intercala 1 o 2 juntes de construcció, amb armadura passant.

En quant a l’acció reològica no es considera, ja que el procés d’execució de les obres no ho requereix.

4.5.3.Accions accidentals

Sisme

L’acció sísmica es caracteritza segons la NCSE-02, apartat 3.6.2 (“Análisis mediante espectros de respuesta”). En els casos de reforma o rehabilitació cal tenir en compte aquesta Norma, a fi que els nivells de seguretat dels elements afectats siguin superiors als que posseïen en la seva concepció original.

Les dades generals de sisme són:

- Acceleració bàsica a_b = 0,04g.
- Construcció d’importància normal.

Amb aquestes consideracions, la norma és d’obligada aplicació.

Els paràmetres emprats per al càlcul són:

- Coefficient adimensional de risc ρ = 1,00.
- Terreny tipus III
- Estructura sense ductilitat

Amb aquestes consideracions, l’acceleració de càlcul és a_c = 0,051g.

Foc

Les càrregues de foc s’han analitzat considerat els ELU en la hipòtesi accidental. No s’han considerat zones de trànsit destinades als serveis de protecció contra incendis.

4.5.4.Estats de càrrega considerats

A continuació es resumeixen els estats de càrrega considerats en cada forjat en base a les accions establertes en els apartats anteriors: pes propi (PP), càrrega morta (CM) i sobrecàrregues (SC).

Zona	Tipus de forjat	PP (KN/m²)	CM (KN/m²)	SC ús (KN/m²)	SC neu (KN/m²)
Llosa rampa	Llosa in situ de formigó armat	5,00	4,60	5,00	0,44
Llosa escala	Llosa in situ de formigó armat	5,00	7,00	5,00	0,75

4.6. Valor de càlcul de les accions i combinacions de càrrega

Per justificar la seguretat de les estructures, objecte d'aquest document, i la seva aptitud en servei, s'utilitzarà el mètode dels estats límits (Estat Límit Últim i Estat Límit de Servei).

Es consideren els estats límits de servei següents:

- E.L.S. de deformacions que afectin a l'aparença o funcionalitat de l'obra, o que provoquin dany en elements no estructurals.
- E.L.S. de plastificacions en zones localitzades de l'estructura que puguin provocar danys o deformacions irreversibles.

Es consideren els estats límits últims següents:

- E.L.U. de pèrdua d'equilibri, per falta d'estabilitat d'una part o de la totalitat de l'estructura, considerada com un cos rígid.
- E.L.U. de trencament, per deformació plàstica excessiva, inestabilitat local o pèrdua d'estabilitat d'una part o de la totalitat de l'estructura.

Per a l'establiment de les accions i les combinacions necessàries per a l'obtenció de les sol·licitacions de càlcul que s'utilitzaran en la comprovació dels diferents Estats Límits es seguiran les accions descrites en el CTE i el CE.

5. Programes de càlcul

CYPE. Mòdul murs en mènsula versió 2024.a

Comercialitzat per Cype Ingenieros S.A, el programa permet el càlcul, comprovació i dimensionament de murs en mènsula de formigó armat per contenció de terres i la seva corresponent fonamentació correguda (sabata o encep sobre pilons). En l’anàlisi s’inclou l’acció sísmica i la estabilitat global (cercles de lliscament).

Aquest programa s’ha emprat pel càlcul dels murs M3, M4 i M5 (jardinera).

CYPE. Mòdul CYPECAD versió 2024.a

Aquest mòdul s'empra per al disseny, càlcul i dimensionament d'estructures de formigó armat i metàl·liques composades per: pilars, pantalles i murs; bigues de formigó, metàl·liques i mixtes; forjats de biguetes (genèriques, armades, pretesades, in situ, metàl·liques d'ànima plena i de gelosia), plaques alleugerides, lloses mixtes, forjats reticulars i lloses massisses; fonamentacions per lloses o bigues de fonamentació, sabates i enceps, incloent el dimensionament i optimització de seccions.

CYPECAD s’ha utilitzat per al disseny de la rampa i l’escala.

HILTI PROFIS Engineering 3.0.93

Es tracta d'un programa pel disseny de connexions estructurals segons normativa, com:

- Fixacions al formigó, incloent plaques base, ancoratges, soldadures i reforços. Analitza les plaques base mitjançant CBFEM i realitza verificacions de rigidesa per determinar si s’ha d’adaptar el disseny o les càrregues. Optimitza els punts de fixació i realitza comprovacions de tensions i deformacions, tenint en compte les càrregues aplicades, inclòs les sísmiques i de fatiga
- Connexió formigó a formigó. Realitza el disseny de connexions estructurals, solapaments, o recrescuts i verifica la resistència al tallant en la superfície de contacte entre el formigó vell i el nou.
- Disseny de recrescuts de formigó mitjançant connectors post instal·lats.
- Ancoratges en mamposteria.

PROFIS s’ha emprat per al càlcul dels connectors de la llosa de la rampa i l’escala al mur existent.

6. Criteris de dimensionat

En el dimensionat dels elements que componen l’estructura ha estat considerada la satisfacció dels estats límits últims, ELU i els estats límits de servei, ELS, que es detallen a continuació:

- ELU d’equilibri: els efectes de càlcul estabilitzants sobrepassen als efectes de càlcul desestabilitzants.
- ELU d’esgotament enfront a les sol·licitacions: les forces internes capaces de desenvolupar-se en tota secció de l’estructura igualen o sobrepassen les forces de càlcul que les sol·liciten.
- ELU d’inestabilitat: les forces internes capaces de desenvolupar-se en tota secció de l’estructura igualen o sobrepassen les forces de càlcul que les sol·liciten sumades a les derivades dels efectes de segon ordre o de inestabilitat.
- ELS de fissuració (només en elements de formigó armat i pretesat): l’obertura característica de les fissures, wk, compleix amb els valors definits en la taula 5.1.1.2 de la EHE-08 en funció de la classe d’exposició de l’element
- ELS de deformació: el dimensionat ha estat realitzat en base a l’establert a l’apartat 4.3.3 del DB SE. Això és:
 - En el cas de considerar la integritat dels elements constructius, considerant les deformacions que es produeixen després de la posada en obra de l’element (totes les càrregues excepte el pes propi de l’element estructural), limitant-les als valors exposats a la taula següent:

Tipus de tancament	Valor fletxa /llum
Pisos amb envans fràgils o paviments rígids sense juntes	1/500
Pisos amb envans ordinaris o paviments rígids amb juntes	1/400
Resta dels casos	1/300

- En el cas de tenir en compte el confort dels usuaris, considerant les deformacions produïdes per les accions de curta durada (accions variables), limitant-les a L/350 (essent L la llum de l’element).
- En el cas de considerar l’aparença de l’obra, considerant les deformacions produïdes per qualsevol combinació d’accions quasi-permanent, limitant-les al menor L/300 o L/500 +1cm (essent L la llum de l’element).
- Pel cas particular de sostres de formigó s’ha limitat la fletxa activa a 1cm.
- En el cas de desplaçaments horitzontals, s’ha considerat un desplom relatiu entre plantes de 1/300 i un desplom total de 1/500 respecte l’alçada de tot l’edifici.
- ELS de vibracions: Les estructures i els seus elements susceptibles de patir vibracions per efecte rítmic de les persones han estat dissenyats amb modes propis de vibració. La resta d’elements estructurals han estat dissenyats amb un primer mode de vibració de valor pròxim als 3,00Hz.

Igualment s’ha tingut en consideració els requeriments de protecció contra incendis establerts a la instrucció CE, sempre que no entrin en contradicció amb les especificacions del DB- SI, secció SI 6. Amb aquests documents s’ha establert el recobriments necessari per als elements de formigó i la massivitat necessària per als elements d’acer laminat per tal de garantir les resistències establertes a les normes esmentades i en el projecte d’activitats de l’estructura.

7. Procés constructiu

El procés constructiu considerat a observar en la posta en obra de l’edifici que es presenta té en compte l’execució, per aquest ordre cronològic:

- Moviments de terres previstos
- Enderrocs de murs i forjats existents
- Execució de fonaments
- Execució dels murs
- Execució de la llosa de la rampa i l’escala.

D’aquest procés, cal destacar que tot element estructural ha de mantenir-se apuntalat fins que hagi assolit la resistència prevista en projecte, i que mai es sol·licitaran els elements a situacions de càrrega més desfavorables que les previstes, tal i com fixen els Plecs de Condicions corresponent.

8. Manteniment de l’estructura

8.2. Estructures de formigó

Les parts de l’estructura constituïdes per formigó armat s’hauran de sotmetre també a un programa de manteniment semblant al que necessita una estructura metàl·lica, ja que el major número de patologies del formigó armat són conseqüència o es manifesten a l’iniciar-se el procés de corrosió de les seves armadures. Bàsicament, doncs, el manteniment haurà d’afrontar la prevenció de la l’oxidació i la corrosió d’aquests elements.

Per preservar la seva durabilitat, l’estructura s’haurà de sotmetre a un programa de manteniment concret en base als següents preceptes:

8.2.1.Estructures de formigó interiors

Classe d’exposició XC0 i XC1 segons taula 27.1.a del Codi Estructural. Serà necessària una revisió dels elements als 2 anys d’haver estat construïts i després establir una revisió dels mateixos cada 10 anys amb objecte de detectar possibles fissures, carbonatacions o anomalies dels paraments.

Si aquestes fissures resulten visibles l’observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi, per evitar l’oxidació de les armadures. Així mateix, si s’observen zones amb profunditats de carbonatació anòmales, hauran de protegir-se mitjançant pintures protectores anti-carbonatació.

8.2.2.Estructures de formigó exteriors

Estructura exterior o que queda immersa en un ambient humit. (Classe d’exposició XC2, XC3, XC4 i classe específica d’exposició tipus XF1, XF3 segons taula 27.1.a) En aquest cas serà precisa una revisió dels elements a l’any d’haver estat construïda i després establir una revisió dels mateixos cada dos anys amb objecte de detectar possibles fissuracions, carbonatacions o anomalies dels paraments.

Si aquestes fissuracions resulten visibles a l’observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi, per evitar l’oxidació de les armadures. Així mateix, si s’observen zones amb profunditats de carbonatació anòmales, hauran de protegir-se mitjançant pintures protectores anti-carbonatació.

8.2.3.Estructures de formigó en ambient exposat

L’estructura de formigó queda exposada a un ambient d’agressivitat elevada (classe d’exposició XD, XS i la resta de les classes específiques d’exposició segons taula 27.1.a). En aquest cas serà precisa una revisió dels elements a sis mesos d’haver estat construït. Posteriorment es sotmetrà a l’estructura a un programa de revisions bianual amb objecte de detectar possibles fissuracions, carbonatacions o anomalies dels paraments.

Si aquestes fissures resulten visibles a l'observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi, per evitar l'oxidació de les armadures. Així mateix, si s'observen zones amb profunditats de carbonatació anòmales, hauran de protegir-se mitjançant pintures protectores anti-carbonatació.

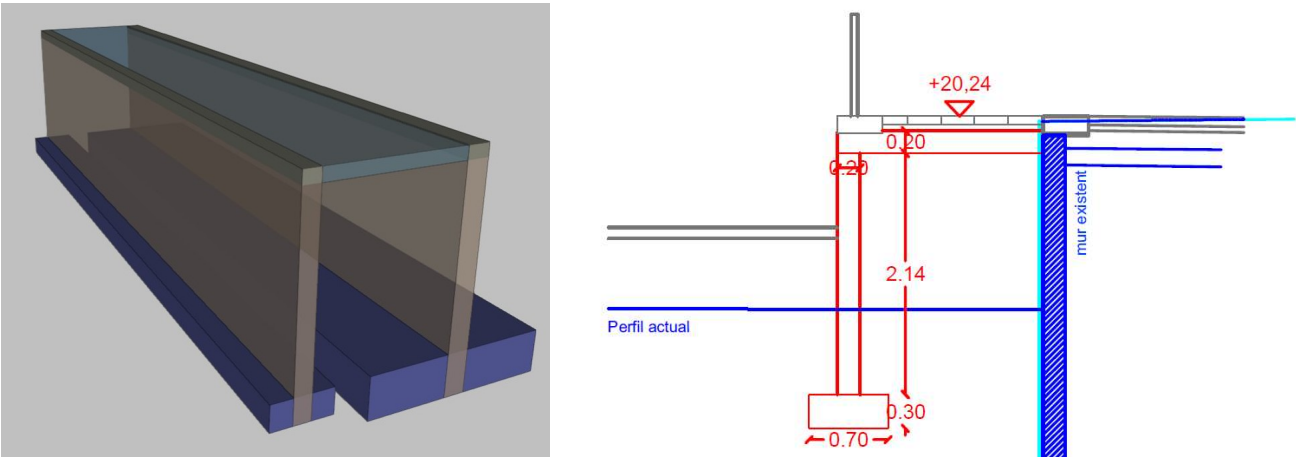
Serà, a més, preceptiva una nova imprimació de pintura anticarbonatació cada cinc anys, llevat justificació expressa del fabricant de la pintura en relació a altre calendari, que no excedirà dels 10 anys.

9. Resultats

9.1. Rampa

9.1.1.Llosa rampa

La llosa es modelitza amb el programa CYPECAD, entre el mur M1 i el mur existent, on es recolza mitjançant connectadors. Per la secció de càlcul es pren la major alçada de la rampa, que és el cas més desfavorable:



Sobre la llosa s'aplica una càrrega morta de 4,6 KN/m2 pel pes del paviment i una sobrecàrrega d'us de 5 KN/m2, segons CTE. Per restar del costat de la seguretat, és comprova tant birecolzada com encastada en els 2 costats.

Es comprova la validesa de la llosa de 20 cm armada amb barres $\phi 10/15$ cm en ambdues cares i sentits, a nivell d'esforços i deformacions. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 1.

9.1.2.Mur 1

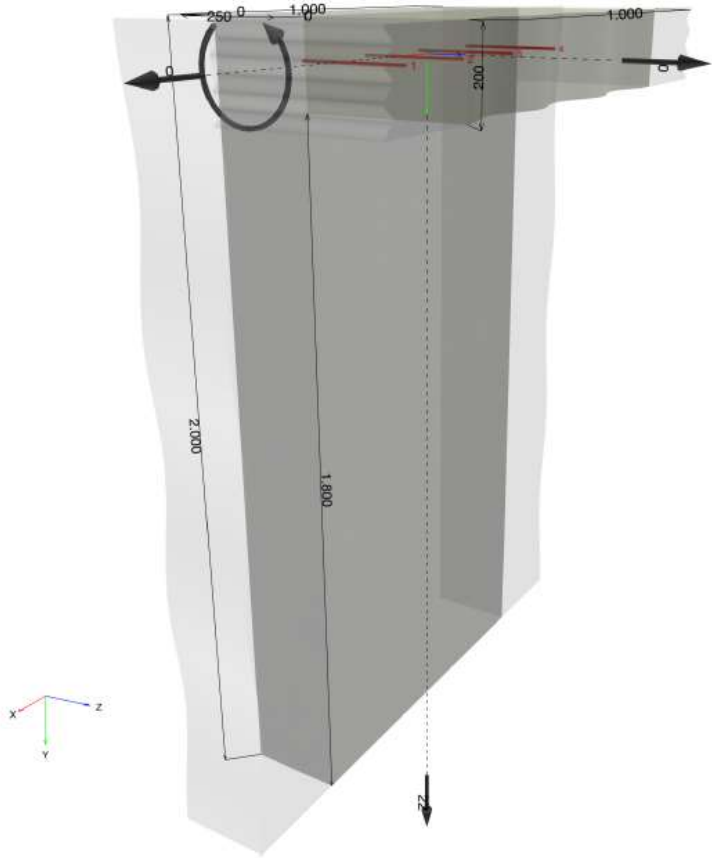
Aquest mur es comprova amb el model de CYPECAD generat per a la llosa. Es comprova l'estabilitat amb cantell 20 cm i sabata 70x30 cm, i es dimensiona l'armat. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 1.

9.1.3.Connectors a mur existent

Els connectors de la llosa de la rampa al mur existent es dissenyen amb el programa HILTI PROFIS engineering. Les càrregues aplicades, tenint en compte una amplada tributària de llosa de 1 m, quedant del costat de la seguretat, són:

Càrrega	Vk (ELS)	Vd (ELU)
Pes propi de la llosa 25 KN/m3 x 0,20 m	5,00 KN/ml	6,75 KN/ml
Càrrega morta paviment de peça 8 cm + morter 5 cm	4,60 KN/ml	6,21 KN/ml
Sobercàrrega rampa	5,00 KN/ml	7,50 KN/ml
	14,60 KN/ml	20,46 KN/ml

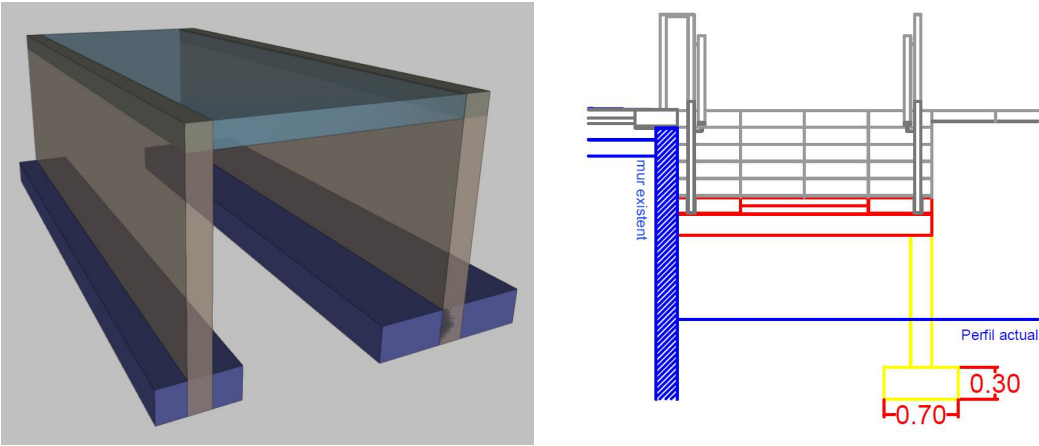
Per restar del costat de la seguretat es considera una càrrega vertical majorada de 22 KN/ml. Per resistir els esforços és suficient amb disposar barres de diàmetre 8 mm cada 25 cm, ancorades químicament amb resina epoxi amb longitud de perforació 100 mm, tot i que es disposen de diàmetre 10 mm del costat de la seguretat. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 1.



9.2. Escala

9.2.1.Llosa escala

Per comprovar la llosa de l'escala es modelitza amb CYPECAD la secció de major alçada:



Es comprova que es suficient el cantell de 20 cm i el mateix armat que la llosa de la rampa, tot i que la càrrega morta (7 KN/m2) és major per la formació de graons. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 2.

9.2.2.Mur 2

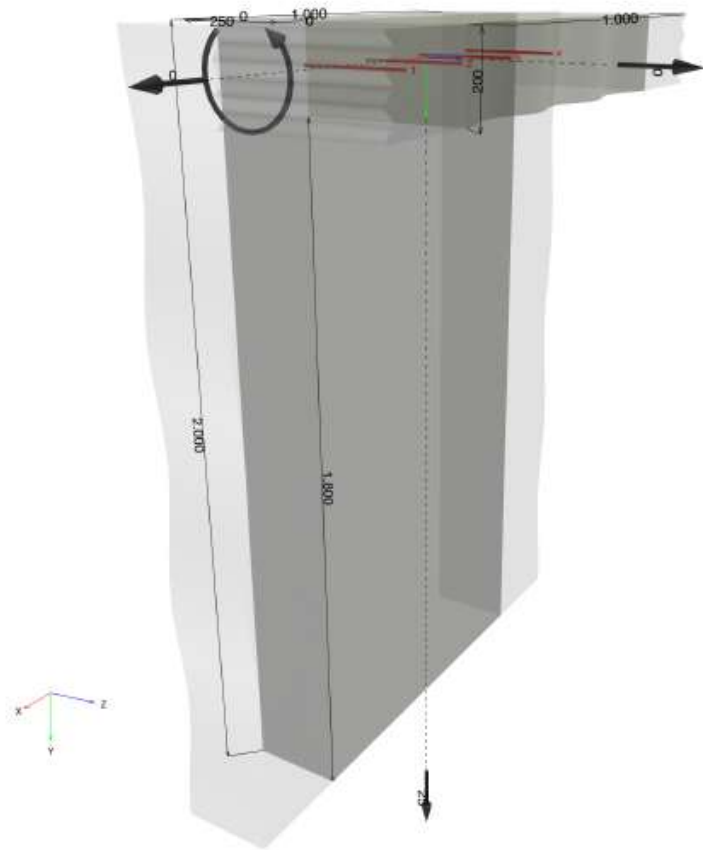
Aquest mur es comprova amb el model de CYPECAD generat per a la llosa. Es comprova l'estabilitat amb cantell 20 cm i sabata 70x30 cm, i es dimensiona l'armat. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 2.

9.2.3.Connectors a mur existent

Els connectors de la llosa de la rampa al mur existent es dissenyen amb el programa HILTI PROFIS engineering. Les càrregues aplicades, tenint en compte una amplada tributària de llosa de 1 m, quedant del costat de la seguretat, són:

Càrrega	Vk (ELS)	Vd (ELU)
Pes propi de la llosa 25 KN/m3 x 0,20 m	5,00 KN/ml	6,75 KN/ml
Càrrega morta paviment de peça 8 cm + morter 5 cm	7,13 KN/ml	9,63 KN/ml
Sobercàrrega rampa	5,00 KN/ml	7,50 KN/ml
	12,60 KN/ml	23,88 KN/ml

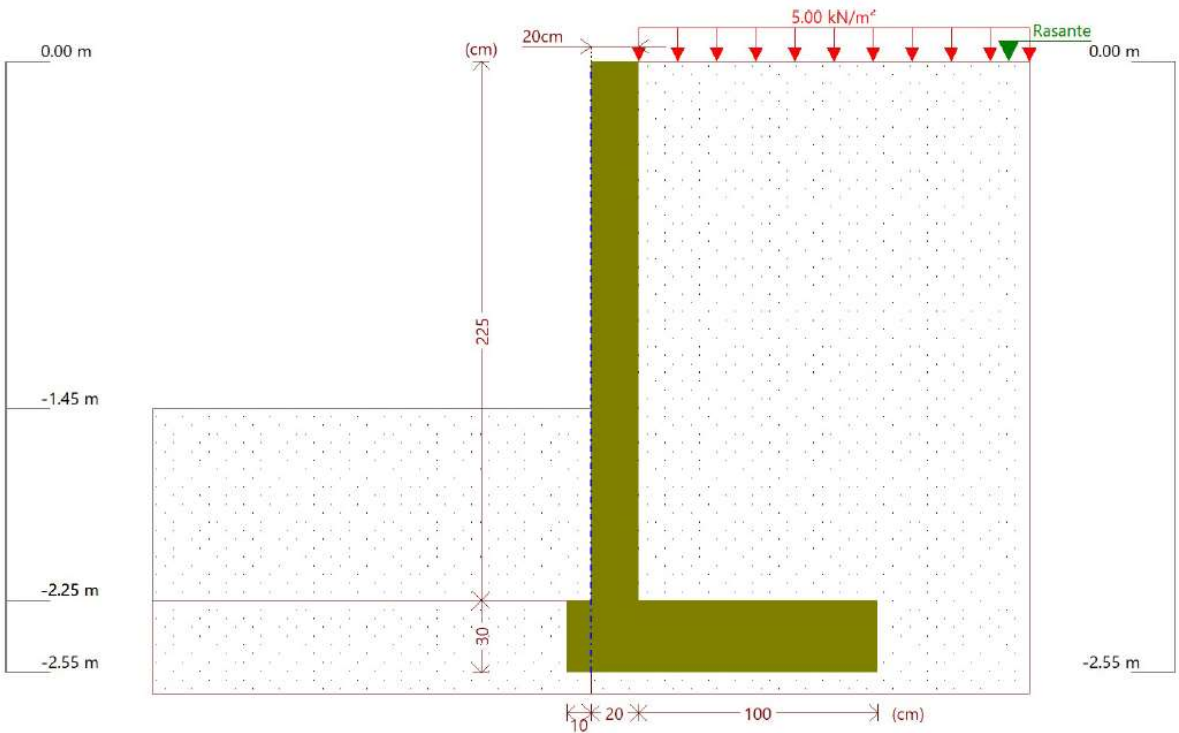
Per restar del costat de la seguretat es considera una càrrega vertical majorada de 25 KN/ml. Per resistir els esforços és suficient amb disposar barres de diàmetre 8 mm cada 25 cm, ancorades químicament amb resina epoxi amb longitud de perforació 100 mm, tot i que es disposen de diàmetre 10 mm del costat de la seguretat. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 2.



9.3. Mur 3

Es calcula com un mur en mènsula mitjançant el programa CYPE amb una alçada de 1,45 m i la sabata a 80 cm de fondària, pel que l'alçada total del mur és 2,25 m., Es tenen en compte els següents criteris:

- Per l'empenta de terres es considera un reblert amb pes específic 20 KN/m3, angle de fregament intern 30° i cohesió nul·la, quedant del costat de la seguretat.
- S'aplica una sobrecàrrega d'us de 5 KN/m2 al trasdós per tenir en compte possible trànsit lleuger.
- Es comprova l'estabilitat al lliscament i la bolcada, i que la tensió transmesa al terreny no supera la capacitat portant del mateix (0,15 MPa).

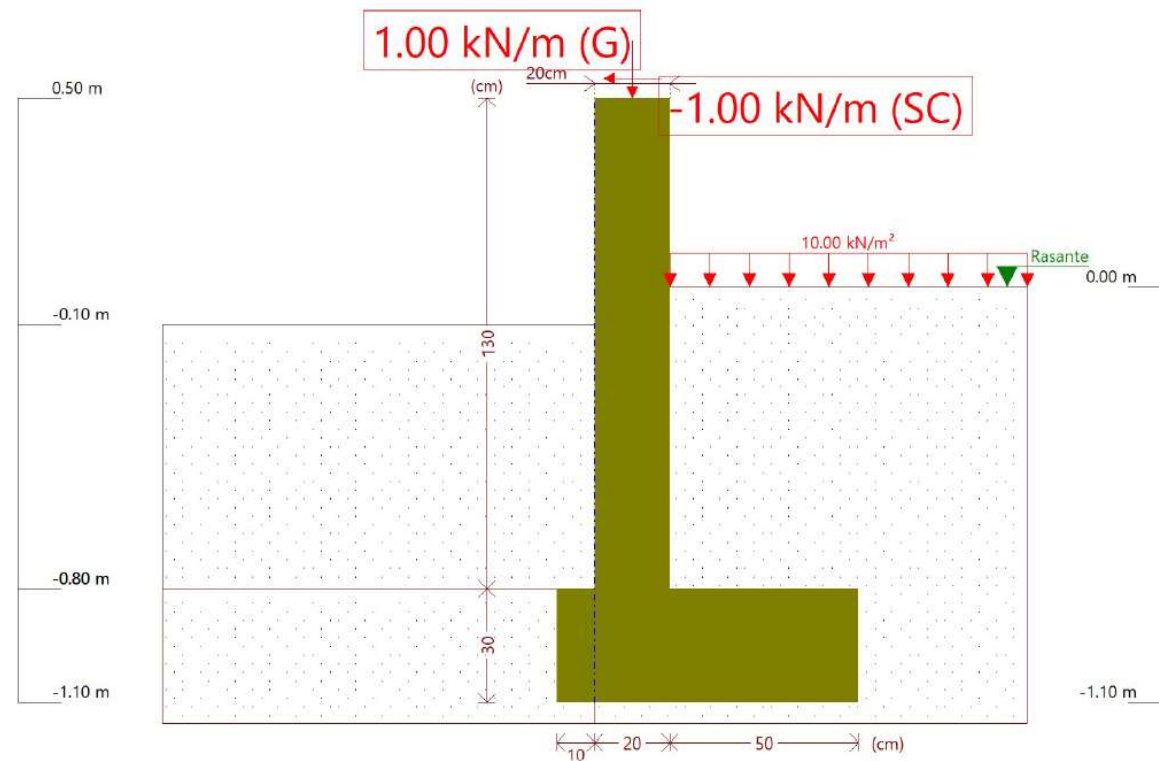


Es comprova que es necessita un cantell de 20 cm i una sabata correguda de 130 cm d'amplada i 30 cm de cantell. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 3.

9.4. Mur 4 (tancament)

Es calcula com un mur en mènsula mitjançant el programa CYPE tot i tenir només una diferència de nivell de 10 cm entre el trasdós i l'intradós. Amb la sabata a 80 cm de fondària i la coronació a 50 cm de la rasant del pati de l'escola, l'alçada total del mur és de 1,30 m. Es tenen en compte els següents criteris:

- Per l'empenta de terres es considera un reblert amb pes específic 20 kN/m³, angle de fregament intern 30° i cohesió nul·la, quedant del costat de la seguretat.
- S'aplica una sobrecàrrega d'us de 10 kN/m² al trasdós, superior a la dels altres murs, perquè es considera un espai més accessible per un pas eventual d'alguna maquinària més pesada.
- S'aplica una càrrega en coronació degut als muntants del tancament de 1 kN/ml tant en vertical com en horitzontal.
- Es comprova l'estabilitat al lliscament i la bolcada, i que la tensió transmesa al terreny no supera la capacitat portant del mateix (0,15 MPa).

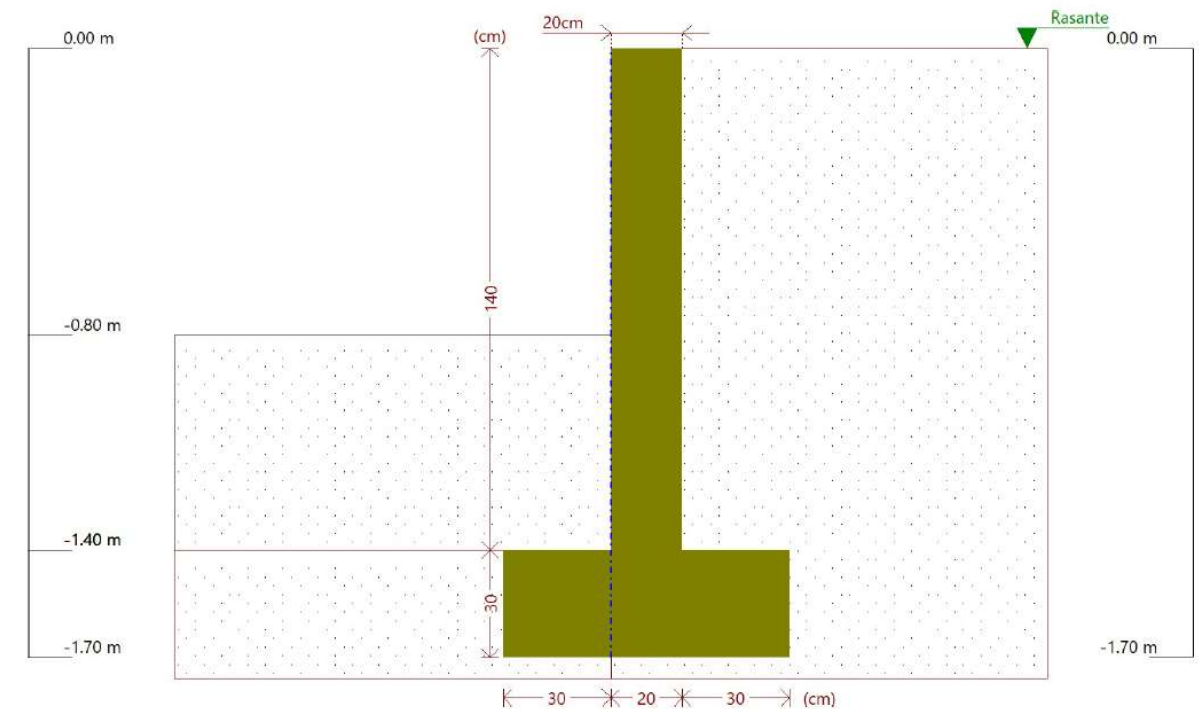


Es comprova que es necessita un cantell de 20 cm i una sabata correguda de 80 cm d'amplada i 30 cm de cantell. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 4.

9.4. Mur 5 (jardinera)

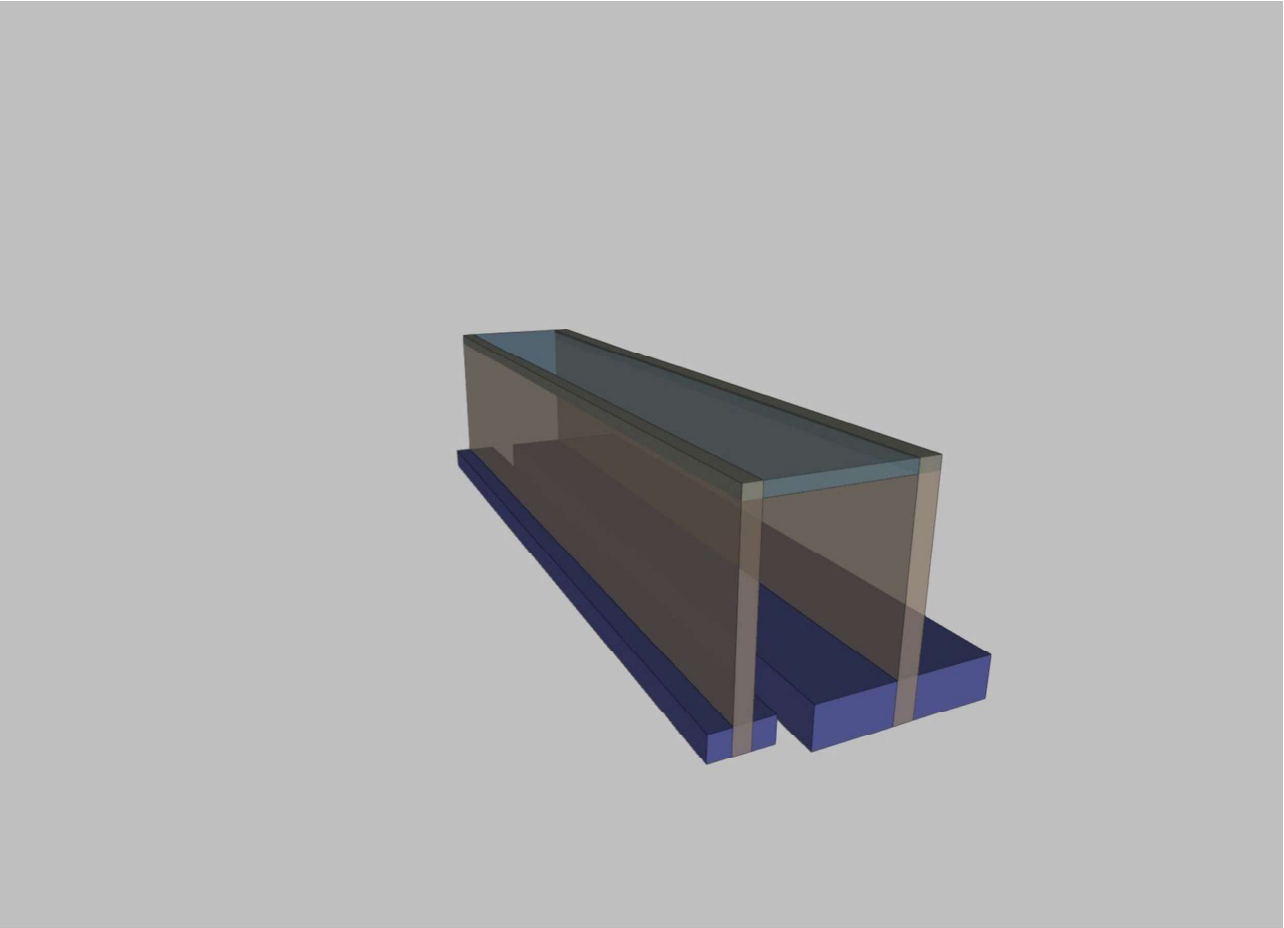
Es calcula com un mur en mènsula mitjançant el programa CYPE amb una alçada de càlcul de 1,45 m i amb la diferència de cota màxima entre trasdós i intradós, que és de 40 cm. Es tenen en compte els següents criteris:

- Per l'empenta de terres es considera un reblert amb pes específic 20 kN/m³, angle de fregament intern 30° i cohesió nul·la, quedant del costat de la seguretat.
- En aquest cas no s'aplica sobrecàrrega d'us al trasdós perquè al ser una jardinera no pot tenir trànsit.
- Es comprova l'estabilitat al lliscament i la bolcada amb una sabata centrada per la existència del mur al trasdós, del qual es desconeix la geometria de la seva fonamentació, i que la tensió transmesa al terreny no supera la capacitat portant del mateix (0,15 MPa).



Es comprova que es necessita un cantell de 20 cm i una sabata correguda de 80 cm d'amplada i 30 cm de cantell. Els llistats de càlcul es recullen en l'apèndix 5.

Apèndix 1. Llistats de càlcul llosa de la rampa i mur 1



ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3. NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4. ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1. Gravitatorias.....	2
4.2. Viento.....	2
4.3. Sismo.....	2
4.4. Hipótesis de carga.....	2
4.5. Leyes de presiones sobre muros.....	3
5. ESTADOS LÍMITE.....	3
6. SITUACIONES DE PROYECTO.....	3
6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
6.2. Combinaciones.....	5
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	5
8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	6
8.1. Muros.....	6
9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....	6
10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	6
10.1. Zapatas.....	6
11. MATERIALES UTILIZADOS.....	6
11.1. Hormigones.....	6
11.2. Aceros por elemento y posición.....	7
11.2.1. Aceros en barras.....	7
11.2.2. Aceros en perfiles.....	7



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 09/05/24

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2024
Número de licencia: 137939

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa
Clave: Mur 1_Rampa (H220 cm)_v1

3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural
Aceros conformados: CTE DB SE-A
Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Forjado 1	5.0	4.6
Cimentación	0.0	0.0

4.2. Viento

Sin acción de viento

4.3. Sismo

Sin acción de sismo

4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 09/05/24

4.5. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empenta terres	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota 2.20 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m³ Densidad sumergida 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 5.00 kN/m²	M6
Empenta paviment	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.50 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m³ Densidad sumergida 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M3, M6

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 09/05/24

- G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 09/05/24

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2. Combinaciones

• Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

• E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	0.800	0.800	
2	1.350	1.350	
3	0.800	0.800	1.500
4	1.350	1.350	1.500

• E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

• Tensiones sobre el terreno

• Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	2.20	2.20
0	Cimentación				0.00



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 09/05/24

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 10.00)	1	0.1+0.1=0.2
M6	Muro de hormigón armado	0-1	(1.83, 0.00)	(1.83, 10.00)	1	0.125+0.125=0.25

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M3	Zapata corrida: 0.700 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30 Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M6	Zapata corrida: 2.150 x 0.500 Vuelos: izq.:0.95 der.:0.95 canto:0.50 Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³

9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
M3	Zapata corrida Longitud: 1000 cm Ancho total: 70 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 kN/m³
M6	Zapata corrida Longitud: 1000 cm Ancho total: 215 cm Vuelo a la izquierda: 95 cm Vuelo a la derecha: 95 cm Módulo de balasto: 10000 kN/m³

10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

10.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.147 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.221 MPa

11. MATERIALES UTILIZADOS

11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	ϕ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 09/05/24

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	ϕ _s
Todos	B 500 SD	500	1.15

11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210



Armados de losas

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M1 i rampa

Fecha: 07/05/24

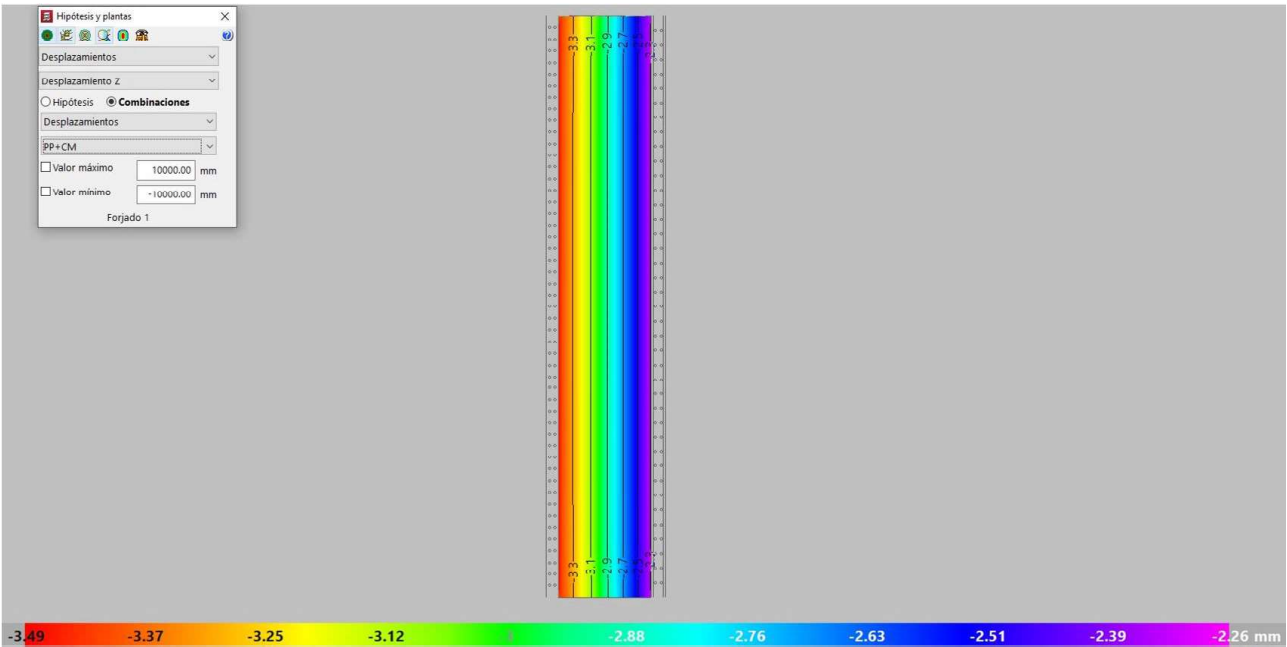
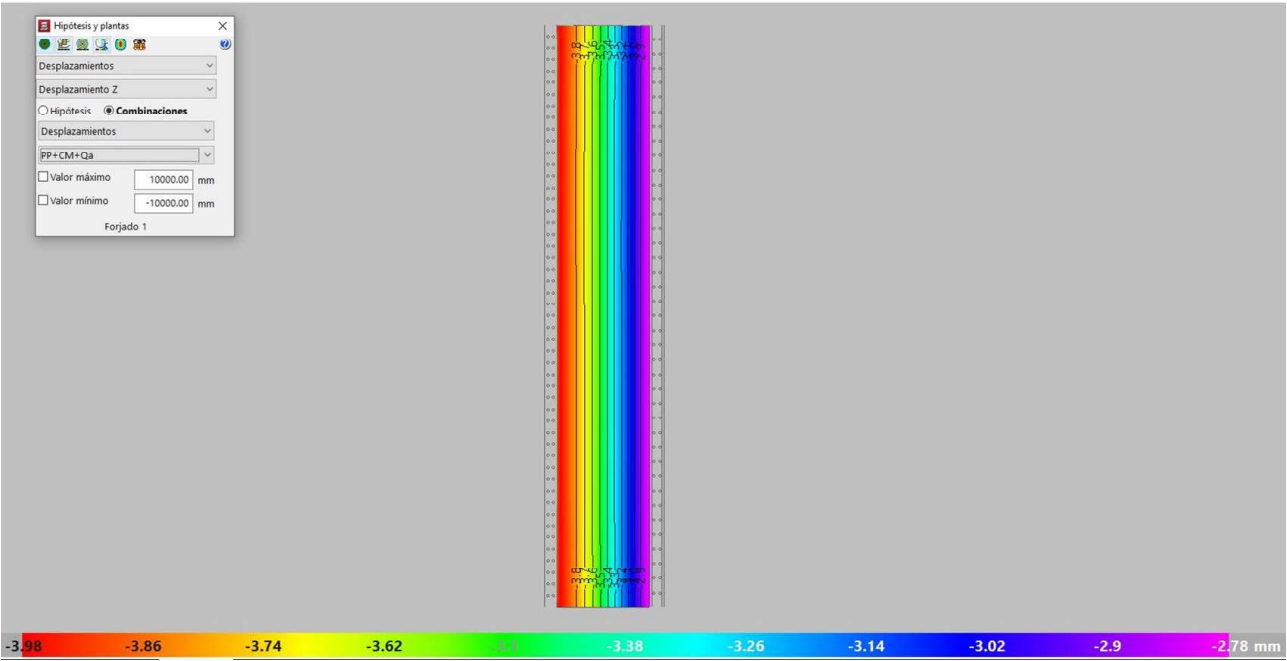
Forjado 1

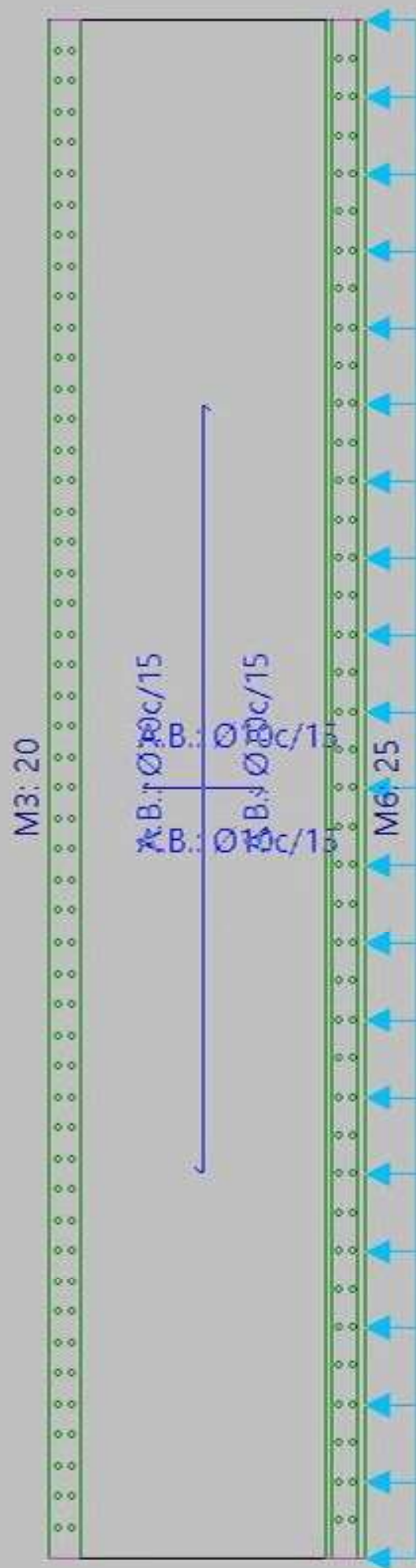
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15
Armadura Base Superior: 1Ø10c/15
Canto: 20

Alineaciones transversales
Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15
Armadura Base Superior: 1Ø10c/15
Canto: 20





Listado de armados

Referencia: M3						
Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Cimentación - Forjado 1	0.1 m 0.1 m	Ø10c/30 cm Ø10c/30 cm	Ø10c/20 cm Ø10c/20 cm	0	100 %	---

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Listado de pésimos

Referencia: M3										
Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Cimentación - Forjado 1	Arm. vert. der.	0.54	-36.77	-3.81	-0.13	-0.74	0.21	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.06	-21.92	-4.56	-0.18	-0.44	-0.08	-0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	0.66	-36.77	-3.81	-0.13	1.37	0.21	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	0.09	-27.08	-5.65	0.93	0.61	0.21	0.07	---	---
	Hormigón	2.04	-36.77	-3.81	-0.13	1.37	0.21	-0.01	---	---
	Arm. transve.	0.14	-27.64	-4.97	0.09	---	---	---	-1.04	0.10

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (kN/m).

Ny : Axil horizontal (kN/m).

Nxy: Axil tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (kN/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (kN/m).

Edición de armado: M3

Alu

C

D

R

L

Z

Selección:

Cimentación - Forjado 1

☒ Redimensionar al cambiar espesores

Lado izquierdo

Espeor:

0.1

m

Armado vertical:

Ø10

a

30

cm

Armado horizontal:

Ø10

a

20

cm

Lado derecho

Espeor:

0.1

m

Armado vertical:

Ø10

a

30

cm

Armado horizontal:

Ø10

a

20

cm

Armado transversal

Número de ramas:

0

Altura de pandeo:

2.2

m

Y

Izq

Der

X

F.cumplimiento:

100

%

Aceptar

Redimensionar

Listados

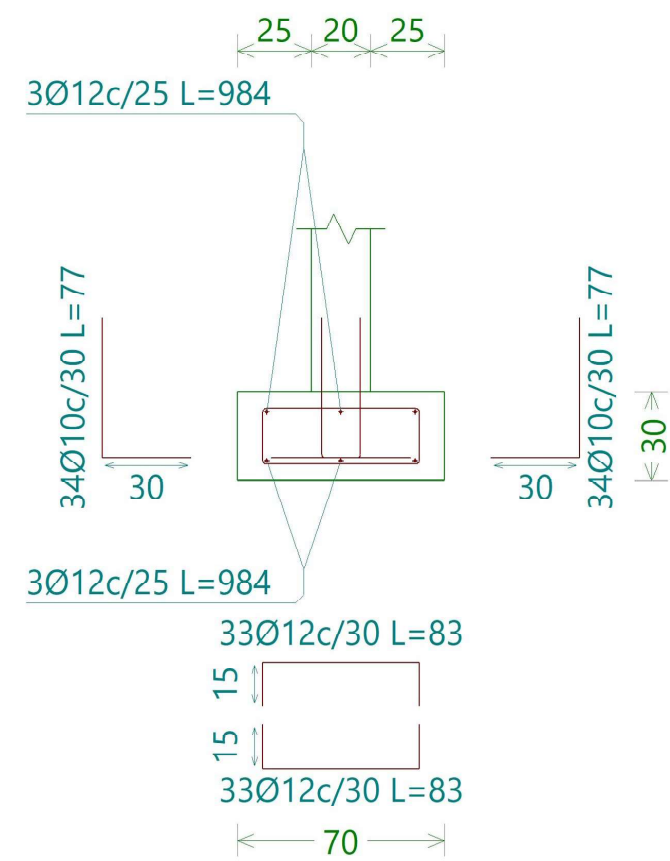
F.cumplimiento

Esfuerzos

Cancelar

Referencia: M3 Dimensiones: 70 x 30 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0418887 MPa Máximo: 0.183938 MPa Calculado: 0.0545436 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1073929.7 % Reserva seguridad: 599.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 27.50 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 9.03 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 81.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M3:	Mínimo: 17 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: M3		
Dimensiones: 70 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1105.29 kN		





https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	1
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Considerar el efecto de ΔF_{td} Sí

Verificación de la superficie de contacto a cortante 6.2.5

Considerar el refuerzo a compresión para No CSD

Tipo de aplicación Losa a muro

Continuo en X Sí

Tipo de carga Estática

Diseño a plastificación No

Vida útil de diseño 50 años



Producto

Resina HIT-RE 500 V4

Número de artículo 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Evaluación técnica europea ETA-20/0540

Emitido 13. 12. 2023

Instalación Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco

Dirección de la perforación No se emplea ayuda de perforación

Material y Seguridad

Hormigón existente C20/25, f_{ck} = 20 N/mm²

Hormigón nuevo C25/30, f_{ck} = 25 N/mm²

Rugosidad de la junta Smooth

Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura: = 200 mm

Longitud del hormigón existente 250 mm

Temperatura En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)

Refuerzo de hormigón Espaciado



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	2
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Barras instaladas a posteriori

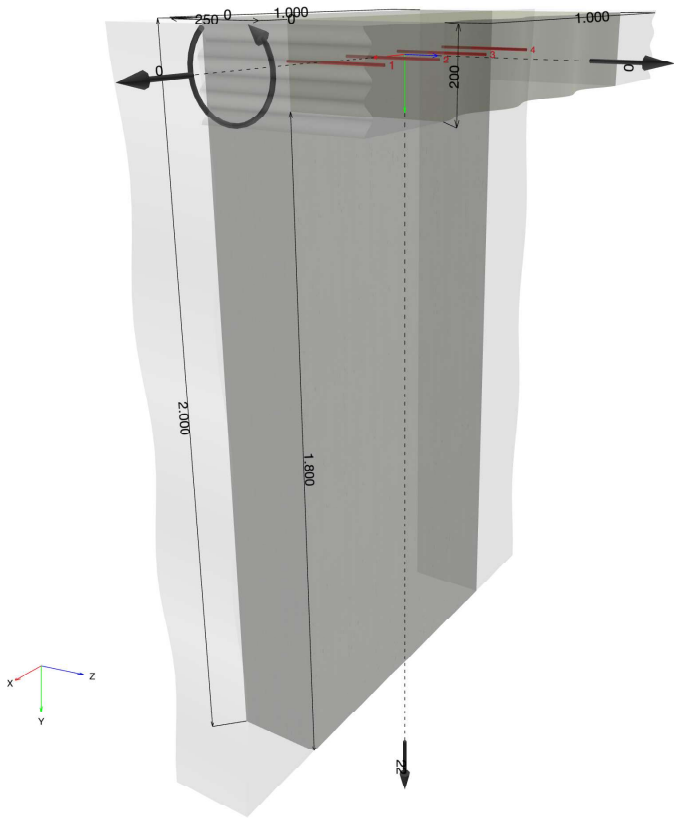
	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Parte inferior 1	8mm	-1 mm	Buena	500,00 N/mm ²	100 mm



Empresa:		Página:	3
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Rampa	Fecha:	07.05.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

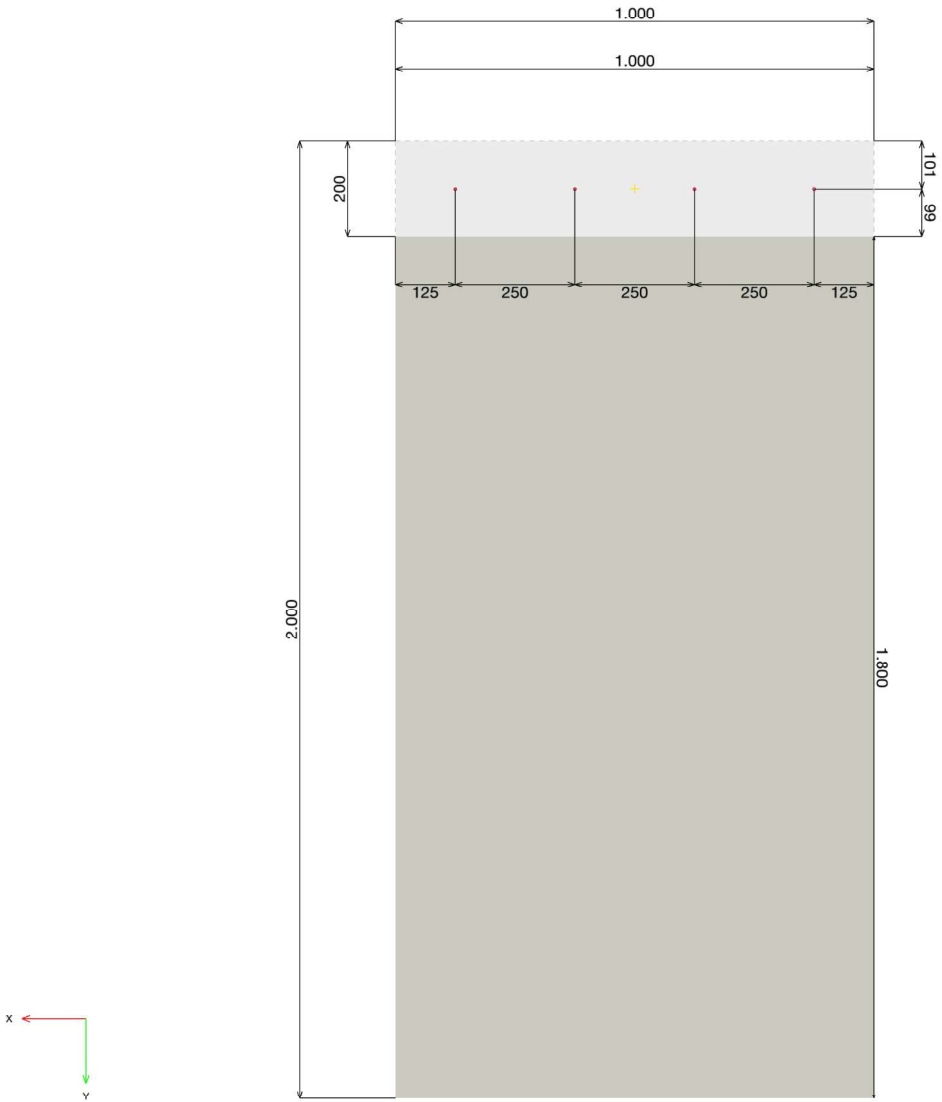
1.1. Geometría y cargas

Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:		Página:	4
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Rampa	Fecha:	07.05.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

1.2. Vista de la sección transversal

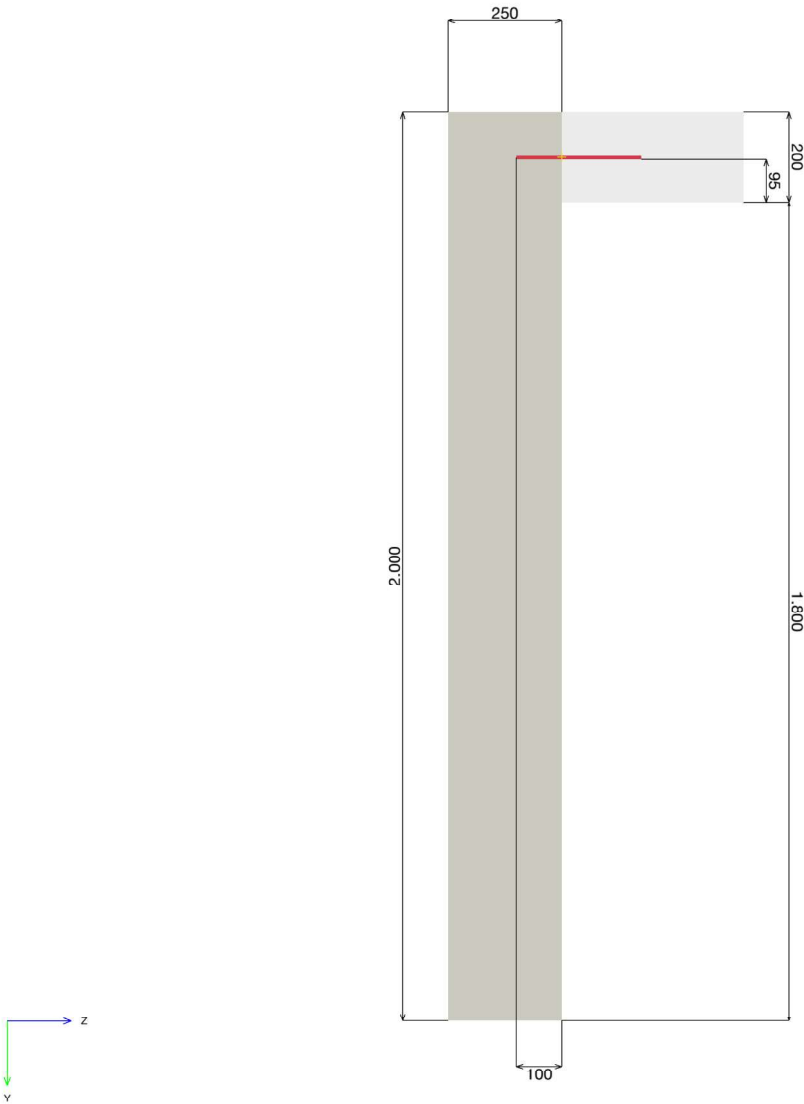




<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	5
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	22,000	0,000	0,000	EN1992-1-1	100,000	54



Empresa:	Página:	7
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

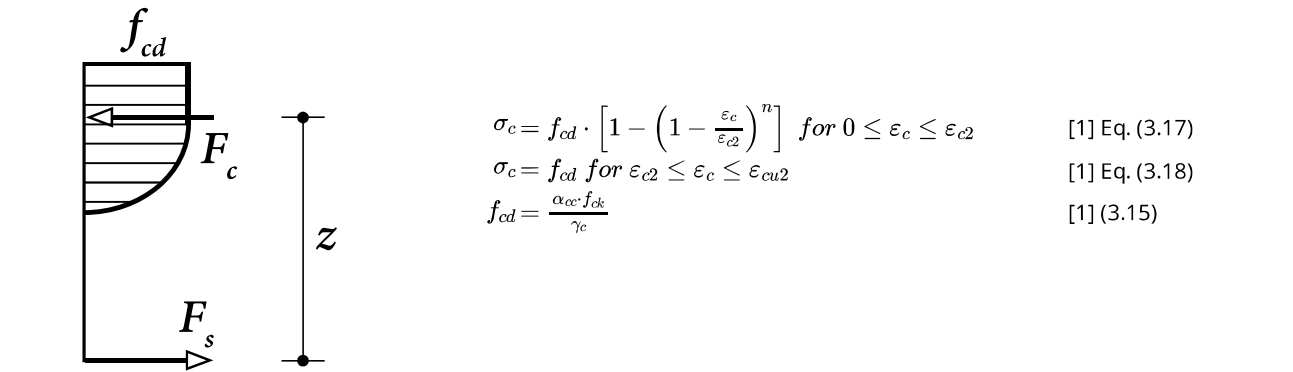
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	8 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm²
Altura del elemento	h	200 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \varepsilon_{c2} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad \text{Límite elástico de diseño}$$
$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} \quad \text{tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero}$$
$$\varepsilon_{ud} \quad \text{tensión última de diseño para la armadura de acero}$$

f_{ck} [N/mm²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm²]	ε_{c2} [-]	ε_{cu2} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	0,002	0.0035

f_{yk} [N/mm²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm²]	E_s [N/mm²]	ε_{yd} [-]	ε_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



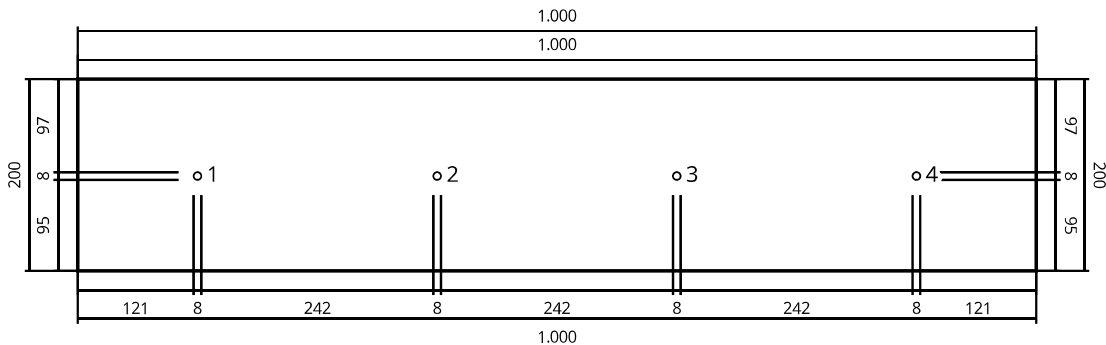
Empresa:	Página:	8
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Tensión adicional debido a la carga de cortante

$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z} \quad [1] \text{ Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)}$$
$$a_l = d \quad [1] \text{ Section 9.2.1.3 (2)}$$

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-22,000	101	91	1,111	24,444

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
BottomLayer1	-	24,444	24,444

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000): 0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000): 0,000 kN
brazo de palanca interior z = - mm

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,547 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,032 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	8,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,700
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	8	100	100

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	6,111	8	1,150	50	21,855	28	Ok



Empresa:	Página:	10
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Longitud de anclaje

$$\begin{aligned} l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} & [1] \text{ Eq. (8.4)} \\ l_{b,rqd} &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} & [1] \text{ Eq. (8.3)} \\ l_{b,min} &= \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) & [1] \text{ Eq. (8.6)} \\ \sigma_{sd} &= \frac{F_{Ed}}{A_s} \\ f_{bd} &= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} & [1] \text{ Eq. (8.2)} \\ \eta_1 &= 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\ \eta_1 &= 0.7 \text{ Para el resto de casos} \\ \eta_2 &= 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\ \eta_2 &= \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm \\ f_{ctd} &= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} & [1] \text{ Eq. (3.16)} \\ f_{ctk;0.05} &= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} & [1] \text{ Tabla (3.1)} \end{aligned}$$

Barras post instaladas

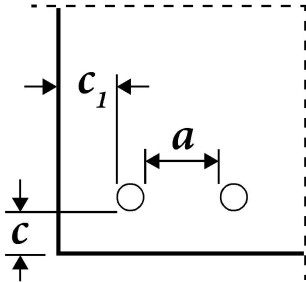
En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$\begin{aligned} f_{bd,PIR} &= k_b \cdot f_{bd} \\ k_b &\text{ factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540} \\ l_{0,min} &= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min} \\ \alpha_{lb} &\text{ factor de amplificación de ETA-20/0540} \end{aligned}$$

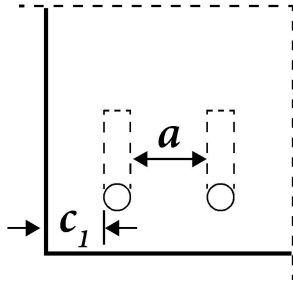
Ecuciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

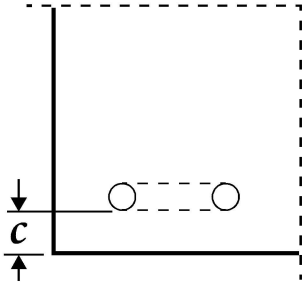
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	11
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

$c_d = \min \left(\frac{a}{2}, c_1, c \right)$

$c_d = \min (c_1, c)$

$c_d = c$

Presión transversal

$0.7 \leq \alpha_5$

$= 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00$

[1] Tabla 8.2

Límite de la combinación

$\alpha_{2,3,5}$

$= \max (\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7)$

[1] Eq. (8.5)

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm²]	σ_{sd} [N/mm²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm²]
Post instalada BottomLayer1	6,111	8	50	121,58	1,000	1,000	1,032
Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	105	100	97
Capa				α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]	
Post instalada BottomLayer1				1,000	0,700	1,000	
Capa	α_4 [-]	p [N/mm²]			α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00			1,000	0,700	100

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	12
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

4.2. Corte en la superficie entre el hormigón vertidos en diferentes momentos ([1] Section 6.2.5)

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Geometría de la sección transversal	rectangular	
Altura del elemento	h	200 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm
Área de la zona a compresión (análisis de la sección transversal)	$A_{c,comp.}$	200.000 mm²
Fuerza de compresión resultante (análisis de la sección transversal)	$F_{Ed,comp.}$	0,000 kN
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coefficient for long-term effects on the compressive strength	α_{cc}	1,000
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la compresión del hormigón	f_{cd}	13,33 N/mm²
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón	f_{ctd}	1,03 N/mm²
Límite elástico del acero	f_{yk}	500,00 N/mm²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Inclinación del refuerzo a cortante	α	90,0 °
Rugosidad de la superficie		liso, $c = 0,200$, $\mu = 0,600$

Verificación

$\nu_{Edi} \leq \nu_{Rdi}$

[1] Eq. (6.23)

$\nu_{Edi} = \frac{V_{Ed}}{A_{c,comp.}}$

$V_{Ed} = \sqrt{V_{Ed,x}^2 + V_{Ed,y}^2}$

$\nu_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$

[1] Eq. (6.25)

desde $\alpha = 90^\circ$

$\nu_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot \mu \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$

$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$

[1] Eq. (6.16)

$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$

[1] Tabla 3.1

$\sigma_n = \frac{F_{Ed,comp.}}{A_{c,comp.}} \leq 0.6 \cdot f_{cd}$

[1] Section 6.2.5 (1)

$\rho = \frac{A_s}{A_{c,comp.}}$

[1] Section 6.2.5 (1)

$\nu = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$

[1] Eq. (6.6N)

$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$

[1] Eq. (3.15)

c [-]	f_{ctd} [N/mm²]	μ [-]	$F_{Ed,comp.}$ [kN]	$A_{c,comp.}$ [mm²]	σ_n [N/mm²]	A_s [mm²]
0,200	1,03	0,600	0,000	200.000	0,00	0

ρ [-]	f_{yd} [N/mm²]	ν [-]	f_{cd} [N/mm²]	$\nu_{Rdi,Limit}$ [N/mm²]	$V_{Ed,x}$ [kN]	$V_{Ed,y}$ [kN]
0,000	434,78	0,552	13,33	3,68	-0,000	-22,000

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	13
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

V_{Ed} [kN]	ν_{Edi} [N/mm ²]	ν_{Rdi} [N/mm ²]	Utilización [%]	Estatus
22,000	0,11	0,21	54	Ok

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	8	10	100
2	8	10	100
3	8	10	100
4	8	10	100

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	14
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	11.309,7	0,06

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	11.309,7	0,08

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	15
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

La capacidad a cortante de la sección debe diseñarse por separado

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

It is the user's responsibility to provide sufficient shear reinforcement and resistance Vrd,s in accordance to EN 1992-1-1:2004 par. 6.2.3.

La verificación del cortante de la interfaz para las conexiones que soportan cargas gravitatorias directamente a través de la junta requiere un juicio de ingeniería. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de relajación del anclaje y su posible efecto en la transferencia de cortante a través de la interfaz. Esto es especialmente cierto para los elementos en voladizo.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	16
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (No se emplea ayuda de perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Smooth

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 8mm

Separación: 250 mm

recubrimiento inferior: 95 mm

Longitud de la broca, l_v : 100 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 10 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo $t_{trabajo}$	Tiempo de curado inicial $t_{cure,ini}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



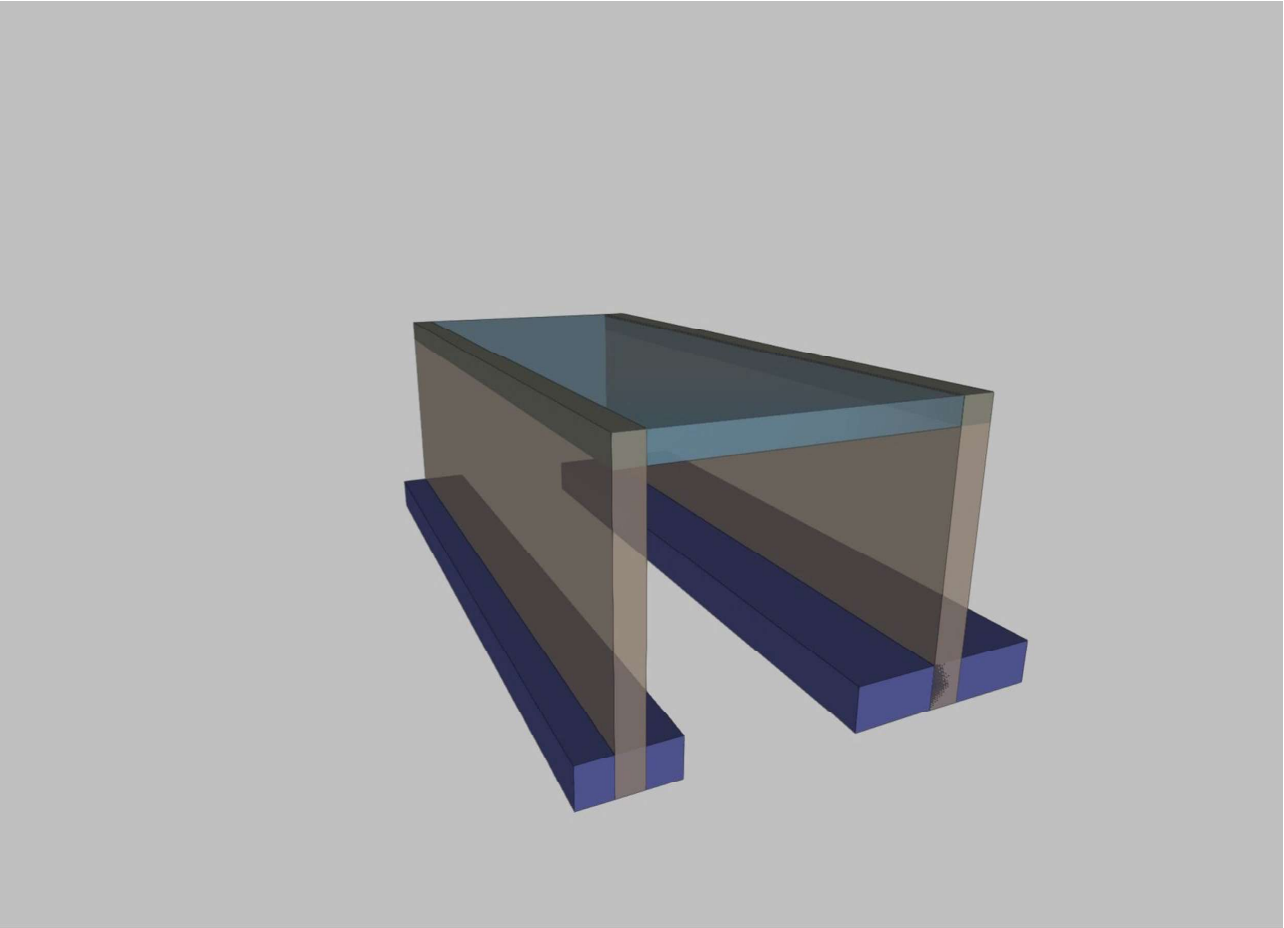
Empresa:	Página:	17
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Rampa	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

Apèndix 2. Llistats de càlcul llosa de l'escala i mur 2



ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3. NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4. ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1. Gravitatorias.....	2
4.2. Viento.....	2
4.3. Sismo.....	2
4.4. Hipótesis de carga.....	2
4.5. Leyes de presiones sobre muros.....	3
5. ESTADOS LÍMITE.....	3
6. SITUACIONES DE PROYECTO.....	3
6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	4
6.2. Combinaciones.....	5
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	5
8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	6
8.1. Muros.....	6
9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....	6
10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	6
10.1. Zapatas.....	6
11. MATERIALES UTILIZADOS.....	6
11.1. Hormigones.....	6
11.2. Aceros por elemento y posición.....	7
11.2.1. Aceros en barras.....	7
11.2.2. Aceros en perfiles.....	7



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2024
Número de licencia: 137939

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala
Clave: Mur 2_Escala (H190 cm)_v1

3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural
Aceros conformados: CTE DB SE-A
Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Forjado 1	5.0	7.0
Cimentación	0.0	0.0

4.2. Viento

Sin acción de viento

4.3. Sismo

Sin acción de sismo

4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

4.5. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empenta terres	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota 1.90 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m³ Densidad sumergida 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 5.00 kN/m²	M1
Empenta paviment	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.50 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m³ Densidad sumergida 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M3, M1

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

- G_k Acción permanente
 P_k Acción de pretensado
 Q_k Acción variable
 γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2. Combinaciones

• Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
CM Cargas muertas
Qa Sobrecarga de uso

• E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	0.800	0.800	
2	1.350	1.350	
3	0.800	0.800	1.500
4	1.350	1.350	1.500

• E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

• Tensiones sobre el terreno

• Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	1.90	1.90
0	Cimentación				0.00



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 6.00)	1	0.1+0.1=0.2
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(2.42, 0.00)	(2.42, 6.00)	1	0.125+0.125=0.25

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M3	Zapata corrida: 0.700 x 0.300 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.30 Módulo de balasto: 10000.00 kN/m³
M1	Zapata corrida: 1.550 x 0.350 Vuelos: izq.:0.65 der.:0.65 canto:0.35 Módulo de balasto: 100000.00 kN/m³

9. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
M1	Zapata corrida Longitud: 600 cm Ancho total: 155 cm Vuelo a la izquierda: 65 cm Vuelo a la derecha: 65 cm Módulo de balasto: 100000 kN/m³
M3	Zapata corrida Longitud: 600.2 cm Ancho total: 70 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Módulo de balasto: 10000 kN/m³

10. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

10.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

11. MATERIALES UTILIZADOS

11.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	ϕ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328



Listado de datos de la obra

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

11.2. Aceros por elemento y posición

11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	ϕ _s
Todos	B 500 SD	500	1.15

11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210



Armados de losas

Escola Estel - Can Bori (LHL). Mur M2 i escala

Fecha: 07/05/24

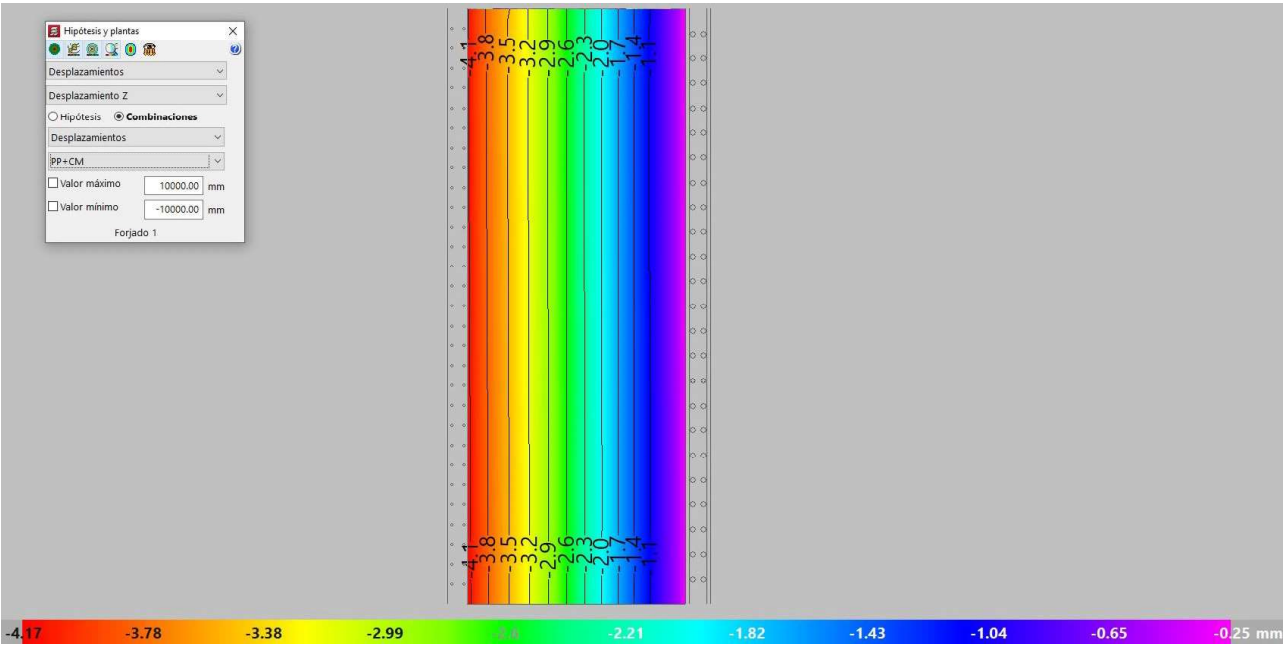
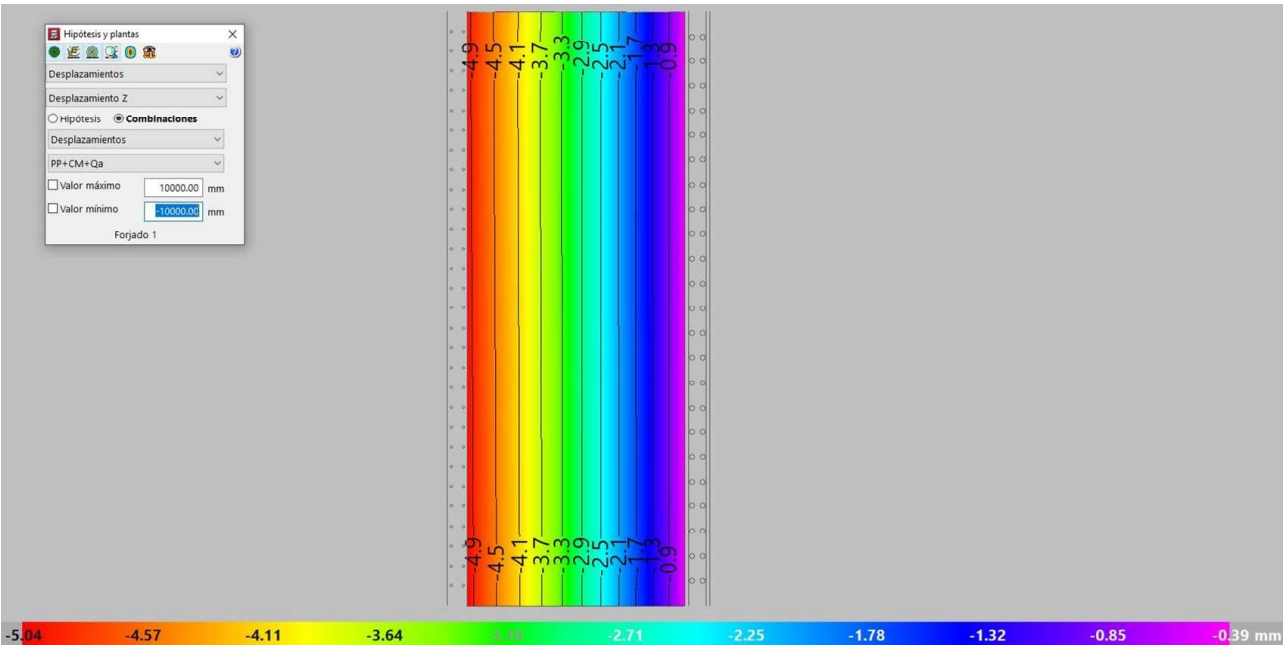
Forjado 1

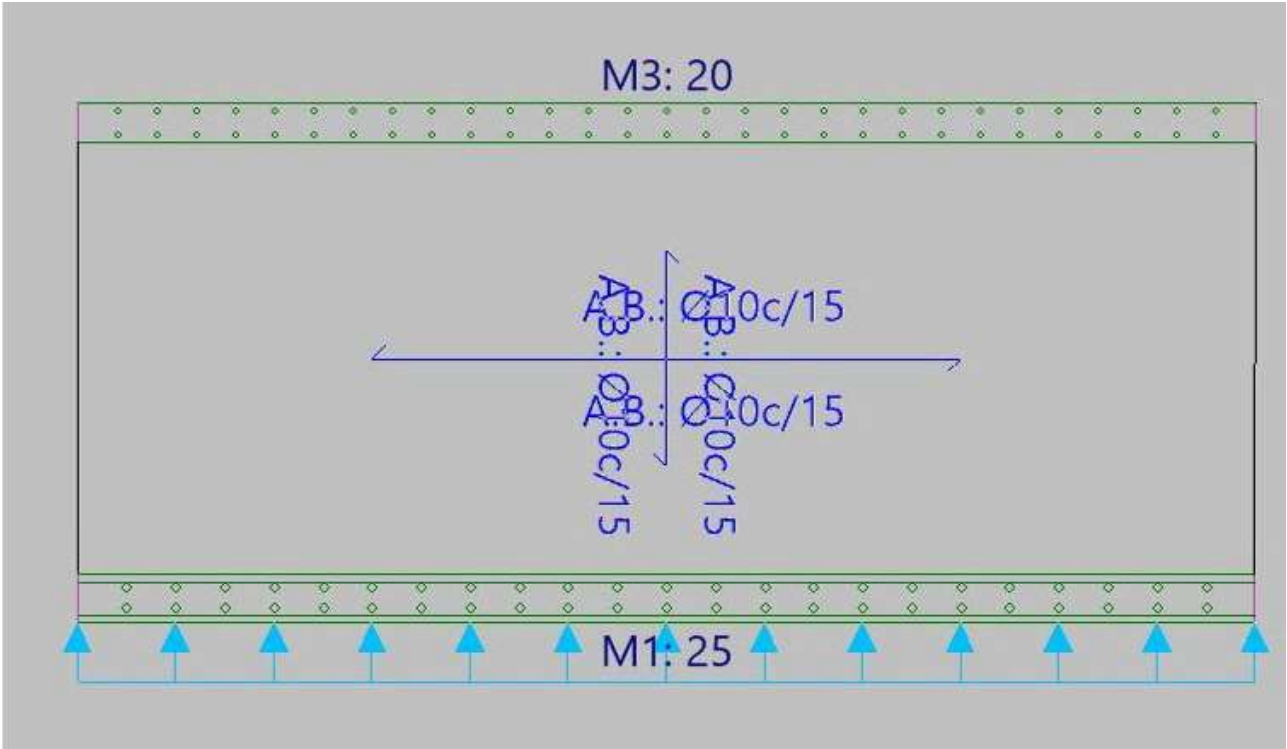
Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15
Armadura Base Superior: 1Ø10c/15
Canto: 20

Alineaciones transversales
Armadura Base Inferior: 1Ø10c/15
Armadura Base Superior: 1Ø10c/15
Canto: 20





Listado de armados

Referencia: M3						
Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Cimentación - Forjado 1	0.1 m	Ø10c/30 cm	Ø8c/15 cm	0	100 %	---
	0.1 m	Ø10c/30 cm	Ø8c/15 cm			

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Listado de pésimos

Referencia: M3										
Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Cimentación - Forjado 1	Arm. vert. der.	0.62	-42.66	-4.52	-0.49	-0.85	0.08	-0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.10	-32.48	-6.55	-0.23	0.65	-0.18	-0.06	---	---
	Arm. vert. izq.	0.62	-42.66	-4.52	-0.49	0.85	0.08	-0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.06	-42.64	-4.56	0.40	0.85	0.08	-0.05	---	---
	Hormigón	2.01	-42.66	-4.52	-0.49	-0.85	0.08	-0.04	---	---
	Arm. transve.	0.14	-35.58	-1.69	0.79	---	---	---	-0.96	0.39

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (kN/m).

Ny : Axil horizontal (kN/m).

Nxy: Axil tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (kN/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (kN/m).

Edición de armado: M3

Val

Cl

vd

Rd

Zm

Selección:

Cimentación - Forjado 1

☒ Redimensionar al cambiar espesores

Lado izquierdo

Espesor:

0.1

m

Armado vertical:

Ø10

a

30

cm

Armado horizontal:

Ø8

a

15

cm

Lado derecho

Espesor:

0.1

m

Armado vertical:

Ø10

a

30

cm

Armado horizontal:

Ø8

a

15

cm

Armado transversal

Número de ramas:

0

Altura de pandeo:

1.9

m

Y

Izq

Der

X

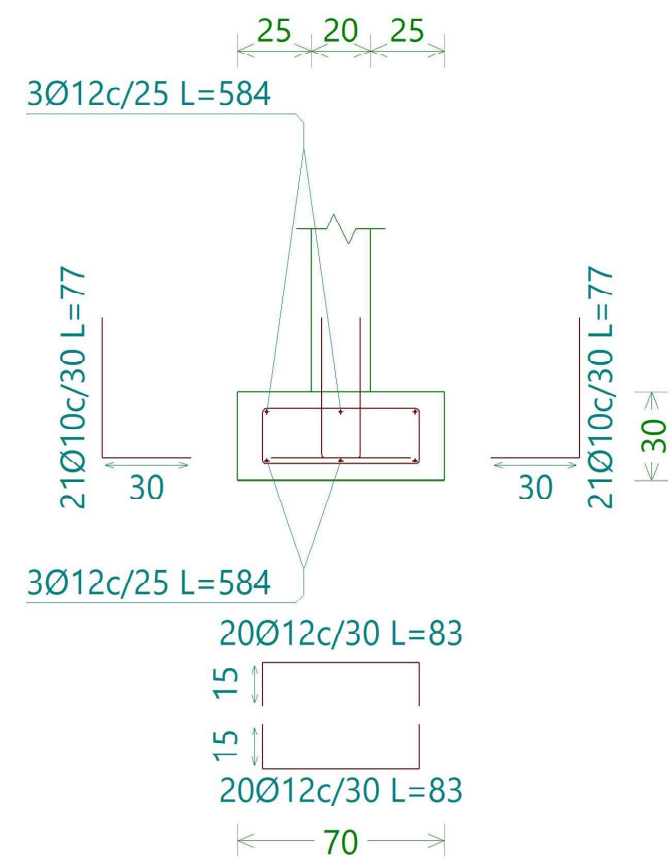
F.cumplimiento:

100

%

Referencia: M3 Dimensiones: 70 x 30 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0506196 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0554265 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 57250.5 % Reserva seguridad: 2456.6 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m Momento: 17.56 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 5.59 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 101.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M3:	Mínimo: 17 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: M3		
Dimensiones: 70 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.09		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 663.35 kN		





https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	1
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07.05.2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Comentarios del especificador:

1. Insertar datos

General

Método de diseño EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Considerar el efecto de ΔF_{td} Sí

Verificación de la superficie de contacto a cortante 6.2.5

Considerar el refuerzo a compresión para No CSD

Tipo de aplicación Losa a muro

Continuo en X Sí

Tipo de carga Estática

Diseño a plastificación No

Vida útil de diseño 50 años



Producto

Resina HIT-RE 500 V4

Número de artículo 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Evaluación técnica europea ETA-20/0540

Emitido 13.12.2023

Instalación Perforación a percusión (HD), Condición de instalación: Hormigón seco

Dirección de la perforación No se emplea ayuda de perforación

Material y Seguridad

Hormigón existente C20/25, f_{ck} = 20 N/mm²

Hormigón nuevo C25/30, f_{ck} = 25 N/mm²

Rugosidad de la junta Smooth

Superficie de contacto entre el hormigón nuevo y existente Sección transversal rectangular, ancho = 1.000 mm, altura = 200 mm

Longitud del hormigón existente 250 mm

Temperatura En instalación: de 5°C a 20 °C; En servicio: 20 °C / 20 °C (corto / largo plazo)

Refuerzo de hormigón Espaciado

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	2
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07.05.2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Barras instaladas a posteriori

	Diámetro	Coordenada Y	Adherencia	f_{yk}	profundidad de perforación ($l_{v,y}$)
Parte inferior 1	8mm	-2 mm	Buena	500,00 N/mm ²	100 mm

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

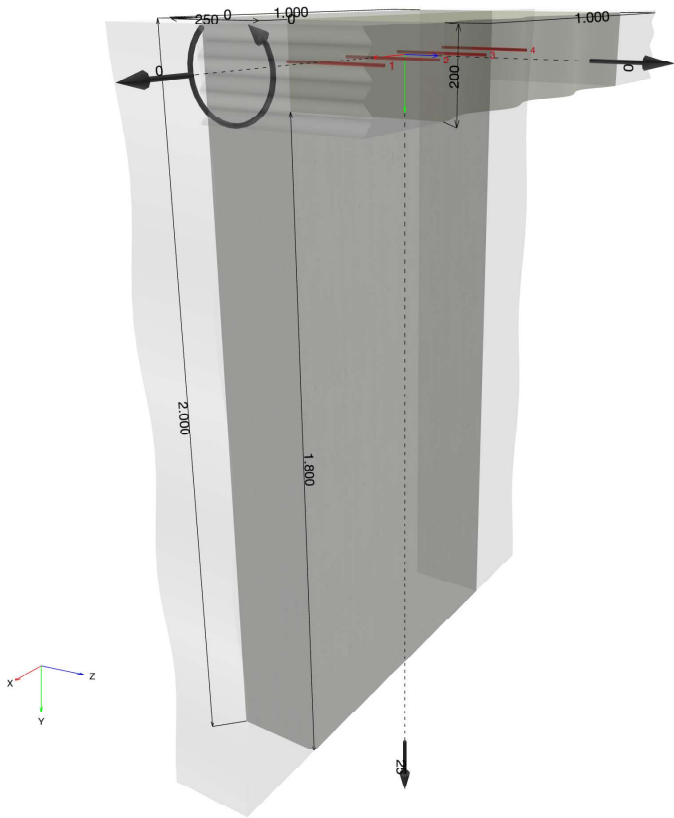
PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Empresa:		Página:	3
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Escala	Fecha:	07.05.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

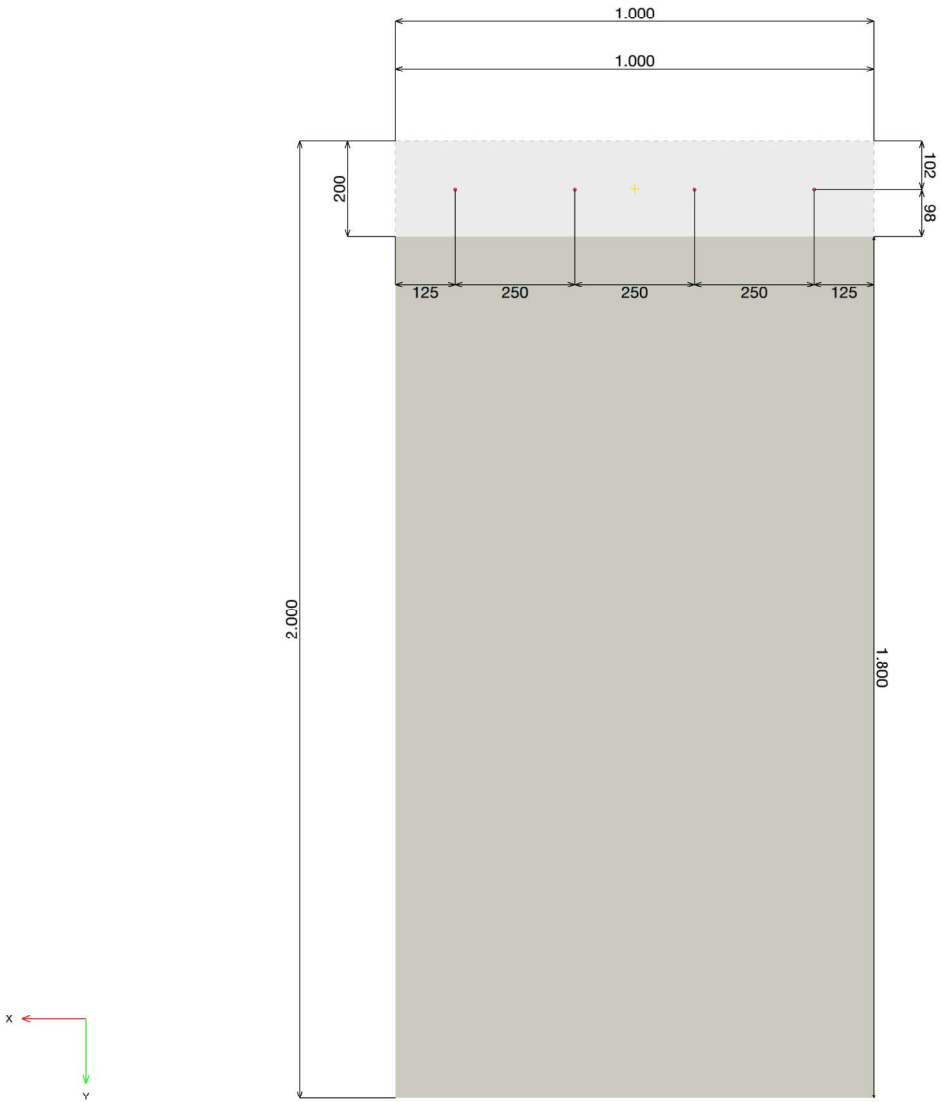
1.1. Geometría y cargas

Dimensiones geométricas en [mm]. Valores de carga en [kN, kNm]



Empresa:		Página:	4
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Escala	Fecha:	07.05.2024
Aplicación conexiones estructurales:			

1.2. Vista de la sección transversal

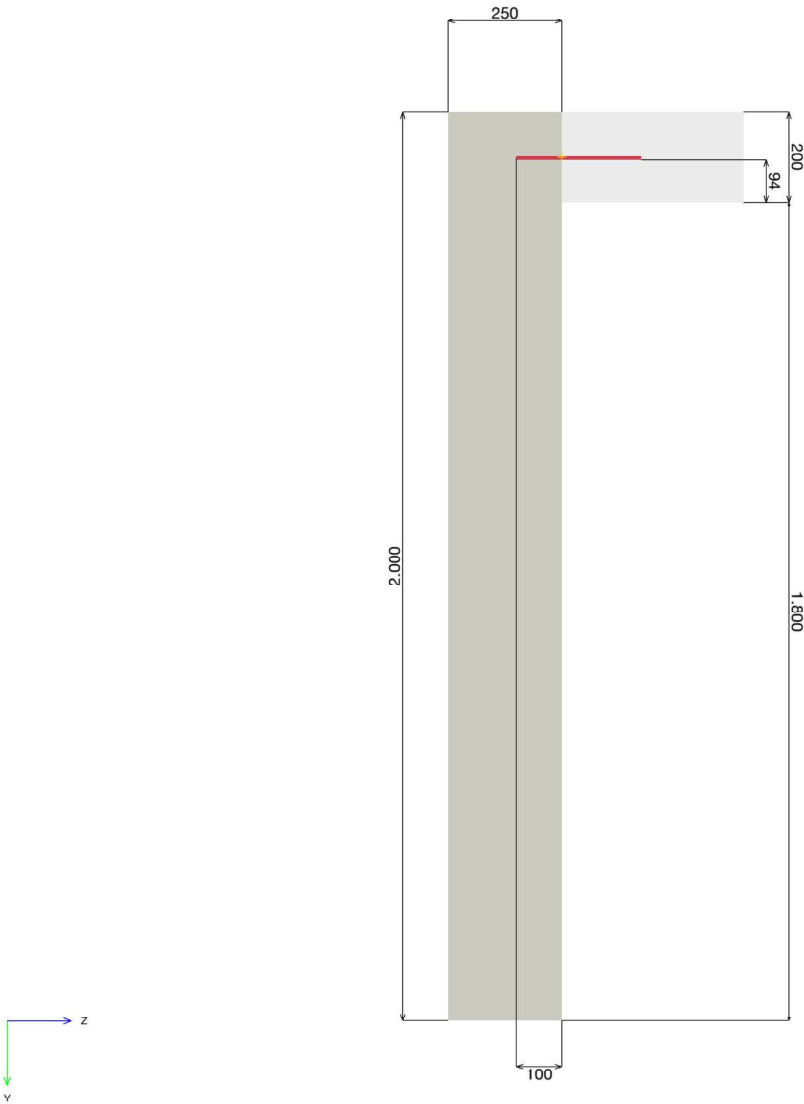




<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	5
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

1.3. Vista de la sección lateral



<https://www.hilti.es/>

Empresa:		Página:	6
Dirección:		Especificador:	
Teléfono Fax:		E-mail:	
Diseño:	Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:			

2. Cargas

2.1. Combinación de cargas y geometría

LC	Tipo de carga	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]	Design Method	Max drill length l _v [mm]	Max. Utilización [%]
Combinación 1	Estática	0,000	25,000	0,000	0,000	EN1992-1-1	100,000	61



Empresa:	Página:	7
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

3. Vista de resultados

3.1. Referencia

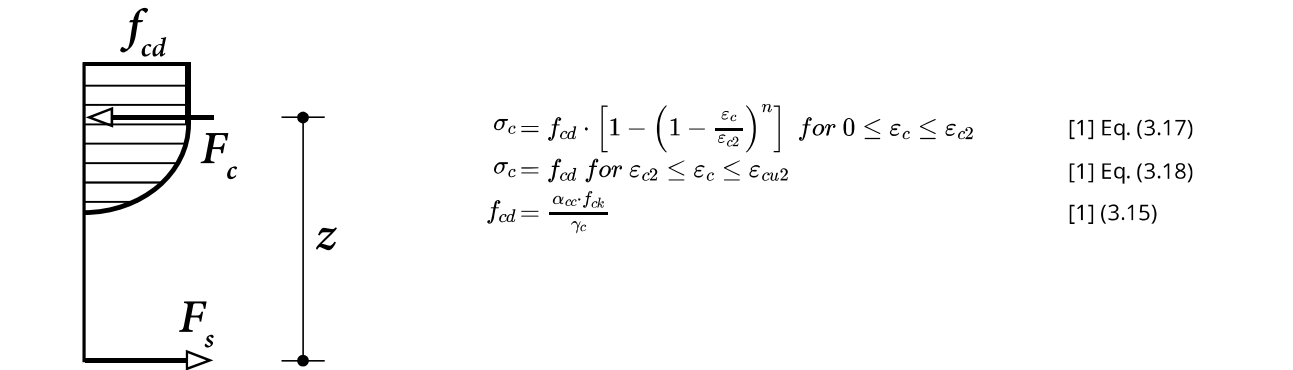
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

3.2. Cross-section verification

Descripción	Variable	Valor
Diámetro de las barras post instaladas	ϕ	8 mm
Límite elástico de las barras de refuerzo post instaladas	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm ²
Altura del elemento	h	200 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm

La determinación de la capacidad de carga del elemento de hormigón armado se realiza asumiendo la hipótesis de Bernoulli ("las secciones planas permanecen planas").

Para el hormigón (comprimido) se utiliza la siguiente relación tensión-deformación (diagrama parábola-rectángulo).



El diagrama tensión-deformación de diseño para el acero de refuerzo (en tensión y compresión) se asume como bi-lineal con una rama superior horizontal.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$
$$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s}$$
$$\epsilon_{ud}$$

Límite elástico de diseño

tensión de diseño a plastificación de la armadura de acero

tensión última de diseño para la armadura de acero

f_{ck} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{cd} [N/mm ²]	ϵ_{c2} [-]	ϵ_{cu2} [-]
20,00	1,000	1,500	13,33	0,002	0.0035

f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{yd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Empresa:	Página:	8
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Tensión adicional debido a la carga de cortante

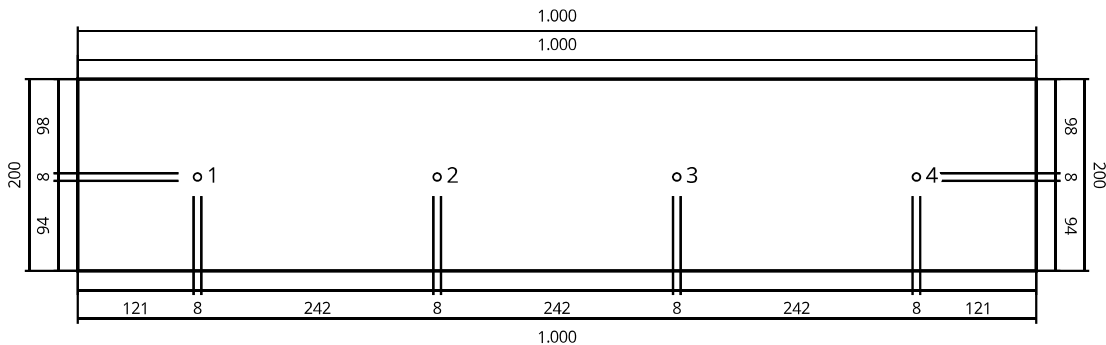
$$\Delta F_{td} = F_{Ed} = |V_{Ed}| \cdot \frac{a_l}{z}$$
$$a_l = d$$

[1] Eq. 9.3 y Section 9.2.1.3 (2)

[1] Section 9.2.1.3 (2)

V_{Ed} [kN]	a_l [mm]	z [mm]	$\frac{a_l}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-25,000	102	92	1,111	27,778

Disposición de las barras de refuerzo y diámetro en la superficie de contacto; véase la figura siguiente



Cargas resultantes en las barras

Force (+Tracción, -Compresión)

Capa	Carga a tracción [kN]	Tensión adicional debido a la carga de cortante (ΔF_{td}) [kN]	Cargas totales [kN]
BottomLayer1	-	27,778	27,778

tensión máxima de compresión del hormigón: 0,000 ‰
Máxima tensión del hormigón a compresión: 0,00 N/mm²
Carga a tracción resultante en (x/y) = (0,000/0,000): 0,000 kN
Carga de compresión resultante en (x/y) = (0,000/0,000): 0,000 kN
brazo de palanca interior z = - mm

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Empresa:	Página:	9
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Escala:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

4. Diseño de barras a tracción ([1] Section 8.4 , 8.7)

4.1. Determinación de la verificación del acero y longitud de anclaje

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Resistencia característica a compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm ²
Resistencia a la tracción característica del hormigón (5% fractil), existente	$f_{ctk;0.05}$	1,547 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón, existente	f_{ctd}	1,032 N/mm ²
Diámetro barras (), Instalado a posteriori	ϕ	8,000 mm
Límite elástico del refuerzo	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Influencia de la geometría de las barras ([1] Tabla 8.2)	α_1	1,000
Influencia del recubrimiento de hormigón ([1] Tabla 8.2)	α_2	0,700
Influencia de la presión transversal ([1] Tabla 8.2)		
Presión transversal	p	0,00 N/mm ²
	α_5	1,000

Situación de carga gobernante

Los resultados que se presentan a continuación son válidos para la situación de carga gobernante:

El diseño se realiza en base a los resultados del análisis de la sección transversal (incluyendo las fuerzas de tensión adicionales debidas a las cargas de cortante)

Resultados de la longitud de la instalación/perforación

$$l_v \geq l_{bd}$$

Capa BottomLayer1 Contiene barras de refuerzo 1-4

Capa	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	8	100	100

Verificación del acero

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{yd} [kN]	Utilización [%]	Estatus
Post instalada BottomLayer1	6,944	8	1,150	50	21,855	32	Ok

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Empresa:	Página:	10
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Escala:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Longitud de anclaje

$$\begin{aligned} l_{bd} &= \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} & [1] \text{ Eq. (8.4)} \\ l_{b,rqd} &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} & [1] \text{ Eq. (8.3)} \\ l_{b,min} &= \max(0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \cdot \phi, 100mm) & [1] \text{ Eq. (8.6)} \\ \sigma_{sd} &= \frac{F_{Ed}}{A_s} \\ f_{bd} &= 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} & [1] \text{ Eq. (8.2)} \\ \eta_1 &= 1.0 \text{ para condiciones de adherencia favorables} & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\ \eta_1 &= 0.7 \text{ Para el resto de casos} \\ \eta_2 &= 1.0 \text{ para barras con } \phi \leq 32mm & [1] \text{ Section 8.4.2 (2)} \\ \eta_2 &= \frac{(132-\phi)}{100} \text{ para barras con } \phi > 32mm \\ f_{ctd} &= \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} & [1] \text{ Eq. (3.16)} \\ f_{ctk;0.05} &= 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} & [1] \text{ Tabla (3.1)} \end{aligned}$$

Barras post instaladas

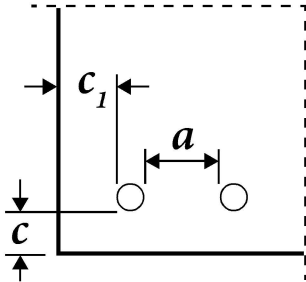
En caso de barras de refuerzo post instaladas, utilice $f_{bd,PIR}$ en [1] Ec. (8.3)

$$\begin{aligned} f_{bd,PIR} &= k_b \cdot f_{bd} \\ k_b &\text{ factor de eficiencia de la adherencia ETA-20/0540} \\ l_{0,min} &= \alpha_{lb} \cdot l_{0,min} \\ \alpha_{lb} &\text{ factor de amplificación de ETA-20/0540} \end{aligned}$$

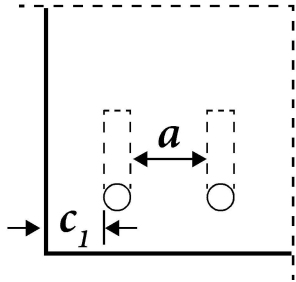
Ecuaciones factor de influencia (α_i)

Recubrimiento

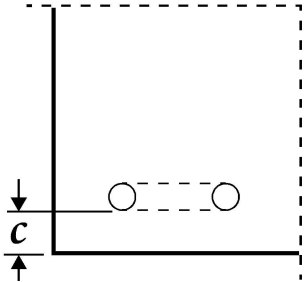
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ Tabla 8.2}$$



Barras rectas



Barras en patilla



Barras en gancho

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!
PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	11
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

$$c_d = \min \left(\frac{a}{2}, c_1, c \right)$$

$$c_d = \min (c_1, c)$$

$$c_d = c$$

Presión transversal

$$0.7 \leq \alpha_5 \qquad = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00$$

[1] Tabla 8.2

Límite de la combinación

$$\alpha_{2,3,5} \qquad = \max (\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7)$$

[1] Eq. (8.5)

Capa	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm²]	σ_{sd} [N/mm²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ctd} [N/mm²]
Post instalada BottomLayer1	6,944	8	50	138,16	1,000	1,000	1,032
Capa	k_b [-]	f_{bd} [N/mm²]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm²]	α_{lb} [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	c_d [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	2,32	2,32	1,000	119	100	98
Capa				α_1 [-]	α_2 [-]	α_3 [-]	
Post instalada BottomLayer1				1,000	0,700	1,000	
Capa	α_4 [-]	p [N/mm²]			α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]
Post instalada BottomLayer1	1,000	0,00			1,000	0,700	100



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	12
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

4.2. Corte en la superficie entre el hormigón vertidos en diferentes momentos ([1] Section 6.2.5)

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Geometría de la sección transversal	rectangular	
Altura del elemento	h	200 mm
Anchura del elemento	b	1.000 mm
Área de la zona a compresión (análisis de la sección transversal)	$A_{c,comp.}$	200.000 mm²
Fuerza de compresión resultante (análisis de la sección transversal)	$F_{Ed,comp.}$	0,000 kN
Resistencia a la compresión del hormigón, existente	f_{ck}	20,00 N/mm²
Resistencia a la compresión del hormigón, nuevo	f_{ck}	25,00 N/mm²
Factor de seguridad parcial del material	γ_c	1,500
Coefficient for long-term effects on the compressive strength	α_{cc}	1,000
Coeficiente para los efectos a largo plazo en la resistencia a tensión	α_{ct}	1,000
Resistencia de diseño a la compresión del hormigón	f_{cd}	13,33 N/mm²
Resistencia de diseño a la tracción del hormigón	f_{ctd}	1,03 N/mm²
Límite elástico del acero	f_{yk}	500,00 N/mm²
Factor de seguridad parcial del material	γ_s	1,150
Inclinación del refuerzo a cortante	α	90,0 °
Rugosidad de la superficie		liso, $c = 0,200$, $\mu = 0,600$

Verificación

$$\nu_{Edi} \leq \nu_{Rdi}$$

[1] Eq. (6.23)

$$\nu_{Edi} = \frac{V_{Ed}}{A_{c,comp.}}$$

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{Ed,x}^2 + V_{Ed,y}^2}$$

$$\nu_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

[1] Eq. (6.25)

desde $\alpha = 90^\circ$

$$\nu_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot \mu \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c}$$

[1] Eq. (6.16)

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$$

[1] Tabla 3.1

$$\sigma_n = \frac{F_{Ed,comp.}}{A_{c,comp.}} \leq 0.6 \cdot f_{cd}$$

[1] Section 6.2.5 (1)

$$\rho = \frac{A_s}{A_{c,comp.}}$$

[1] Section 6.2.5 (1)

$$\nu = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

[1] Eq. (6.6N)

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$$

[1] Eq. (3.15)

c [-]	f_{ctd} [N/mm²]	μ [-]	$F_{Ed,comp.}$ [kN]	$A_{c,comp.}$ [mm²]	σ_n [N/mm²]	A_s [mm²]
0,200	1,03	0,600	0,000	200.000	0,00	0

ρ [-]	f_{yd} [N/mm²]	ν [-]	f_{cd} [N/mm²]	$\nu_{Rdi,Limit}$ [N/mm²]	$V_{Ed,x}$ [kN]	$V_{Ed,y}$ [kN]
0,000	434,78	0,552	13,33	3,68	-0,000	-25,000



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	13
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

V_{Ed} [kN]	ν_{Edi} [N/mm ²]	ν_{Rdi} [N/mm ²]	Utilización [%]	Estatus
25,000	0,13	0,21	61	Ok

5. Sustainability

5.1. CO₂ emissions of Hilti products

Datos de entrada

Descripción	Variable	Valor
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,A1-A3}$	0,000005449 kg/mm ³ CO ₂
Adhesive CO ₂ emissions per mm ³	$e_{adh,total}$	0,000006743 kg/mm ³ CO ₂
Diámetro barras ()	ϕ_r	(see Table below)
Drill diameter	$d_{0,r}$	(see Table below)
Drill length	$l_{v,r}$	(see Table below)

Installation/Drill results

Barra de armado r	ϕ_r [mm]	$d_{0,r}$ [mm]	$l_{v,r}$ [mm]
1	8	10	100
2	8	10	100
3	8	10	100
4	8	10	100

CO₂ emissions breakdown

Descripción	Stage	e_{adh} [kg/mm ³ CO ₂]
Raw material	A1	0,000004796
Transportation to production	A2	0,000000435
Production	A3	0,000000217
Transportation to customer *	A4	0,000000245
Use	B1	0,000000000
End-of-life **	C3 + C4 + D	0,000001049
A1 - A3	A1 + A2 + A3	0,000005449
Total	all	0,000006743

* The value may be different based on the location of consumer and way of transportation.

** This stage includes recycling and reuse of the product at the end-of-life.

Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,A1-A3}$) calculations based on A1 - A3

$$E_{adh,A1-A3} = e_{adh,A1-A3} \cdot V_{adh}$$

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	14
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,A1-A3}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,A1-A3}$ [kg CO ₂]
0,000005449	11.309,7	0,06

Total Adhesive CO₂ emissions ($E_{adh,total}$) calculations

$$E_{adh,total} = e_{adh,total} \cdot V_{adh}$$

Volume of adhesive (V_{adh}) for n rebars:

$$V_{adh} = \sum_{r=1}^n l_{v,r} \cdot \left(\left(\frac{\pi \cdot d_{0,r}^2}{4} \right) - \left(\frac{\pi \cdot \phi_r^2}{4} \right) \right)$$

$e_{adh,total}$ [kg/mm ³ CO ₂]	V_{adh} [mm ³]	$E_{adh,total}$ [kg CO ₂]
0,000006743	11.309,7	0,08

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	15
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

6. Avisos

PROFIS Engineering no realiza el diseño del hormigón armado para la nueva estructura ni para la antigua.

La distribución de la carga a las barras de refuerzo se realiza asumiendo que las secciones transversales permanecen planas después de la flexión.

La capacidad a cortante de la sección debe diseñarse por separado

Las superficies de las juntas para el hormigonado deben ser rugosas al menos hasta el punto de que los áridos sobresalgan.

La lista de accesorios de este informe es sólo para información del usuario. Todas las condiciones de instalación pertinentes (perforación, limpieza, ajuste) deben realizarse de acuerdo con las instrucciones de uso del producto y la ETA correspondientes.

It is the user's responsibility to provide sufficient shear reinforcement and resistance Vrd,s in accordance to EN 1992-1-1:2004 par. 6.2.3.

La verificación del cortante de la interfaz para las conexiones que soportan cargas gravitatorias directamente a través de la junta requiere un juicio de ingeniería. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de relajación del anclaje y su posible efecto en la transferencia de cortante a través de la interfaz. Esto es especialmente cierto para los elementos en voladizo.

Si el diseño se lleva a cabo asumiendo una conexión simplemente apoyada, puede ser necesaria una comprobación de la fijación parcial, según la norma EN1992-1-1.

Assessment of CO2 emissions associated to Hilti products is based on the three key stages: A1, A2, and A3. A1 corresponds to the CO2 emissions arising from raw material production, while A2 accounts for the CO2 emissions associated with the transportation of raw materials to production site. A3 represents the CO2 emissions generated during the actual production of Hilti products. Total CO2 emissions, including stage A4 (CO2 emissions related to the transportation of products to customers) and EOL stage (CO2 emissions during end-of-life phase of the product, encompassing recycling and reuse), are additionally presented in the Sustainability section of the report.

Life Cycle Assessment (LCA) calculation data is provided to Hilti by FIT Umwelttechnik, a third-party consultant:

- According to ISO 14044 (version current at the time of calculation)
- Calculated with Sphera® LCA for Experts modelling software (version current at the time of calculation)

In the event that no LCA is available, estimates may be provided. Although every effort is made to precisely approximate LCA results, this data is supplied for informational purposes only, without warranty, and may not comply with ISO 14044.

Secondary average data of production processes, raw material emissions etc. was used to calculate the LCA. This data is derived from Sphera® and Ecoinvent® external lifecycle inventory databases (version current at the time of calculation).

Hilti LCA records undergo continuous expansion, renewal and improvement. All data is subject to change without notice.

¡La fijación cumple los criterios de diseño!

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



https://www.hilti.es/

Empresa:	Página:	16
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño:	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

7. Datos de instalación

Resina: HIT-RE 500 V4 + Rebar

Número de artículo: 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)

Límite elástico de la armadura f_{yk} : 500,00 N/mm²

Método de perforación: Perforación a percusión (HD) (No se emplea ayuda de perforación)

Tipo de taladro: Hormigón seco

Temperatura de instalación: de 5°C a 20 °C

Rugosidad: Smooth

Fila inferior 1

Diámetro de la armadura: 8mm

Separación: 250 mm

recubrimiento inferior: 94 mm

Longitud de la broca, l_v : 100 mm

Diámetro de la broca, d_0 : 10 mm

Limpieza de taladros: Limpieza con aire comprimido or Aire comprimido sin cepillar

7.1. Tiempo de trabajo y tiempo de curado ^{1) 2)}

Temperatura en el material base T	Tiempo máximo de trabajo $t_{trabajo}$	Tiempo de curado inicial $t_{cure,ini}$	Tiempo mínimo de curado t_{cure}
-5 °C a -1 °C	2 horas	2 días	7 días
0 °C a 4 °C	2 horas	1 días	2 días
5 °C a 9 °C	2 horas	16 horas	1 días
10 °C a 14 °C	1.5 horas	12 horas	16 horas
15 °C a 19 °C	1 horas	8 horas	16 horas
20 °C a 24 °C	30 min	4 horas	7 horas
25 °C a 29 °C	20 min	3.5 horas	6 horas
30 °C a 34 °C	15 min	3 horas	5 horas
35 °C a 39 °C	12 min	2 horas	4.5 horas
40 °C	10 min	2 horas	4 horas

1) Los datos del tiempo de curado son válidos sólo para material base seco. En material base húmedo los tiempos de curado deben duplicarse.

2) La temperatura mínima del cartucho es de +5°C.

¡La introducción de datos y resultados deben verificarse, asegurando su correspondencia con las condiciones existentes y asegurando su verosimilitud!

PROFIS Engineering (c) 2003-2024, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti es una marca registrada de Hilti AG, Schaan



Empresa:	Página:	17
Dirección:	Especificador:	
Teléfono Fax:	E-mail:	
Diseño: Escala	Fecha:	07. 05. 2024
Aplicación conexiones estructurales:		

8. Remarks; Your cooperation duties

Toda la información y todos los datos contenidos en el programa sólo se refieren a la utilización de los productos Hilti y están fundados en principios, fórmulas y normativas de seguridad conformes a las consignas técnicas de Hilti y en instrucciones de operación, montaje, ensamblaje, etc., que el usuario debe seguir exhaustivamente. Todas las cifras que en ellos constan son medias; por lo tanto, se deben realizar pruebas específicas de utilización antes de la utilización del producto Hilti aplicable. Los resultados de los cálculos ejecutados mediante el programa reposan básicamente en los datos que usted introduce en el mismo. Por lo tanto, es usted el único responsable de la inexistencia de errores, de la exhaustividad y la pertinencia de los datos introducidos por usted mismo. Asimismo, es usted el único responsable de la verificación de los resultados del cálculo y de la validación de los mismos por un experto, en especial en lo referente al cumplimiento de las normas y permisos aplicables previamente a su utilización, en particular para su aplicación. El programa sólo sirve de ayuda para la interpretación de las normas y permisos sin ninguna garantía con respecto a la ausencia de errores, la exactitud y la pertinencia de los resultados o su adaptación a una determinada aplicación.

Debe usted tomar todas las medidas necesarias y razonables para impedir o limitar los daños causados por el programa. En especial, debe usted tomar sus disposiciones para efectuar regularmente una salvaguarda de los programas y de los datos y, de ser aplicable, ejecutar las actualizaciones regularmente facilitadas por Hilti. Si no utiliza la función AutoUpdate del software, debe usted comprobar que en cada caso usted utiliza la versión actual y puesta al día del software, ejecutando actualizaciones manuales a través del Sitio Web Hilti. Hilti no será considerada como responsable por cualquier consecuencia, tal y como la necesidad de recuperar necesidades o programas perdidos o dañados, que se deriven de un incumplimiento, por su parte, de sus obligaciones.

Apèndix 3. Llistats de càlcul mur 3

1. NORMA Y MATERIALES	2
2. ACCIONES	2
3. DATOS GENERALES	2
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5. GEOMETRÍA	3
6. ESQUEMA DE LAS FASES	3
7. CARGAS	3
8. RESULTADOS DE LAS FASES	3
9. COMBINACIONES	5
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	5
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	6
12. MEDICIÓN	10



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 SD, Ys=1.15
Tipo de ambiente: XC2
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.05 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 15.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.00 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Reblert trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. GEOMETRÍA

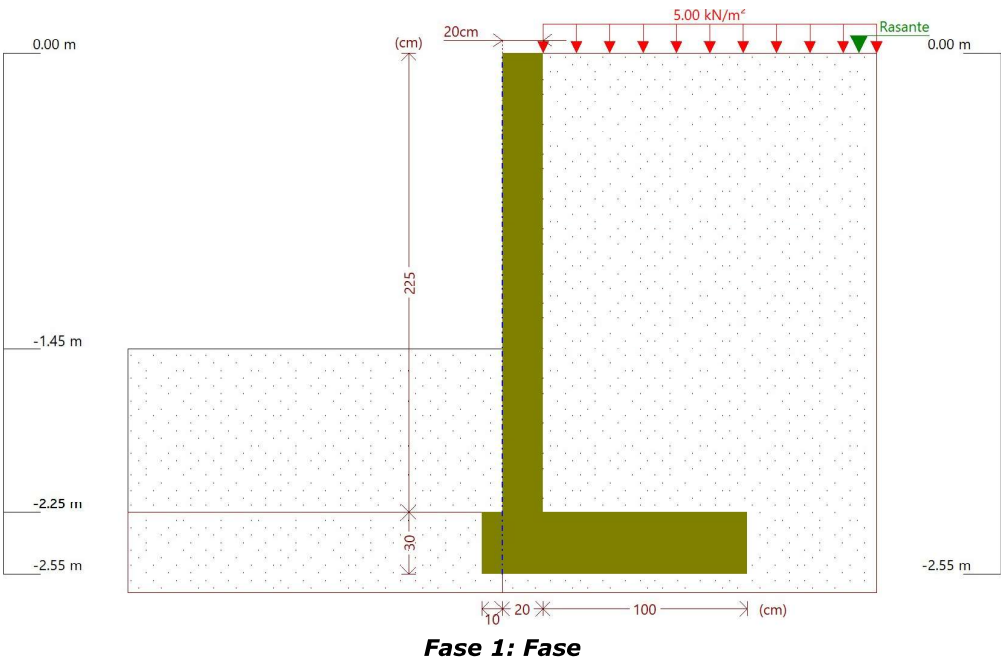
MURO

Altura: 2.25 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 10.0 / 100.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES



7. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 5 kN/m ²	Fase	Fase



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00
-0.21	1.03	0.50	0.05	3.07	0.00
-0.43	2.11	1.33	0.24	4.53	0.00
-0.65	3.19	2.49	0.66	6.00	0.00
-0.87	4.27	3.97	1.36	7.47	0.00
-1.09	5.35	5.78	2.43	8.93	0.00
-1.31	6.43	7.90	3.93	10.40	0.00
-1.53	7.50	10.35	5.93	11.87	0.00
-1.75	8.58	13.12	8.51	13.33	0.00
-1.97	9.66	16.22	11.73	14.80	0.00
-2.19	10.74	19.64	15.67	16.27	0.00
Máximos	11.04	20.62	16.88	16.67	0.00
Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	1.67	0.00
Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.21	1.03	0.15	0.01	1.40	0.00
-0.43	2.11	0.62	0.09	2.87	0.00
-0.65	3.19	1.41	0.31	4.33	0.00
-0.87	4.27	2.52	0.73	5.80	0.00
-1.09	5.35	3.96	1.44	7.27	0.00
-1.31	6.43	5.72	2.50	8.73	0.00
-1.53	7.50	7.80	3.98	10.20	0.00
-1.75	8.58	10.21	5.95	11.67	0.00
-1.97	9.66	12.94	8.49	13.13	0.00
-2.19	10.74	15.99	11.67	14.60	0.00
Máximos	11.04	16.87	12.66	15.00	0.00
Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00
-0.21	1.03	0.53	0.05	3.06	0.00
-0.43	2.11	1.44	0.26	4.71	0.00



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.65	3.19	2.71	0.71	6.35	0.00
-0.87	4.27	4.34	1.48	7.99	0.00
-1.09	5.35	6.33	2.65	9.63	0.00
-1.31	6.43	8.69	4.29	11.28	0.00
-1.53	7.50	11.40	6.49	12.92	0.00
-1.75	8.58	14.48	9.33	14.56	0.00
-1.97	9.66	17.92	12.89	16.21	0.00
-2.19	10.74	21.72	17.24	17.85	0.00
Máximos	11.04	22.82	18.58	18.30	0.00
	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: -2.25 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	1.49	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN
Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 11 / 10 cm



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø10c/30	Ø12c/30 Solape: 0.6 m	Ø10c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Mur 3 (H145)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5</i>	Máximo: 297.9 kN/m Calculado: 30.9 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 29 cm	Cumple
-Trasdós: -Intradós:	Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple
-Trasdós (-2.25 m): -Intradós (-2.25 m):		
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.00037 Mínimo: 0.00026	Cumple Cumple
-Trasdós: -Intradós:		
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.25 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.25 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00188	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

Referencia: Muro: Mur 3 (H145)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-2.25 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-2.25 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00319	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> -Trasdós, vertical: -Intradós, vertical:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 27.6 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i> -Armadura vertical Trasdós, vertical: -Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 82.4 kN/m Calculado: 26.9 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2</i> -Base trasdós: -Base intradós:	Mínimo: 0.58 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE</i> -Trasdós: -Intradós:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.25 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.25 m		



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

Referencia: Muro: Mur 3 (H145)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.25 m, Md: 25.31 kN·m/m, Nd: 11.04 kN/m, Vd: 30.94 kN/m, Tensión máxima del acero: 359.036 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.09 m		
Referencia: Zapata corrida: Mur 3 (H145)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 2.04	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 1.82	Cumple
Canto mínimo: -Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0554 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.1393 MPa	Cumple
-Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0546 MPa	Cumple
-Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.225 MPa Calculado: 0.1558 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 3.12 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.13 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 114 kN/m	
-Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 41.3 kN/m	Cumple
-Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 31 kN/m	Cumple
-Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
-Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: -Arranque trasdós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i>	Mínimo: 17.3 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
-Arranque intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

Referencia: Zapata corrida: Mur 3 (H145)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento:		
-Lateral: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.</i>	Mínimo: Ø12	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0013	
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00125	
-Armadura longitudinal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 07/05/24

Referencia: Zapata corrida: Mur 3 (H145)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura longitudinal superior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
-Armadura transversal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
-Armadura transversal superior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 30.65 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 1.39 kN·m/m		

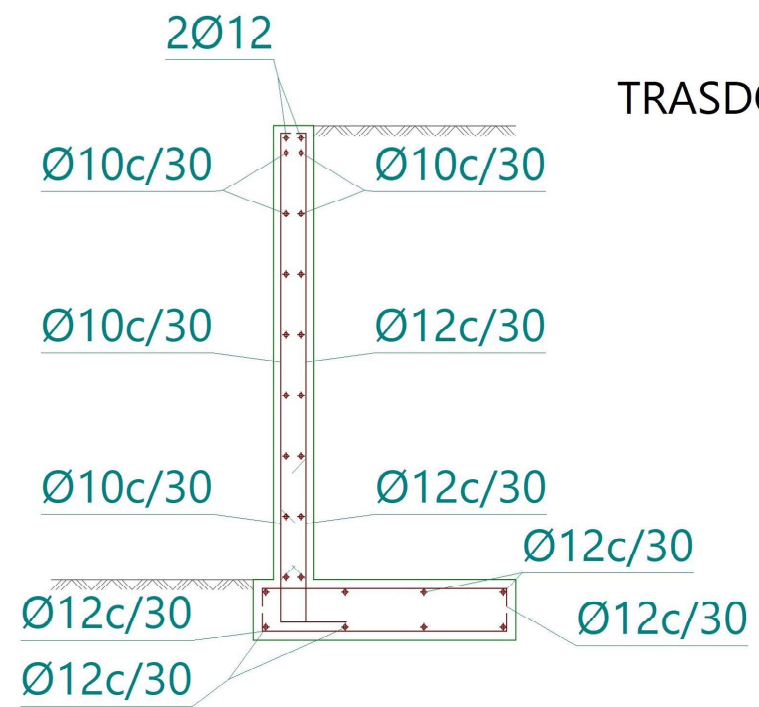
12. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 SD, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	51x2.31		117.81
	Peso (kg)	51x1.42		72.63
Armado longitudinal	Longitud (m)	9x14.86		133.74
	Peso (kg)	9x9.16		82.46
Armado base transversal	Longitud (m)		51x2.29	116.79
	Peso (kg)		51x2.03	103.69
Armado longitudinal	Longitud (m)	9x14.86		133.74
	Peso (kg)	9x9.16		82.46
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x14.86	29.72
	Peso (kg)		2x13.19	26.39
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		51x1.45	73.95
	Peso (kg)		51x1.29	65.66
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		5x14.86	74.30
	Peso (kg)		5x13.19	65.97
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		51x1.45	73.95
	Peso (kg)		51x1.29	65.66
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		5x14.86	74.30
	Peso (kg)		5x13.19	65.97
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	51x0.87		44.37
	Peso (kg)	51x0.54		27.36
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		51x1.12	57.12
	Peso (kg)		51x0.99	50.71
Totales	Longitud (m)	429.66	500.13	
	Peso (kg)	264.91	444.05	708.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	472.63	550.14	
	Peso (kg)	291.40	488.46	779.86

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	291.40	488.46	779.86	12.60	1.95
Totales	291.40	488.46	779.86	12.60	1.95

INTRADÓS



TRASDÓS

Apèndix 4. Llistats de càlcul mur 4 (tancament)

1. NORMA Y MATERIALES	2
2. ACCIONES	2
3. DATOS GENERALES	2
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5. GEOMETRÍA	3
6. ESQUEMA DE LAS FASES	3
7. CARGAS	3
8. RESULTADOS DE LAS FASES	3
9. COMBINACIONES	5
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	5
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	6
12. MEDICIÓN	10



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 SD, Ys=1.15
Tipo de ambiente: XC2
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.05 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.50 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 2.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.00 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Reblert trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00



Selección de listados

Escuela Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. GEOMETRÍA

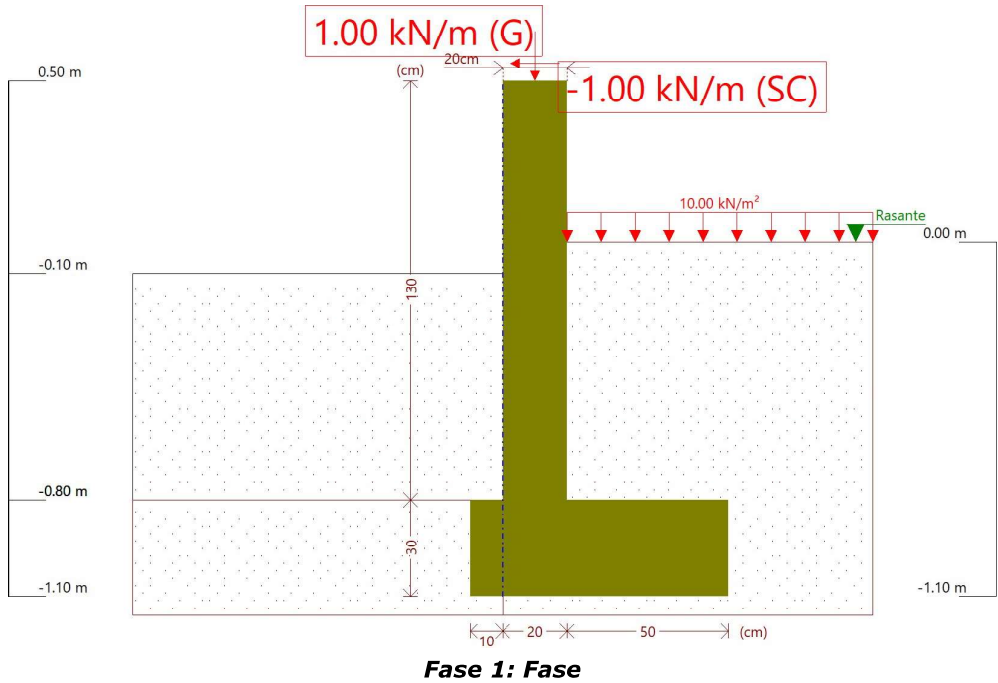
MURO

Altura: 1.30 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 10.0 / 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES



7. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m ²	Fase	Fase



Selección de listados

Escuela Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0.38	1.59	1.00	0.12	0.00	0.00
0.25	2.23	1.00	0.25	0.00	0.00
0.12	2.86	1.00	0.38	0.00	0.00
-0.01	3.50	1.03	0.51	3.40	0.00
-0.14	4.14	1.53	0.68	4.27	0.00
-0.27	4.78	2.14	0.91	5.13	0.00
-0.40	5.41	2.87	1.24	6.00	0.00
-0.53	6.05	3.70	1.66	6.87	0.00
-0.66	6.69	4.65	2.21	7.73	0.00
-0.79	7.33	5.71	2.88	8.60	0.00
Máximos	7.38	5.80	2.94	8.67	0.00
	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: 0.50 m
Mínimos	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.50	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.38	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00
0.12	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.01	3.50	0.00	0.00	0.07	0.00
-0.14	4.14	0.07	0.00	0.93	0.00
-0.27	4.78	0.24	0.02	1.80	0.00
-0.40	5.41	0.53	0.07	2.67	0.00
-0.53	6.05	0.94	0.17	3.53	0.00
-0.66	6.69	1.45	0.32	4.40	0.00
-0.79	7.33	2.08	0.55	5.27	0.00
Máximos	7.38	2.13	0.57	5.33	0.00
	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: 0.50 m
Mínimos	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.50	1.00	0.80	0.00	0.00	0.00
0.38	1.59	0.83	0.10	0.00	0.00
0.25	2.23	0.86	0.21	0.00	0.00



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.12	2.86	0.89	0.32	0.00	0.00
-0.01	3.50	0.96	0.44	3.06	0.00
-0.14	4.14	1.45	0.59	4.03	0.00
-0.27	4.78	2.07	0.82	5.00	0.00
-0.40	5.41	2.81	1.14	5.97	0.00
-0.53	6.05	3.68	1.56	6.95	0.00
-0.66	6.69	4.68	2.10	7.92	0.00
-0.79	7.33	5.81	2.78	8.89	0.00
Máximos	7.38	5.90	2.84	8.96	0.00
	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: -0.80 m	Cota: 0.50 m
Mínimos	1.00	0.80	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m	Cota: 0.50 m

9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga
4 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis			
	1	2	3	4
1	1.00	1.00		
2	1.35	1.00		
3	1.00	1.50		
4	1.35	1.50		
5	1.00	1.00	1.50	
6	1.35	1.00	1.50	
7	1.00	1.50	1.50	
8	1.35	1.50	1.50	
9	1.00	1.00		1.00
10	1.00	1.00	0.80	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN
Armadura superior: 2Ø12
Anclaje intradós / trasdós: 11 / 11 cm



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø10c/30	Ø10c/30 Solape: 0.5 m	Ø10c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Mur 4 (H130)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5</i>	Máximo: 260.2 kN/m Calculado: 8.6 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 29 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.001	
-Trasdós (-0.80 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
-Intradós (-0.80 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00026	
-Trasdós:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
-Trasdós (-0.80 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
-Trasdós (-0.80 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

Referencia: Muro: Mur 4 (H130)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.80 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.80 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.50 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 82.4 kN/m Calculado: 6.6 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.5 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 11 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.80 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.80 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.80 m, Md: 4.40 kN·m/m, Nd: 7.38 kN/m, Vd: 8.70 kN/m, Tensión máxima del acero: 78.178 MPa		



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

Referencia: Muro: Mur 4 (H130)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección crítica a cortante: Cota: -0.64 m		
Referencia: Zapata corrida: Mur 4 (H130)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 2.16	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 2.07	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0344 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.0849 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0331 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.225 MPa Calculado: 0.0861 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.53 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.07 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 114 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 11.4 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 7.5 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 0 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
- Arranque trasdós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

Referencia: Zapata corrida: Mur 4 (H130)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento: -Lateral: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.</i>	Mínimo: Ø12	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0013	
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
-Armadura transversal inferior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
-Armadura transversal superior:	Calculado: 0. 0013	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00125	
-Armadura longitudinal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
-Armadura longitudinal superior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 08/05/24

Referencia: Zapata corrida: Mur 4 (H130)_v1 (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
-Armadura transversal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
-Armadura transversal superior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 5.31 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.73 kN·m/m		

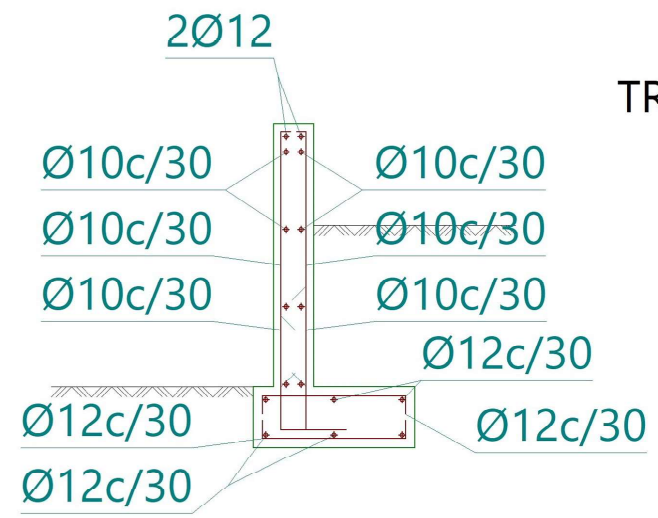
12. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 SD, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)	8x1.36		10.88
	Peso (kg)	8x0.84		6.71
Armado longitudinal	Longitud (m)	6x1.86		11.16
	Peso (kg)	6x1.15		6.88
Armado base transversal	Longitud (m)	8x1.36		10.88
	Peso (kg)	8x0.84		6.71
Armado longitudinal	Longitud (m)	6x1.86		11.16
	Peso (kg)	6x1.15		6.88
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x1.86	3.72
	Peso (kg)		2x1.65	3.30
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)		8x0.95	7.60
	Peso (kg)		8x0.84	6.75
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)		4x1.86	7.44
	Peso (kg)		4x1.65	6.61
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)		8x0.95	7.60
	Peso (kg)		8x0.84	6.75
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)		4x1.86	7.44
	Peso (kg)		4x1.65	6.61
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	8x0.87		6.96
	Peso (kg)	8x0.54		4.29
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	8x1.02		8.16
	Peso (kg)	8x0.63		5.03
Totales	Longitud (m)	59.20	33.80	
	Peso (kg)	36.50	30.02	66.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	65.12	37.18	
	Peso (kg)	40.15	33.02	73.17

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	40.15	33.02	73.17	1.00	0.16
Totales	40.15	33.02	73.17	1.00	0.16

INTRADÓS



TRASDÓS

Apèndix 5. Llistats de càlcul mur 5 (jardinera)

1. NORMA Y MATERIALES	2
2. ACCIONES	2
3. DATOS GENERALES	2
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5. GEOMETRÍA	3
6. ESQUEMA DE LAS FASES	3
7. RESULTADOS DE LAS FASES	3
8. COMBINACIONES	4
9. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	5
10. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	5
11. MEDICIÓN	9



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 SD, Ys=1.15
Tipo de ambiente: XC2
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 20 mm

2. ACCIONES

Aceleración Sísmica. Aceleración de cálculo: 0.05 Porcentaje de sobrecarga: 80 %
Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 1.00 m
Tensión admisible: 0.150 MPa
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Reblert trasdós	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. GEOMETRÍA

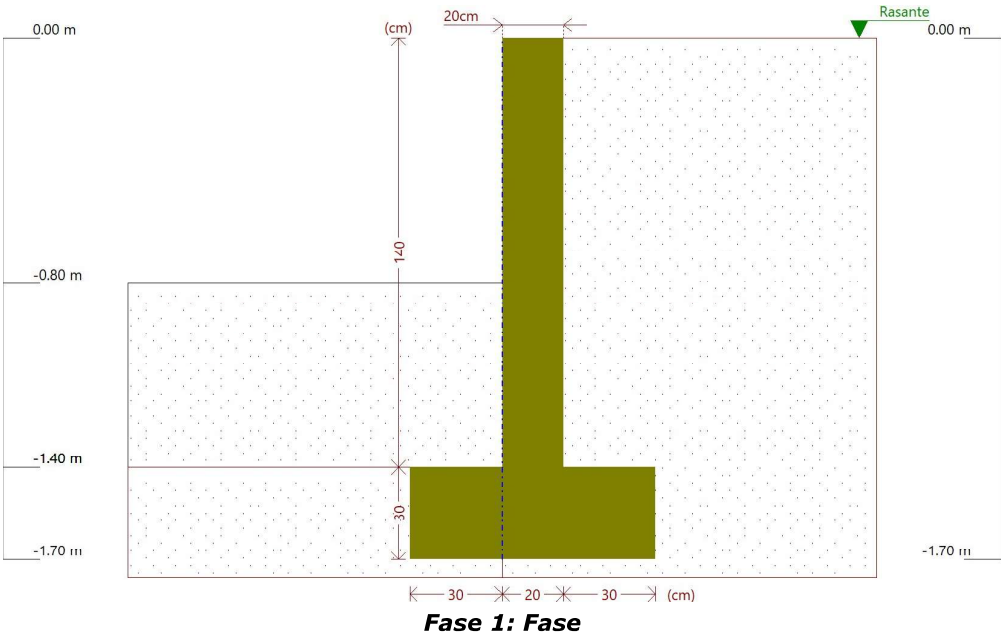
MURO

Altura: 1.40 m
Espesor superior: 20.0 cm
Espesor inferior: 20.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 30 cm
Vuelos intradós / trasdós: 30.0 / 30.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES



7. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
----------	----------------------	-------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	---



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.13	0.64	0.06	0.00	0.87	0.00
-0.27	1.32	0.24	0.02	1.80	0.00
-0.41	2.01	0.56	0.08	2.73	0.00
-0.55	2.70	1.01	0.18	3.67	0.00
-0.69	3.38	1.59	0.37	4.60	0.00
-0.83	4.07	2.30	0.64	5.53	0.00
-0.97	4.76	3.14	1.01	6.47	0.00
-1.11	5.44	4.11	1.52	7.40	0.00
-1.25	6.13	5.21	2.17	8.33	0.00
-1.39	6.82	6.44	2.98	9.27	0.00
Máximos	6.87	6.53	3.05	9.33	0.00
	Cota: -1.40 m	Cota: -1.40 m	Cota: -1.40 m	Cota: -1.40 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON PORCENTAJE DE SOBRECARGA Y SISMO

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.13	0.64	0.09	0.00	0.97	0.00
-0.27	1.32	0.34	0.03	2.02	0.00
-0.41	2.01	0.73	0.11	3.06	0.00
-0.55	2.70	1.26	0.24	4.11	0.00
-0.69	3.38	1.95	0.47	5.15	0.00
-0.83	4.07	2.78	0.80	6.20	0.00
-0.97	4.76	3.75	1.25	7.24	0.00
-1.11	5.44	4.87	1.85	8.29	0.00
-1.25	6.13	6.14	2.62	9.34	0.00
-1.39	6.82	7.56	3.58	10.38	0.00
Máximos	6.87	7.66	3.66	10.46	0.00
	Cota: -1.40 m	Cota: -1.40 m	Cota: -1.40 m	Cota: -1.40 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

8. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sismo

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.00

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

9. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 11 / 11 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.35 m	Ø8c/20	Ø10c/30 Solape: 0.5 m	Ø8c/20
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / 15 cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 15 / 15 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

10. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: Mur 5 (H140)_v2 sabata centrada (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5</i>	Máximo: 259.9 kN/m Calculado: 9.8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.001	



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Referencia: Muro: Mur 5 (H140)_v2 sabata centrada (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
-Trasdós (-1.40 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
-Intradós (-1.40 m):	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00026	
- Trasdós:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-1.40 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-1.40 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-1.40 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-1.40 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 82.4 kN/m Calculado: 7.6 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.5 m	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Referencia: Muro: Mur 5 (H140)_v2 sabata centrada (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
- Base intradós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 11 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 11 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.40 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.40 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.40 m, Md: 4.57 kN·m/m, Nd: 6.87 kN/m, Vd: 9.80 kN/m, Tensión máxima del acero: 82.530 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -1.24 m		
Referencia: Zapata corrida: Mur 5 (H140)_v2 sabata centrada (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2 Calculado: 2.02	Cumple
- Coeficiente de seguridad al vuelco (Situaciones accidentales sísmicas):	Mínimo: 1.33 Calculado: 1.7	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0304 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones persistentes):	Máximo: 0.1875 MPa Calculado: 0.071 MPa	Cumple
- Tensión media (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0304 MPa	Cumple
- Tensión máxima (Situaciones accidentales sísmicas):	Máximo: 0.225 MPa Calculado: 0.0864 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 3.77 cm²/m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 0.26 cm²/m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm²/m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 0.33 cm²/m	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Referencia: Zapata corrida: Mur 5 (H140)_v2 sabata centrada (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
Esfuerzo cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 114 kN/m	
- Trasdós (Situaciones persistentes):	Calculado: 2.5 kN/m	Cumple
- Trasdós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 1.7 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones persistentes):	Calculado: 3.8 kN/m	Cumple
- Intradós (Situaciones accidentales sísmicas):	Calculado: 3.2 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
- Arranque trasdós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Arranque intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Referencia: Zapata corrida: Mur 5 (H140)_v2 sabata centrada (Escola Estel - Can Bori (LHL))		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)</i>	Mínimo: 0.0013	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00125	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Mínimo: 0.00025	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00122	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones.		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 2.65 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 3.35 kN·m/m		

11. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 SD, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)		34x1.46		49.64
	Peso (kg)		34x0.90		30.60
Armado longitudinal	Longitud (m)	8x9.86			78.88
	Peso (kg)	8x3.89			31.13
Armado base transversal	Longitud (m)		34x1.46		49.64
	Peso (kg)		34x0.90		30.60
Armado longitudinal	Longitud (m)	8x9.86			78.88
	Peso (kg)	8x3.89			31.13
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x9.86	19.72
	Peso (kg)			2x8.75	17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			34x0.95	32.30
	Peso (kg)			34x0.84	28.68
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			4x9.86	39.44
	Peso (kg)			4x8.75	35.02
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			34x0.95	32.30
	Peso (kg)			34x0.84	28.68
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			4x9.86	39.44
	Peso (kg)			4x8.75	35.02
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		34x0.87		29.58
	Peso (kg)		34x0.54		18.24



Selección de listados

Escola Estel - Can Bori (LHL)

Fecha: 09/05/24

Referencia: Muro		B 500 SD, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		34x1.02		34.68
	Peso (kg)		34x0.63		21.38
Totales	Longitud (m)	157.76	163.54	163.20	
	Peso (kg)	62.26	100.82	144.91	307.99
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	173.54	179.89	179.52	
	Peso (kg)	68.49	110.90	159.40	338.79

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 SD, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	68.49	110.90	159.40	338.79	5.20	0.80
Totales	68.49	110.90	159.40	338.79	5.20	0.80

