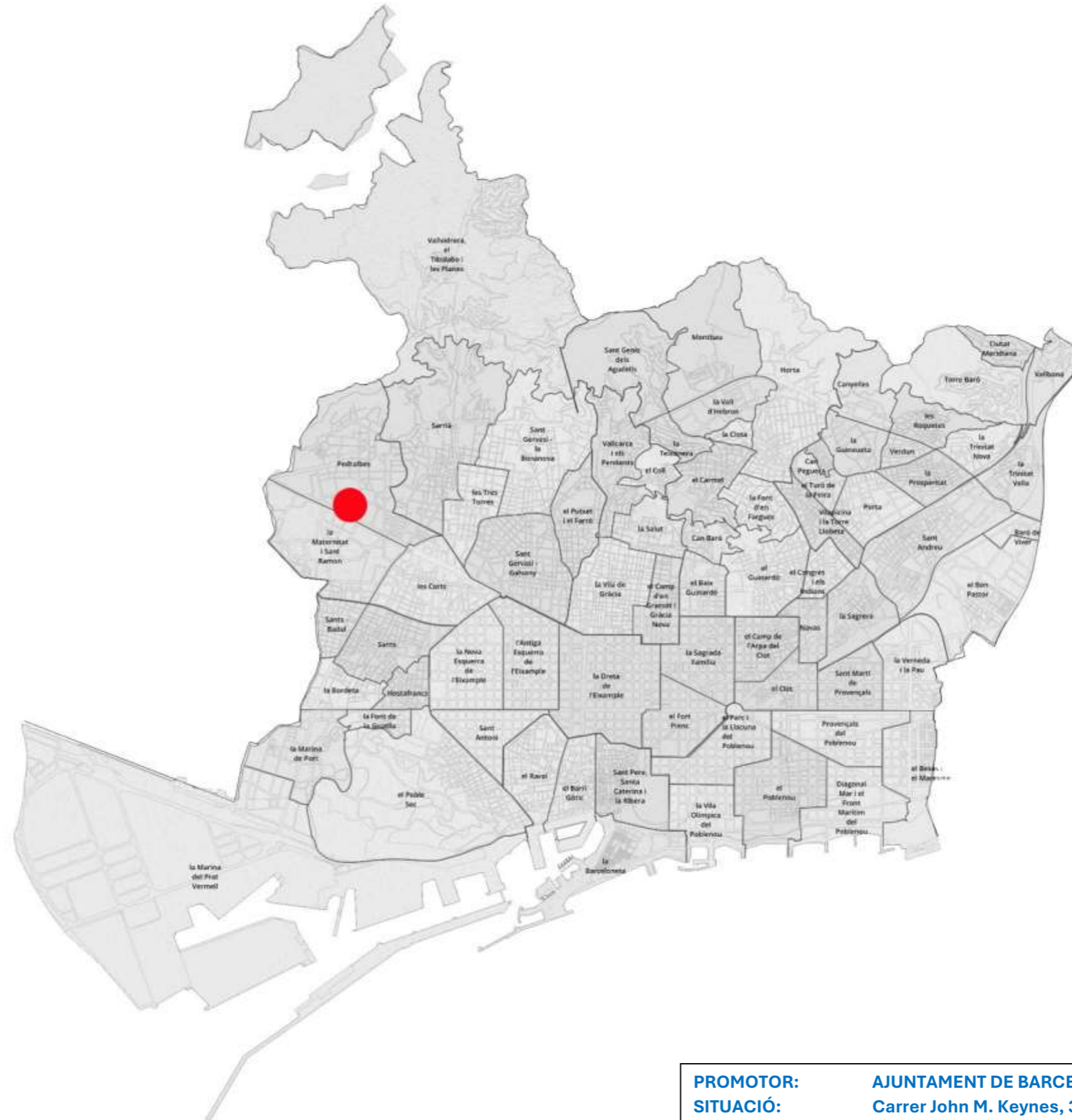


# MEMÒRIA TÈCNICA I CERTIFICAT D'ESTABILITAT ESTRUCTURAL DEL NOU SISTEMA D'OMBRES AL DISTRICTE DE LES CORTS, UBICAT ALS JARDINS DE JOHN MAYNARD KEYNES



DATA: 09-12-2025 Versió document: 02  
AUTOR: MARCOS MORALES (PEPS ESPAIS)

**CONTRACTE DE SERVEIS PER LA REDACCIÓ DE LA MEMÒRIA MEMÒRIA TÈCNICA I CERTIFICAT D'ESTABILITAT ESTRUCTURAL DE DOS NOUS SISTEMES D'OMBRES AL DISTRICTE DE LES CORTS, UBICATS AL PARC DE LA COLÒNIA CASTELLS I ALS JARDINS DE JOHN MAYNARD KEYNES. Codi Contracte: 001\_25003274**

Índex

Memòria Tècnica

**JARDINS DE JOHN MAYNARD KEYNES**

Índex

1. Antecedents
2. Objecte
3. Dades generals
  - Emplaçament
  - Agents
4. Descripció de l'actuació
  - Estat actual, entorn
  - Proposta
  - Memòria constructiva
5. Amidaments i pressupost
6. Resum del pressupost
7. Estudi gestió de residus
8. Informe Estructural
9. Documentació gràfica

**1. Antecedents**

Vista per part del Districte de les Corts de l'Ajuntament de Barcelona, la necessitat de contractar els serveis per la redacció del projecte per instal·lar ombratge a dos nous emplaçaments, com són el Parc de la Colònia Castells i els Jardins de John Maynard Keynes,

En data 03/11/2025 la Gerència pel Decret d'Alcaldia de 17/06/2023, va adoptar la següent resolució

ADJUDICAR el contracte que té per objecte Serveis per la redacció de la memòria tècnica i certificat d'estabilitat estructural de dos nous sistemes d ombres al districte de les Corts, ubicats al Parc de la Colònia Castells i als Jardins de John Maynard Keynes. a favor de PERSONALITZACIONS ESPAIS PUBLICS SL amb NIF B67164384, per un preu de 4.100,69 euros amb el següent desglossament: import net 3.389,00 euros, i un import de l'IVA de 711,69 euros, al tipus impositiu del 21,00% d'IVA.

**2. Objecte**

L'objecte del present document és la redacció de la "MEMÒRIA TÈCNICA I CERTIFICAT D'ESTABILITAT ESTRUCTURAL DEL NOU SISTEMA D'OMBRES AL DISTRICTE DE LES CORTS, UBICAT ALS JARDINS DE JOHN MAYNARD KEYNES".

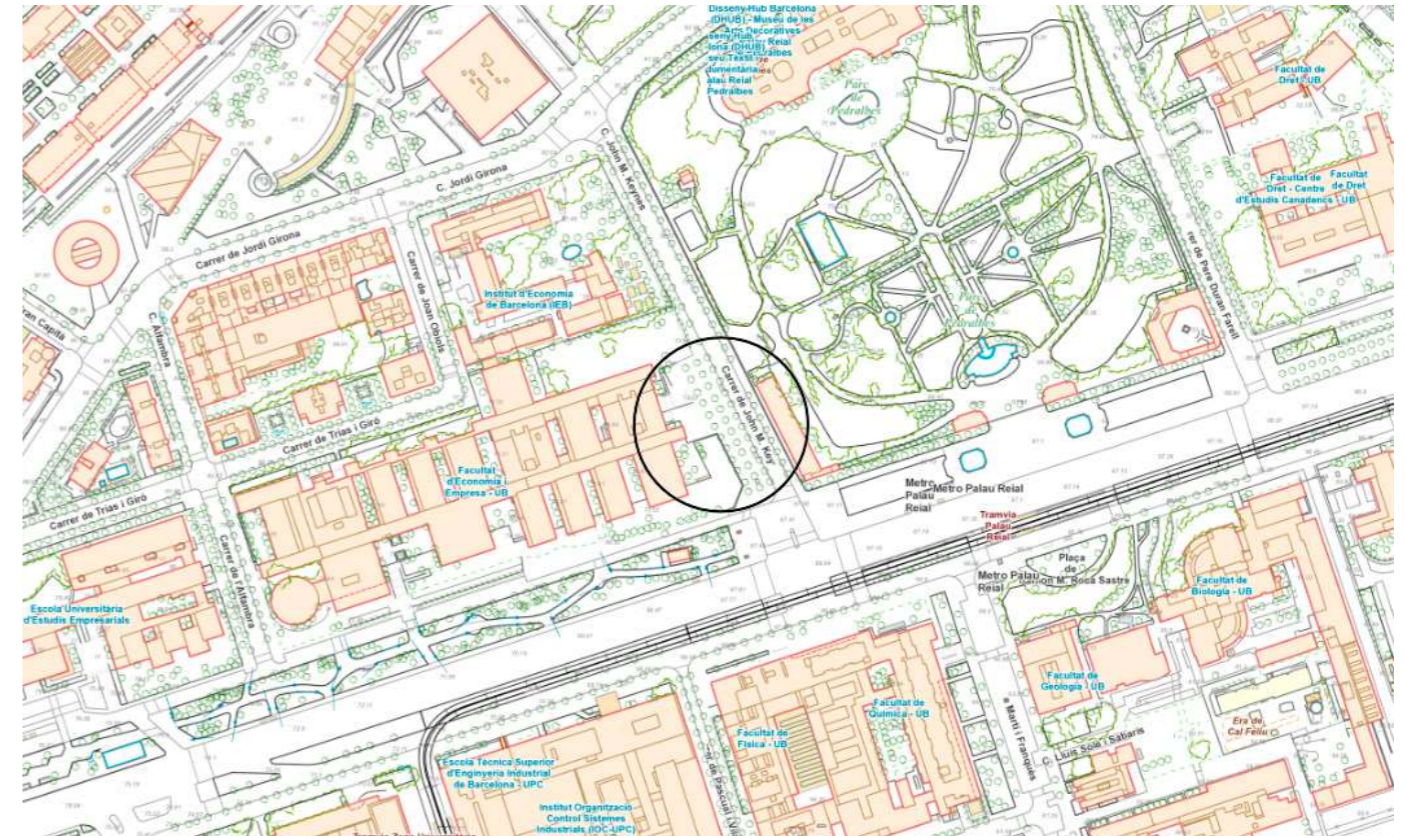
L'àmbit de la memòria es recollir totes les actuacions necessàries pel NOU SISTEMA DE GENERACIÓ D'OMBRES AL DISTRICTE DE LES CORTS, UBICAT ALS JARDINS DE JOHN MAYNARD KEYNES

Aquesta memòria valorada es redacta sota la supervisió i gestió del Departament d'Obres i Manteniment del Districte de les Corts de l'Ajuntament de Barcelona.

**3. Dades Generals**

**Emplaçament**

Carrer John M. Keynes, 1, 3 i 5                      08034 BARCELONA  
Ref Cadastral. 6122804DF2862A0000AB  
Superfície 2.980 m<sup>2</sup> (segons cadastre)



**Agents**

**PROMOTOR:** Ajuntament de Barcelona amb adreça social Plaça de Sant Jaume nº 1, 08002, BARCELONA, amb CIF. P0801900B i telèfon 934027000

**CONSTRUCTOR:** L'obra està pendent de licitació

**REDACTOR MEMORIA:** Marcos Morales Barrull, arquitecte tècnic, graduat en Ciències i Tecnologia de l'Edificació amb adreça social a Cerdanyola del Vallès, carrer Mont 34 08290, amb NIF.33876215K, telèfon 687814487 i email [marcosinfoobres@gmail.com](mailto:marcosinfoobres@gmail.com) per compte de PERSONALITZACIÓ D'ESPais PÚBLICS SL, CIF B67164384 i domiciliada a carrer Vista Alegre, 6 de les Masies de Roda (CP 08510) Barcelona. España Tel. +34 931 358 638

En el present document es desenvolupa la redacció de la Memòria tècnica i certificat d'estabilitat estructural del nou sistema d'ombres al districte de les Corts, ubicat als jardins de john maynard Keynes.

Compren tots els treballs relatius al subministrament i instal·lació d'aquest nou sistema de generació d'ombres

#### 4. Descripció de l'actuació Estat actual, entorn

Els jardins de John Maynard Keynes estan ubicats just al costat dels jardins del Palau de Pedralbes, els separa el carrer amb el mateix nom, es tracta d'una parcel·la allargassada de 2980 m<sup>2</sup> (segons el cadastre), per salvar el desnivell, es configura en cinc terrasses, accessibles mitjançant rampes i escales.

En aquestes terrasses es disposen diferents àmbits, espai d'exercicis per a gent gran, petanca, zones d'estada i finalment en l'espai central una de zona de jocs infantils, on s'ha previst la instal·lació de sistema de generació d'ombres, objecte d'aquesta memòria

Aquest parc, inaugurat recentment, ha estat reclamat llargament pels veïns de la zona

Cal dir que en la reurbanització s'ha fet la plantació d'un gran nombre d'arbres, però malgrat això, algunes zones queden encara sotmeses a una forta insolació en l'època estival, per la qual cosa s'ha plantejat posar-hi remei en posterioritat.

La zona on s'ha previst actuar disposa de diferents jocs infantils, d'un gronxador triple (un seient plànel, un midi huck i una cistella niu), a més d'una rodona saltarina, un vaixell amb balanceig un carrusel petit i un ferraphon. També hi ha 3 bancs de fusta i una paperera



Fig 2. Imatge actual de de l'àrea de jocs

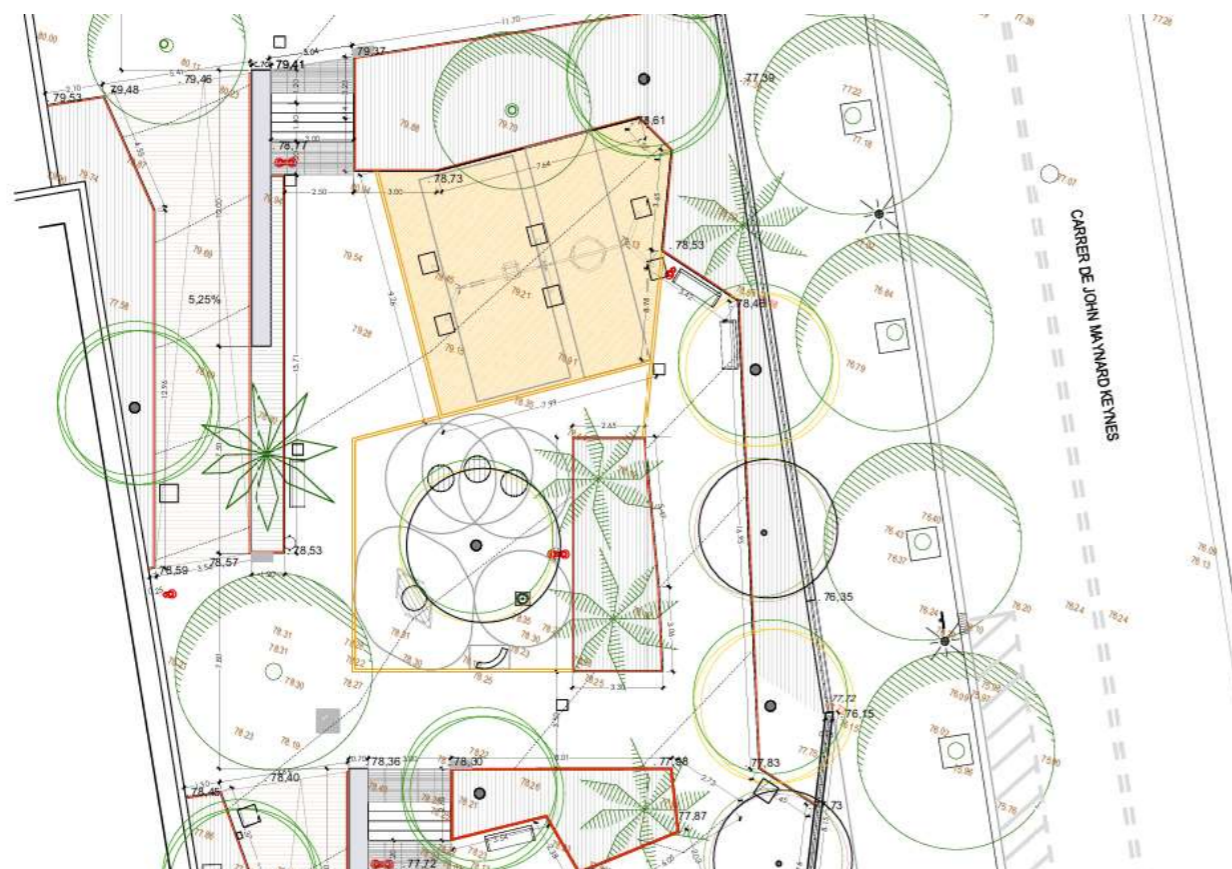
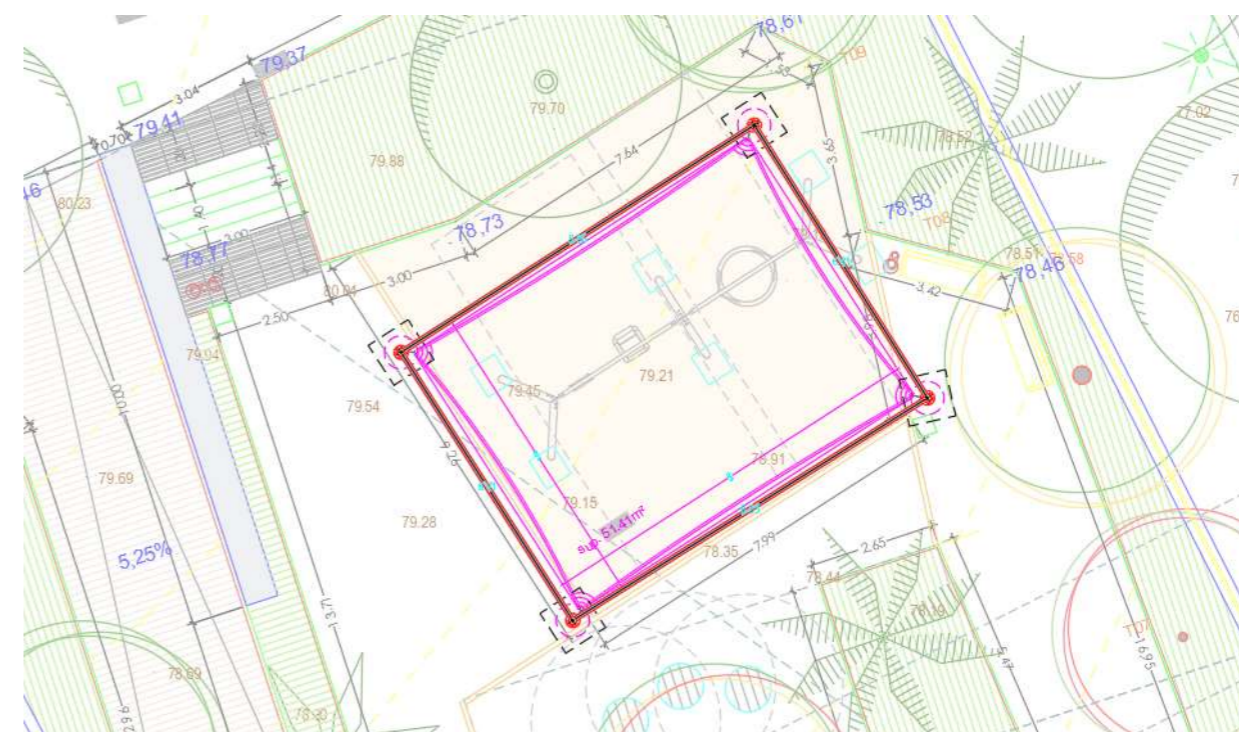


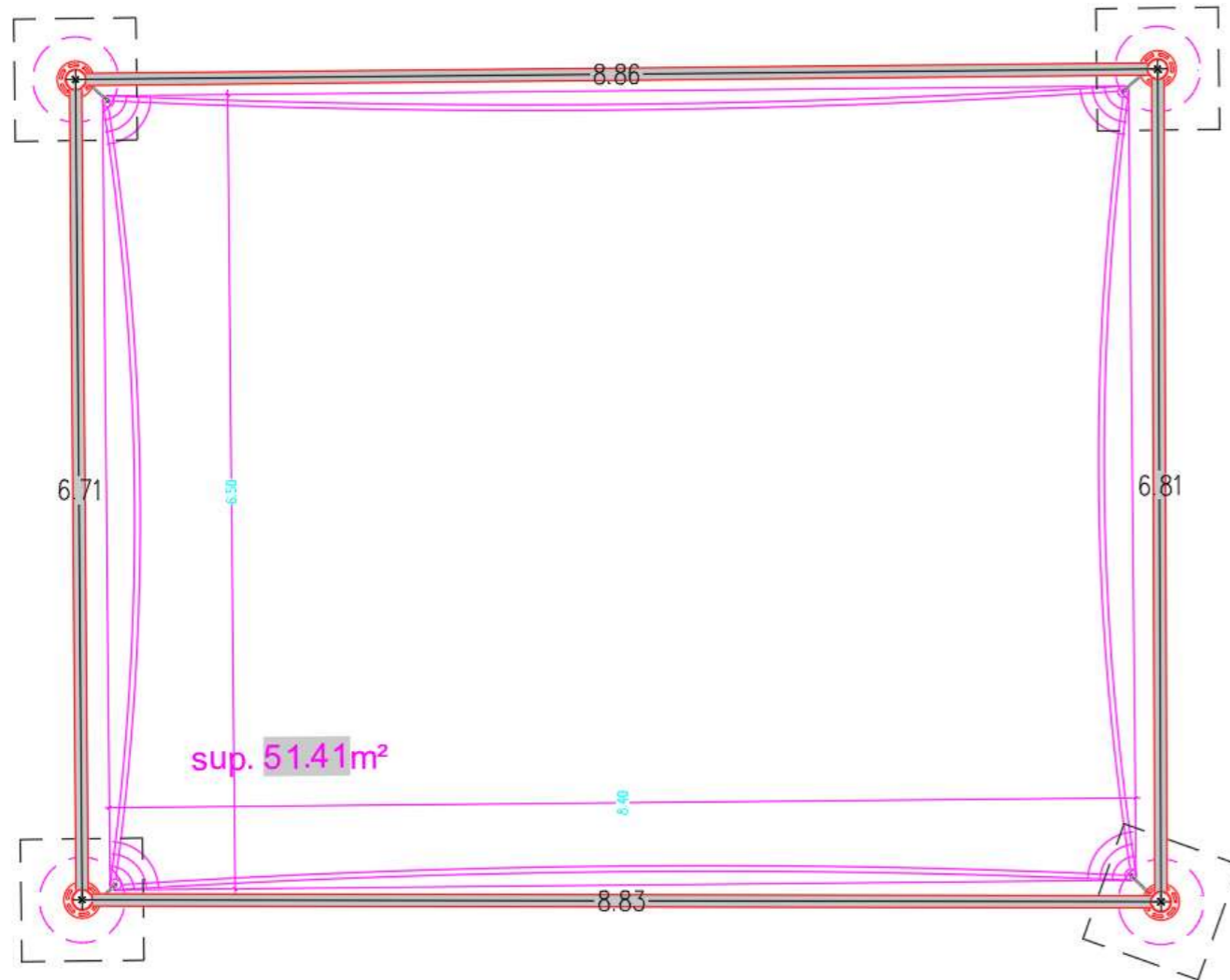
Fig. 1 Plànol actual amb l'àmbit d'actuació de l'àrea de jocs

#### Proposta

El sistema de generació d'ombra estacional que es preveu es formalitza en un conjunt d'acord amb la configuració de l'espai existent. Es proposa una instal·lació de 51,41 m<sup>2</sup> de superfície d'ombra



La geometria de la lones, s'ha adaptat a l'espai de joc, de manera que es configura en un rectangle de 8,40 x 8,60 metres



La situació de les columnes s'ha previst fora de l'espai de seguretat dels elements de joc infantils i a la vegada fora de l'espai de protecció de l'arbrat existent.

El conjunt està suportat per quatre columnes de 5 metres d'alçària

### Memòria constructiva

La descripció i característiques dels elements a instal·lar estan detallats en les partides de l'apartat nº 5 Amidaments d'aquesta memòria tècnica i el procés constructiu es detalla a continuació.

- Treballs previs, excavació per a fonamentació.

En primer lloc es procedirà a la delimitació de les zones de treball i instal·lació de la senyalització i les mesures de seguretat necessàries d'acord amb el pla de seguretat.

També es procedirà a la protecció del arbrat, de mobiliari urbà i de paviments o materials afectats per l'obra. Si fos necessari PERSONALITZACIÓ D'ESP AIS PÚBLICS SL desmuntarà els elements que indiqui el representant de l'ajuntament, els embalarà i emmagatzemarà, per posteriorment deixar-los instal·lats al mateix lloc o en la ubicació que el tècnic municipal designi.

Abans d'executar l'obra, es disposarà del coneixement exhaustiu del subsol, (informació que facilitarà l'Ajuntament) de les capes i gruixos del paviment, bases i subbases, així com del terreny de suport, si fos possible del corresponent estudi geogènic. De tota manera PERSONALITZACIÓ D'ESP AIS PÚBLICS SL realitzarà cales per determinar la configuració d'aquest abans d'iniciar l'excavació dels fonaments.

També es tindrà coneixement de possibles instal·lacions existents en el subsol.

L'Ajuntament facilitarà plànols de serveis i instal·lacions soterrades, podran ser a través de la plataforma eWise. De tota manera PERSONALITZACIÓ D'ESP AIS PÚBLICS SL utilitzarà localitzadors de radio detecció de precisió de possibles cables i canonades soterrades.

PERSONALITZACIÓ D'ESP AIS PÚBLICS SL realitzarà el replanteig que restarà pendent a l'aprovació del tècnic municipal designat. No s'iniciaran els treballs sense aquesta aprovació per escrit.

- Excavació

Si és el cas, es procedirà a la retirada amb cura del paviment existent (Cautxú EPDM i sauló estabilitzat), que posteriorment es restituirà, els talls es faran amb disc per tal de dissimular les posteriors juntes.

En altre cas, si es susceptible de tornar a utilitzar PERSONALITZACIÓ D'ESP AIS PÚBLICS SL l'emmagatzemarà, per posteriorment utilitzar-lo en la restitució.

A continuació l'excavació es farà a màquina amb retroexcavadora petita amb cadenes de goma tipus HITACHI ZX10U.

En el cas de necessitat per proximitat de serveis existents i/o d'arbrat. O per la impossibilitat de fer els treballs a màquina, l'excavació es farà manualment.

El material procedent de l'excavació es depositarà en contenidors, separant les terres de runes i d'altres materials per al seu possible reciclatge d'acord amb el Pla de residus presentat, posterior trasllat a abocador autoritzat.

- Execució de la fonamentació.

Es col·locarà l'armadura de base de la sabata sobre separadors i la superior, degudament ferrallada, posteriorment es procedirà al formigonat de la sabata

S'incorporarà l'element d'espera de la columna, consistent amb un conjunt de platina amb 4 pernys i un tub d'acer Ø 152,4 mm soldat a topall i embegut en el formigó, en fresc es procedirà a l'aplatat.

En temps calorós es procedirà al curat del formigó.

- Instal·lació de les columnes

L'aixecament, amb eslingues, es realitza mitjançant el camió grua, es el mateix que efectua el transport. La columna, en posició vertical, s'insereix per la seva part inferior tub estructural de 100x100 al conjunt d'espera, format de tub d'acer Ø 152,4 mm i platina amb 4 pernys, un cop encamisat, s'ha procedit a encarar els trepants de la platina amb els pernys d'ancoratge.

A partir d'aquí es procedeix a la fixació de la columna mitjançant, la col·locació de volanderes i el roscat de les femelles als pernys. Cal garantir un parell de collament d'entre 8 i 12 m. Kp.

Amb les columnes instal·lades es procedirà a la restitució del paviment, amb la utilització si es el cas de material recuperat, prèviament emmagatzemat i netejat, o de material equivalent.

- Instal·lació de dintells

Amb les columnes col·locades, es fixen els dintells Ø125 mm i de 6 mm de gruix, que van cargolats a les platines de suport (veure detalls a documentació gràfica)

- Neteja

Un cop realitzat el muntatge, es procedirà a la neteja de l'espai, així com retirada d'elements de protecció a arbres i/o mobiliari i a la restitució si es el cas de material retirat.

- Col·locació dels tendals

Mitjançant la utilització de camió cistella, es procedeix a la fixació i tensat de cada tendal, la fixació es fa mitjançant la col·locació d'unes lires d'acer inoxidable inserides d'una banda a un forat de la platina superior de la columna i de l'altre a la placa de vèrtex o peça Sandwich de cantonada de la lona, aquesta peça es la que suporta també la tensió dels cables d'acer, un cop la lona queda suspesa, es procedeix al seu tensat, cargolant les femelles de les lires.

• Revisió final

Com a darrera actuació, es farà d'acord amb el tècnic municipal designat una revisió final de la instal·lació i s'aixecarà un acta donant-hi conformitat.

**5. Amidaments i pressupost**

|    |   |       |          |          |
|----|---|-------|----------|----------|
| U  | Cala manual d'1x1 m per a localització de serveis a l'inici de l'instal·lació, amb enderroc de paviment i excavació de terres fins a localització de serveis a una fondària màxima d'1,30 m, amb càrrega de materials sobre camió o contenidor. Inclou la reposició del paviment. | 1,00  | 117,52 € | 117,52 € |
| m  | Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim amb màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment, per a delimitar la zona a demolir   | 20,00 | 9,55 €   | 191,00 € |
| m3 | Excavació de rasa en àmbit de vorera o calçada, en presència de serveis, fins a 3 m de fondària, en qualsevol tipus de terreny, realitzada amb mitjans manuals i suport de retroexcavadora, i amb les terres sobre camió, contenidor o dúmper                                     | 3,24  | 25,69 €  | 83,24 €  |
| m³ | Formigó per a dau de recolzament, HA-25/B/10/X0, abocat manualmen   | 1,62  | 162,51 € | 263,27 € |
| m² | Capa de formigó de neteja i anivellació de fons de fonamentació, de 10 cm de gruix, de formigó HL-150/B/12, elaborat a l'obra, en el fons de l'excavació prèviament realitzada.   | 3,24  | 23,59 €  | 76,43 €  |
| Kg | Armadura de rases i pous AP500 SD d'acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2  | 500   | 1,94 €   | 970,00 € |

|   |   |   |          |            |
|---|---|---|----------|------------|
| U | Subministrament, transport i muntatge de columna de secció circular d'acer galvanitzat en calent S-275 JR (diàmetre entre D200mm i D152mm i mínim espessor 6 mm) de 6 metres d'alçada incloent ancoratges a les fonamentacions mitjançant placa base quadrada amb quatre cartelles de reforç i 4 perns M22x600 mm. Incloses parts proporcionals i petites peces de muntatge. Totalment muntat, provat i executat per ser recepcionat pel departament corresponent de l'Ajuntament de Barcelona  | 4 | 960,00 € | 3.840,00 € |
| U | Suministrament, transport i muntatge de dintell de secció circular Ø125 mm i 6 mm de gruix, límit elàstic > 275 N/mm2, entre 6,71 i 8,65 m de llum, col·locats amb pletines   | 4 | 920,00 € | 3.680,00 € |
| U | Tractament termoplàstic de protecció de la base de la columna fins 1 metre d'alçada amb prèvia preparació del suport consistent en un decapat i granallat sobre la superfície a tractar, per projecció rotacional, tant per la part interior com per l'exterior. El material a utilitzar serà un copolímer de polietilè tipus PPA 525, amb un acabat texturat de color gris antracita o color a decidir per l'ajuntament  | 4 | 123,82 € | 495,28 €   |
| u | Tractament específic per a protecció contra adhesius i antigraffitis, fins a una alçada de 3 m (incloent el tractament de la base), realitzat in situ amb la columna instal·lada, inclòs preparació de la superfície a pintar i condicionament superficial del suport, aplicació d'una capa antioxidant, tipus NR2000 o equivalent, aplicació de la capa de color, o deixar com a color base el galvanitzat i aplicació de dues capes pel tractament conjunt antiadherència i antigraffiti, una capa principal més enduridor, i una altre capa d'acabat transparent o amb color, bicomponent, principal més enduridor | 4 | 92,19 €  | 368,76 €   |

|                |   |      |            |             |
|----------------|---|------|------------|-------------|
| m <sup>2</sup> | Subministrament, transport i muntatge de Tela microperforada i encunyada, formada per lones ignífugues, compostes per teixit 100% polièster HT i recobriments de PVC per ambdues cares, d'alta resistència a la tracció amb control solar entre el 77% i el 98% dels raigs ultravioletes. Pes específic de 725 gr/m <sup>2</sup> . Confecció mitjançant soldadura de teixits d'alta freqüència, amb vora perimetral i vèrtex reforçats. | 60   | 38,00 €    | 2.280,00 €  |
| U              | Subministrament, transport i muntatge d'elements d'ancoratge i tensors d'acer inoxidable (plaques de vèrtex, cable d'acer, tensors, armelles, etc.) incloent la instal·lació amb mitjans mecànics del tendal, elements d'ancoratge i tensors.   | 4    | 145,50 €   | 582,00 €    |
| U              | Partida alçada per a la reparació del paviment de les zones afectades per a la realització de les fonamentacions (amb el mateix tipus de paviment)  | 1    | 1.237,00 € | 1.237,00 €  |
| m <sup>3</sup> | Transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb contenidor de 5 m <sup>3</sup> de capacitat, inclòs cànon d'abocament i manteniment de l'abocador, esponjament 15 %  | 3,24 | 17,36 €    | 56,25 €     |
| m <sup>3</sup> | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats no perillosos amb una densitat 0,17 t/m <sup>3</sup> , procedents de construcció o demolició, amb codi 17 09 04 segons la Llista Europea de Residus, Esponjament 15%  | 3,24 | 13,10 €    | 42,44 €     |
| PA             | Partida alçada d'abonament íntegre per la Seguretat i Salut en l'instal·lació, en compliment del R.D. 1627/97   | 1    | 900,00 €   | 900,00 €    |
| U              | Certificat tècnic estructural visat   | 1    | 950,00 €   | 950,00 €    |
| U              | Certificació de una zona de Jocs Infantils conforme compleix amb les normatives vigents d'acord amb el Plec de Prescripcions de Parcs, inclosa la norma europea de seguretat EN1176 i les UNE habituals de l'esmentat Plec.   | 1    | 400,00 €   | 400,00 €    |
|                | Sumen   |      |            | 16.533,18 € |

## 6. Resum del Pressupost

El pressupost per a coneixement de l'Administració, és de vint-i- tres mil vuit-cents tretze euros amb vint-i-quatre cèntims IVA inclòs

|   |             |
|---|-------------|
| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL (PEM):                             | 16.533,18 € |
| 13% Despeses Generals   | 2.149,31 €  |
| 6% Benefici Industrial  | 991,99 €    |
| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE (PEC abans d'IVA)             | 19.674,49 € |
| 21% d'IVA   | 4.131,64 €  |
| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE (PEC IVA inclòs)              | 23.806,13 € |
| PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ (PCA IVA inclòs) | 23.806,13 € |

Barcelona

Marcos Morales Barrull Graduat en Ciències i Tecnologies de l'Edificació

**7. Estudi gestió de residus**

| RESIDUS D'EXCAVACIÓ |                        | S'han detectat terres contaminades |    | Avaluació i característiques dels residus |                             |                        |                     | Codificació, classificació i les vies de gestió del residu |     |              |              |
|---------------------|------------------------|------------------------------------|----|---|-----------------------------|------------------------|---------------------|--|-----|--------------|--------------|
|                     |                        | no                                 | si | Volum de terres(real) m3                  | Volum de terres(aparent) m3 | Pes de terres(real) Tn | Densitat(real) T/m3 | CER  | CLA | ELIM ( D )   | VAL ( R )    |
| TERRENYS NATURALS   | Grava i sorra compacta |                                    |    |   |                             |                        | 2,00                | -  | -   | -            | -            |
|                     | Grava i sorra solta    |                                    |    |   |                             |                        | 1,70                | -  | -   | -            | -            |
|                     | Argiles                | X                                  |    | 1,95                                      | 2,34                        | 4,10                   | 2,10                | 010409   | NP  | SENSE GESTIÓ | SENSE GESTIÓ |
| RESIDUENTS          | Terra vegetal          |                                    |    |   |                             |                        | 1,70                | -  | -   | -            | -            |
|                     | Terrapí                |                                    |    |   |                             |                        | 1,70                | -  | -   | -            | -            |
|                     | Pedrapís               |                                    |    |   |                             |                        | 1,80                | -  | -   | -            | -            |
| ALTRES              | De perforació          |                                    |    |   |                             |                        |                     | -  | -   | -            | -            |
|                     | De drenatge            |                                    |    |   |                             |                        |                     | -  | -   | -            | -            |
|                     | Altres                 |                                    |    |   |                             |                        |                     | -  | -   | -            | -            |

**NOTA I:** En cas que en l'estudi de gestió i en el corresponent pla de gestió, s'hagi previst la reutilització de terres i pedres no contaminades per substàncies perilloses generades en la mateixa obra, en una obra d'èmfoc o en una activitat de restauració, condicionament o rebiment, cal que la llicència d'obres determini la forma d'acreditació d'aquesta gestió. Aquesta acreditació pot realitzar-se mitjançant el servei tècnic mpals o bé per empreses acreditades externes. El cost d'aquesta acreditació haurà de ser assumit pel productor dels residus.

**NOTA II:** Les terres i llots (170503\* i 170505\*) els quals contenen substàncies perilloses, classificats com residus perillosos, s'hauran d'inventariar segons el catàleg de residus.

| RESIDUS D'ENDERROCS                                      | S'ha de fer separació selectiva segons RD105/2008 |    | Separació selectiva prevista pel residu? | On es farà la gestió dels residus |      |                  | Avaluació i característiques dels residus |               |                  | Codificació, classificació i les vies de gestió del residu |                  |     |            |           |
|--|---|----|--|-----------------------------------|------|------------------|---|---------------|------------------|--|------------------|-----|------------|-----------|
|  | sup a enderrocar (m2)                             | no |  | si                                | Obra | Inst. Tractament | Abocador                                  | Volum real m3 | Volum aparent m3 | Pes Tn   | CER              | CLA | ELIM ( D ) | VAL ( R ) |
| Formigó  | 3,24  | X  | -  | si                                |      |                  | X   | 1,60          | 2,72             | 2,17   | 170101           | NP  | D5         | R5        |
| Maons, teules i Material ceràmic                         |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |                  |  | 170102<br>170103 | NP  | D5         | R5-R10    |
| Residus barrejats que NO contenen substàncies perilloses |   | -  | -  | si                                |      |                  |   | 1,20          | 2,04             | 2,84   | 170904           | NP  | D5-D9      | R5        |
| Gix  |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |                  |  | 170802           | NP  | D5         | R5        |
| Metalls  |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |                  |  | 170407           | NP  | -          | R4        |
| Fusta  |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |                  |  | 170201           | NP  | -          | R1-R3     |
| Vidre  |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |                  |  | 170202           | NP  | D5         | R5        |
| Plàstic  |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |                  |  | 170203           | NP  | D5         | R5        |

| RESIDUS DE REHABILITACIÓ REFORMA OBRA PARCIAL                                       | S'ha de fer separació selectiva segons RD105/2008 |    | Separació selectiva prevista pel residu? | On es farà la gestió dels residus |      |                  | Avaluació i característiques dels residus |               | Codificació, classificació i les vies de gestió del residu |     |        |            |           |          |
|---|---|----|--|-----------------------------------|------|------------------|---|---------------|--|-----|--------|------------|-----------|----------|
|   | sup construïda (m2)                               | no |  | si                                | Obra | Inst. Tractament | Abocador                                  | Volum real m3 | Pes Tn   | CER | CLA    | ELIM ( D ) | VAL ( R ) |          |
| Formigó   | 51,1  | X  | -  | si                                |      |                  | X   | 0,30          | 0,42   |     | 170101 | NP         | D5        | R5       |
| Material ceràmic  |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |  |     | 170103 | NP         | D5        | R5-R10   |
| Residus barrejats que NO contenen substàncies perilloses                            |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |  |     | 170904 | NP         | D5-D9     | R5       |
| Gix   |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |  |     | 170802 | NP         | D5        | R5       |
| Metalls   |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |  |     | 170407 | NP         | -         | R4       |
| Fusta   |   | -  | -  | NO                                |      |                  |   |               |  |     | 170201 | NP         | -         | R1-R3    |
| Vidre   |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |  |     | 170202 | NP         | D5        | R5       |
| Plàstic   |   | -  | -  | NO                                |      |                  |   |               |  |     | 170203 | NP         | D5        | R5       |
| Paper i cartó   |   | X  | -  | NO                                |      |                  | X   | 0,05          | 0,00   |     | 150101 | NP         | D5        | R1-R3    |
| Envasos que contenen restes de substàncies perilloses o estan contaminats per elles |   | -  | -  |                                   |      |                  |   |               |  |     | 150110 | P          | D5-D9-D10 | R3-R4-R5 |

**NOTA I:** Els residus els quals contenen substàncies perilloses o han estat en contacte amb elles, s'hauran d'inventariar segons la taula model de residus perillosos

**NOTA II:** La separació en fraccions de petris i no petris s'ha de portar a terme pel posseïdor dels residus de la construcció i demolició dins de l'obra en que es produeixen. La separació de la resta de fraccions s'ha de portar a terme preferentment pel posseïdor dins de la mateixa obra, i si no és possible, encomanar la separació en fraccions a un gestor de residus extern.

| RESIDUS GESTIONATS FORA DE LES INSTAL·LACIONS DE L'OBRA (si s'escau) |                      |
|--|----------------------|
| Tipologia de Residus   | Productor            |
| MEZCLA   | AJUNTAMENT BARCELONA |
| FORMIGÓ  | AJUNTAMENT BARCELONA |

| VALORACIÓ DEL LES DESPESES DERIVADES DE LA GESTIÓ D'EXCAVACIÓ (formarà part del pressupost del projecte) |            |    |                       |        |           |       |    |
|--|------------|----|-----------------------|--------|-----------|-------|----|
| Tipologia de Residus   | Volum real | m3 | Abocador/Valoritzador |        | Transport |       |    |
|  |            |    | Esplanjament          | 15,00% | Total     | Total | Km |
| TERRENYS NATURALS  |            |    |                       |        |           |       |    |
| RESIDUENTS   |            |    |                       |        |           |       |    |
| ALTRES   |            |    |                       |        |           |       |    |
| <b>VALORACIÓ TOTAL</b>   |            |    |                       |        |           |       |    |

| VALORACIÓ DE LES DESPESES DERIVADES DE LA GESTIÓ D'ENDERROCS I CONSTRUCCIÓ (formarà part del pressupost del projecte) |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
|---|------------|----|--|--------|------|------------------|-----------------------|-------|-----------------------|----|---|
| Tipologia de Residus  | Volum real | m3 | Operacions de destrucció i recollida selectiva (€/m3 o €/Tn) |        |      |                  | Abocador/Valoritzador |       | Transport (unitat/m3) |    | 6 |
|   |            |    | Esplanjament   | 15,00% | Obra | Inst. Tractament | €/Tn                  | Total | Total                 | Km |   |
| Formigó   | 0,59       |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Material ceràmic  |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Residus barrejats que NO contenen substàncies perilloses  | 1,38       |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Gix   |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Metalls   |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Fusta   |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Vidre   |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Plàstic   |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| Paper i cartó   | 0,00       |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |
| <b>VALORACIÓ TOTAL</b>  |            |    |  |        |      |                  |                       |       |                       |    |   |

| Import DIPÒSIT Gestor de residus Reial Decret 210/2018 | Residus d'excavació |      | Total dipòsit |   |
|--|---------------------|------|---------------|---|
|  | Tn                  | €/Tn | Tn            | € |
|  | 4,10                | 11   | 150,00        | € |

| Import DIPÒSIT Gestor de residus Reial Decret 210/2018 | Residus de construcció i d'enderrocs |      | Total dipòsit |   |
|--|--------------------------------------|------|---------------|---|
|  | Tn                                   | €/Tn | Tn            | € |
|  | 5,43                                 | 11   | 150,00        | € |

**NOTA:** Cal presentar davant de l'ajuntament, juntament amb la sol·licitud de la llicència d'obres, un document d'acceptació que sigui signat per un gestor de residus autoritzat, per tal de garantir la correcta destinació dels residus separats per tipus. En aquest document hi ha de constar el codi de gestor, el domicili de l'obra, i l'import rebut en concepte de dipòsit per a la posterior gestió. Aquest dipòsit, té per objecte garantir que la gestió dels residus de la construcció i la demolició que siguin generats en una obra concreta per la persona productora, s'efectua d'acord amb la normativa vigent. La persona sol·licitant de la llicència, ha de presentar a l'ajuntament corresponent el certificat acreditatiu de la gestió dels residus referent a la quantitat i tipus de residus llicenciats.

**Classificació de residus**

- NP Residus no perillosos
- P Residus perillosos
- DP Residus amb perillositat pend. de determinar

**Operacions d'eliminació del residu**

- D1 Dipòsit sobre el sòl o al seu interior (abocament)
- D2 Tractament al medi terrestre (ex. biodegradació)
- D3 Injecció en profunditat
- D4 Embassament superficial
- D5 Dipòsit controlat en llocs esp. designats
- D6 Abocament al medi aquàtic, excepte al mar
- D7 Abocament al mar, incl. inserció al llit marí
- D8 Tractament biològic no específic
- D9 Tractament físicocímic no específic
- D10 Incineració a la terra
- D11 Incineració al mar
- D12 Emmagatzematge permanent
- D13 Combinació de media prèvia (D1 i D12)
- D14 Reenviat previ (D1 i D13)
- D15 Emmagatzematge en espera (D1 i D14)

**Vies de valorització dels residus**

- R1 Utilització principal com a combustible o una altra forma de produir energia
- R2 Recuperació o regeneració de disolvents
- R3 Reciclatge o recuperació de substàncies orgàniques que no s'utilitzen com a disolvents (inclosos el compostatge i altres processos de transformació biològica)
- R4 Reciclatge o recuperació de metalls i de compostos metàl·lics
- R5 Reciclatge o recuperació d'altres matèries inorgàniques
- R6 Regeneració d'àcids o de bases
- R7 Valorització de components utilitzats per a reduir la contaminació
- R8 Valorització de components procedents de catalitzadors
- R9 Regeneració o un altre nou ús d'olis
- R10 Tractament dels sòls que produeix un benefici en l'agricultura o una millora ecològica d'aquests sòls
- R11 Utilització de residus obtinguts a partir de qualsevol de les operacions enumerades de R1 a R10
- R12 Intercanvi de residus per sotmetre's a qualsevol de les operacions enumerades entre R1 i R11 i R14. S'hi inclouen operacions prèvies a la valorització, inclosos el tractament previ, operacions com ara el desmuntatge, la classificació, la trituració, la compactació, la pel·letització, l'assecatge, la fragmentació, el condicionament, el ramneig, la separació, la combinació o la mescla
- R13 Emmagatzematge de residus en espera de qualsevol de les operacions enumerades de R1 a R12 i R14 (exclos l'emmagatzematge temporal, en espera de recollida, al lloc on es va produir el residu)
- R14 Preparació per a la reutilització
- R15 Retiniment

## 8. Informe Estructural

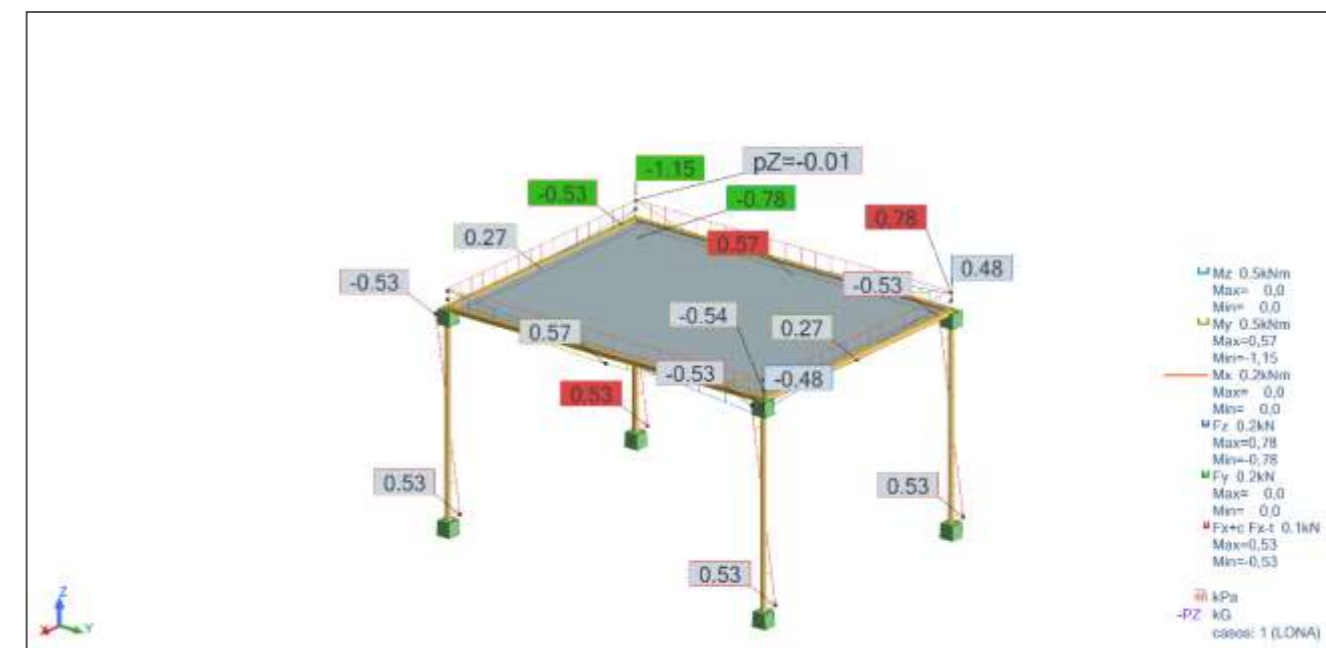
### Consideracions prèvies

- Terreny suposat: Argila
- Càrrega de vent: Zona eòlica C. Velocitat bàsica del vent = 29,0 m/s y pressió 0.53 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecàrrega de neu: 40 kg/m<sup>2</sup>
- Pes de la lona: Real 1 Kg/m<sup>2</sup>
- Cable d'acer utilitzat: Cable d'acer galvanitzat 6\*7+1 DIN 3055
- S'estudien diferents combinacions de càrregues i tensions possibles i s'escull la més desfavorable.
- Es comprova el correcte comportament de les columnes de tub rodo de 152,4\*6mm i jasseres amb rodo 125\*6mm amb 6 carteles de 16mm.
- Es comprova el correcte comportament dels fonaments de 90\*90\*50cm amb platines de 37\*37cm d'espessor 18mm, 4 carteles de 100\*100\*10mm i amb espàrrecs de diàmetre 20mm de 30cm, amb armat superior e inferior # 26\*26 D. 16mm.
- Les seccions i característiques tècniques de la corona de ancoratge de les lones i dels passadors tensors especificats als plànols del projecte s'escolliran en funció dels valors de les tensions de càlcul obtingudes.

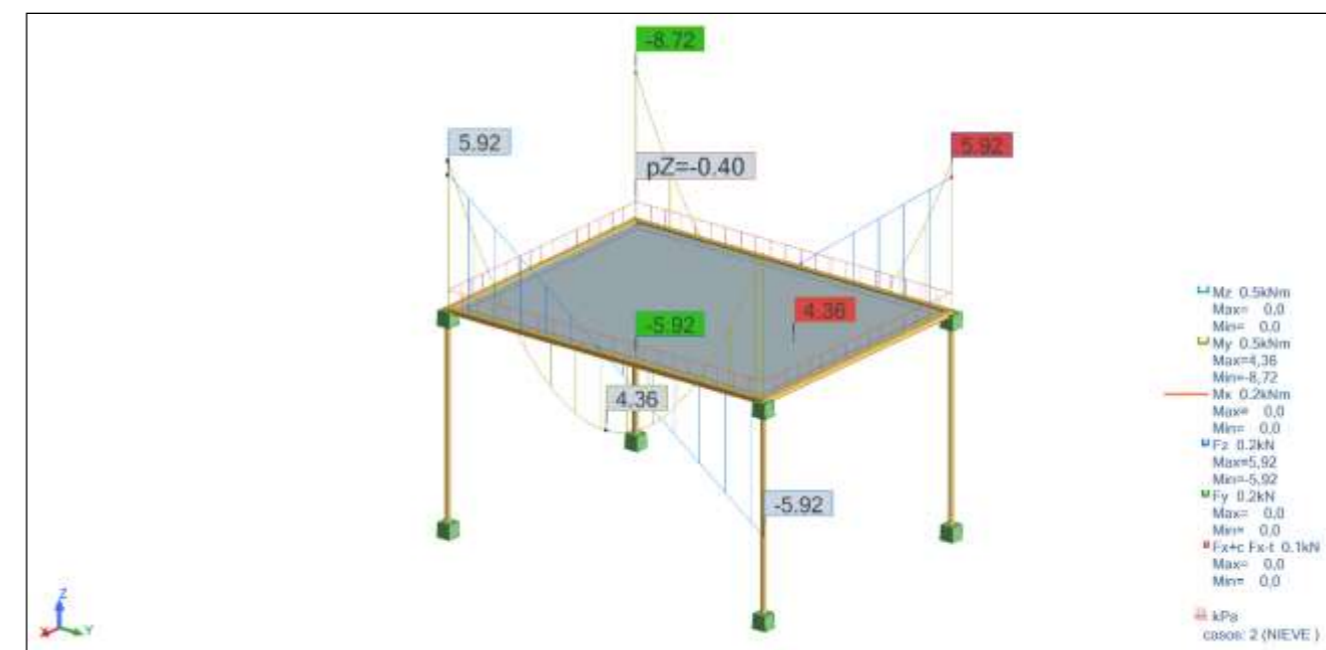
### 1- Tensiones en pilares, nudos y cables.

#### - Gráficas de tensiones del conjunto

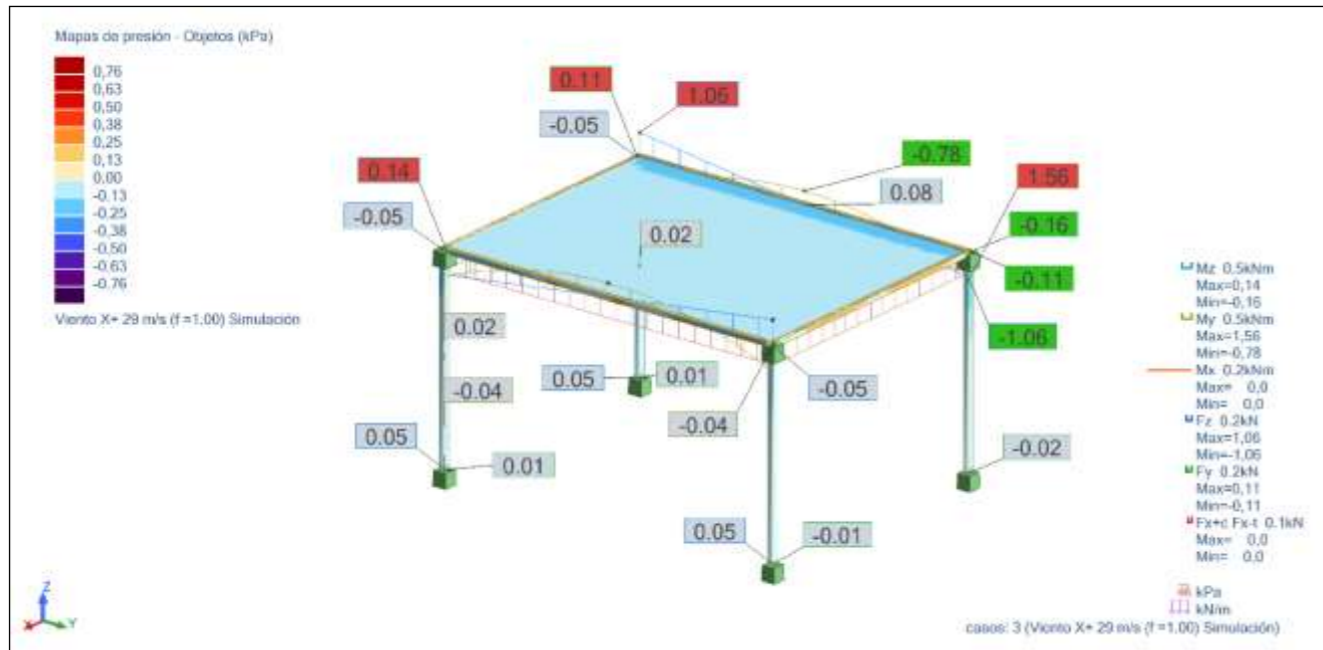
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 1 (LONA)



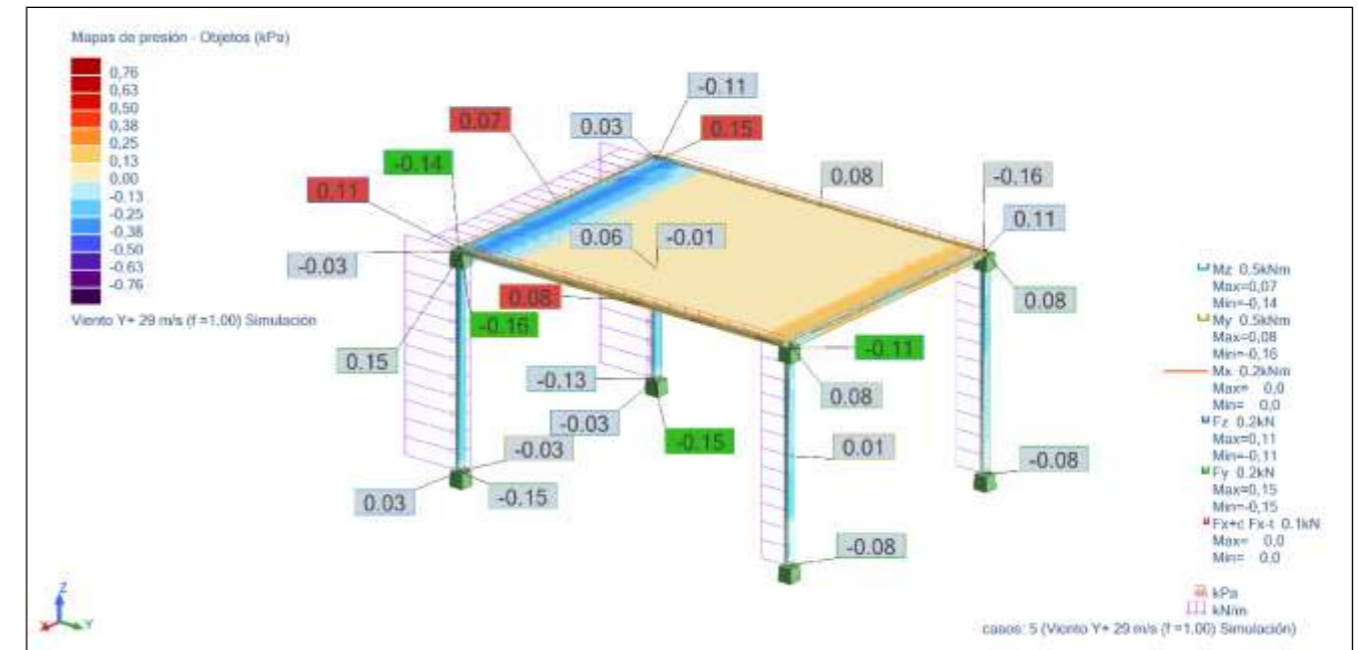
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 2 (NIEVE)



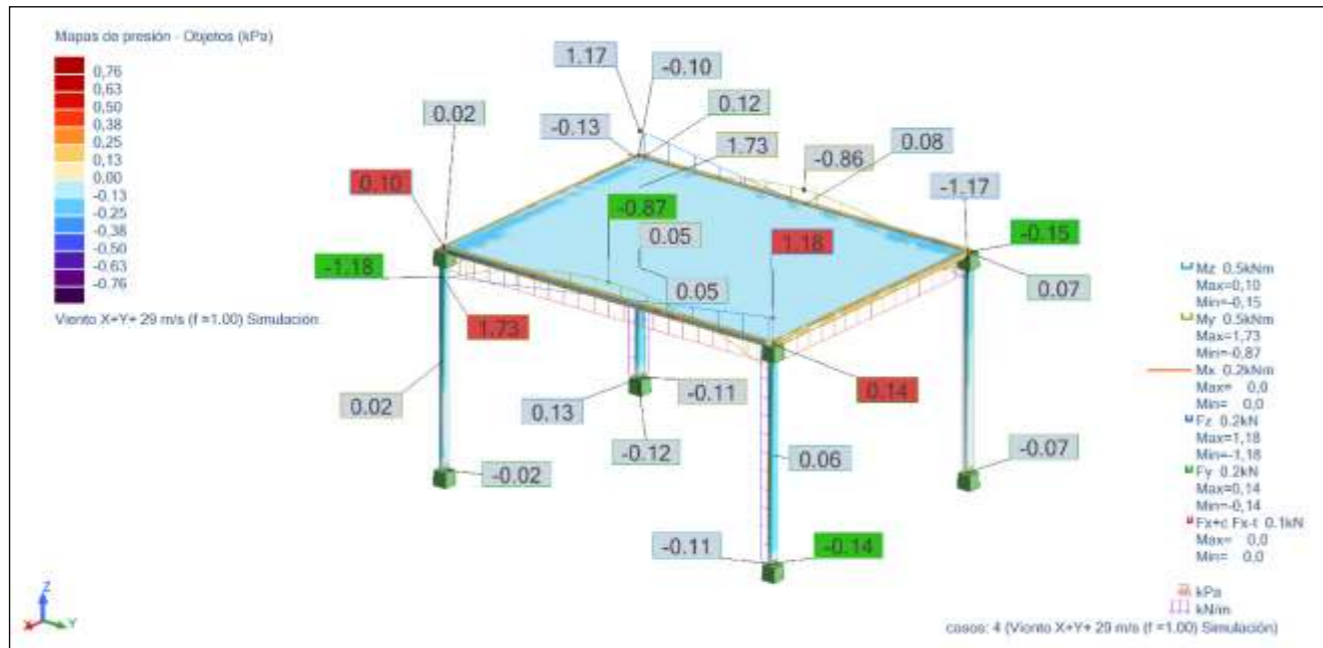
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 3 (Viento X+ 29 m/s (f =1.00) Simulación)



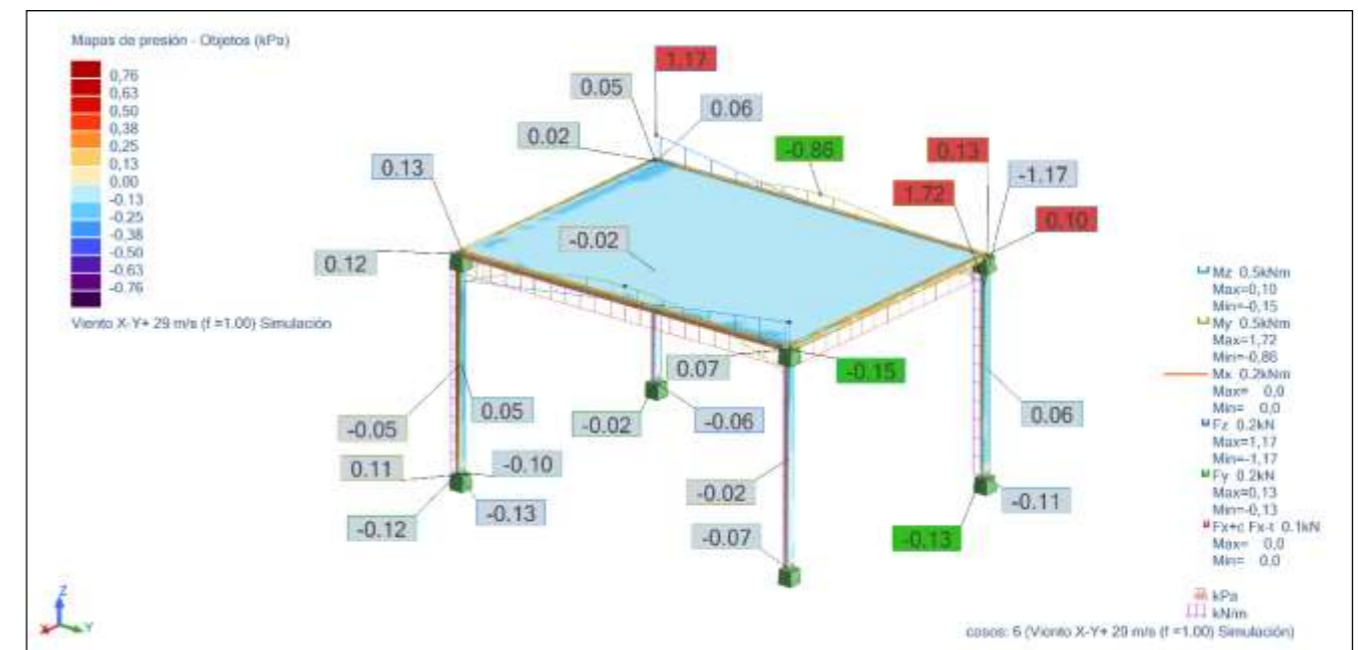
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 5 (Viento Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulación)



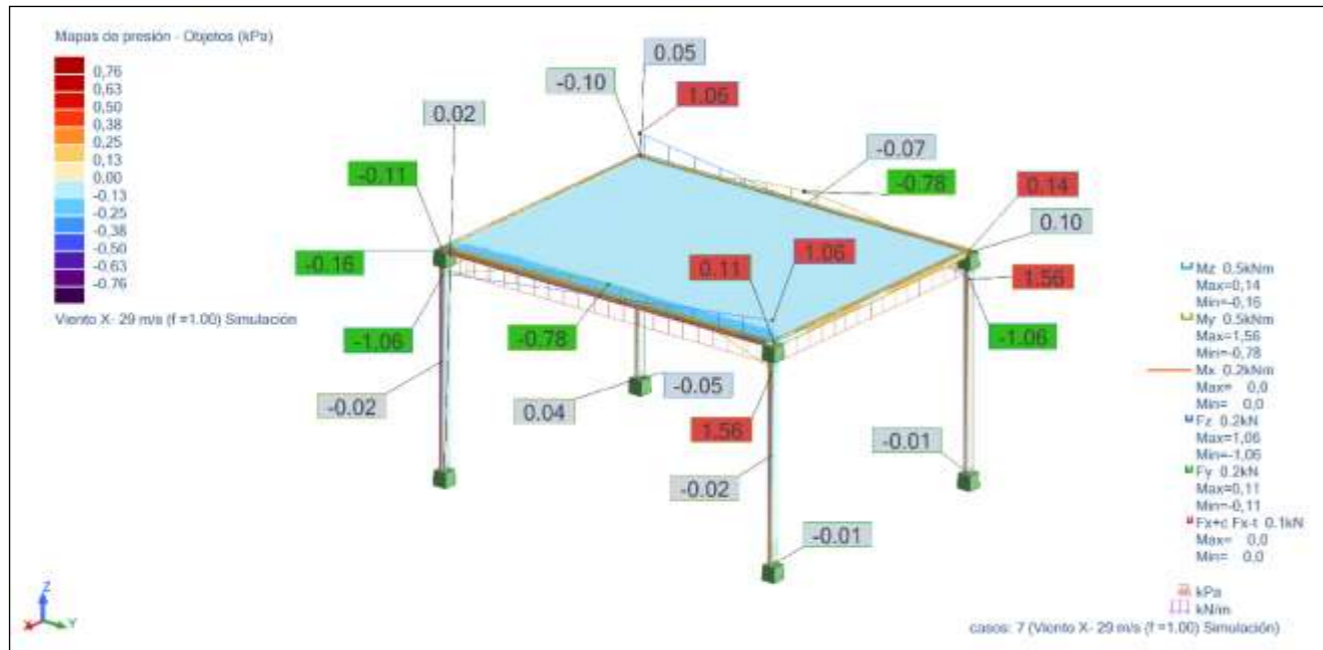
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 4 (Viento X+Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulación)



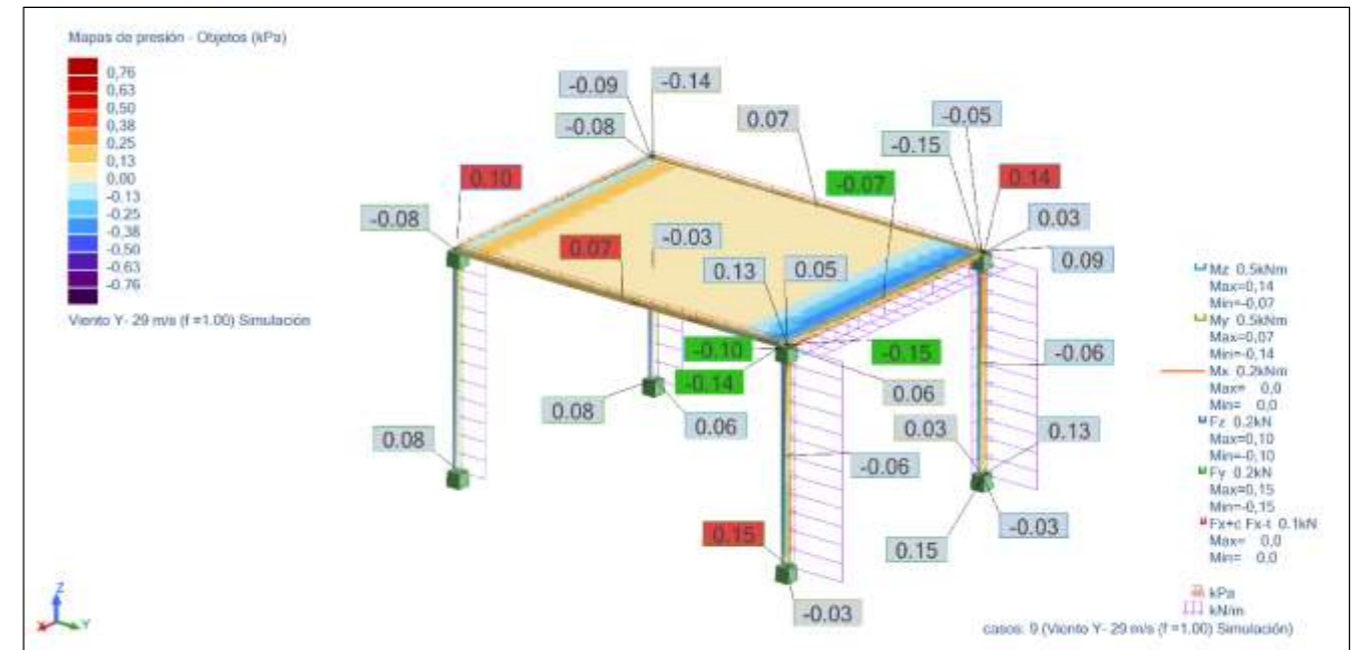
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 6 (Viento X-Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulación)



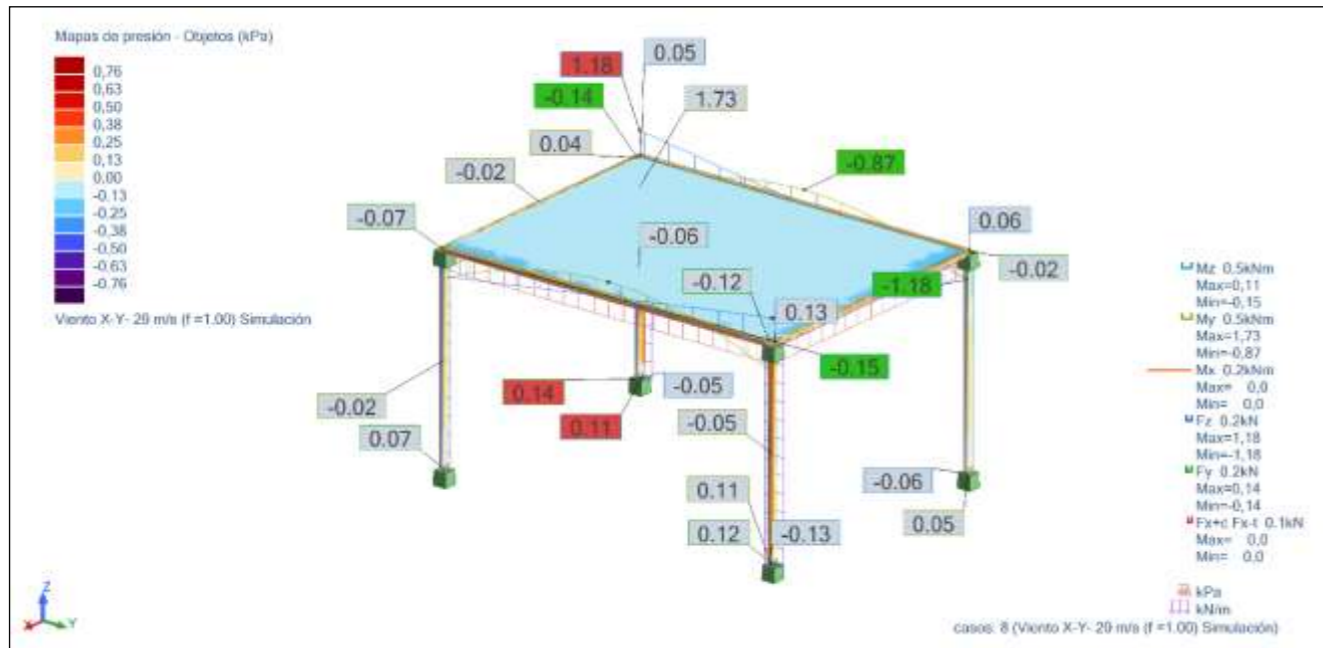
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 7 (Viento X- 29 m/s (f =1.00) Simulación)



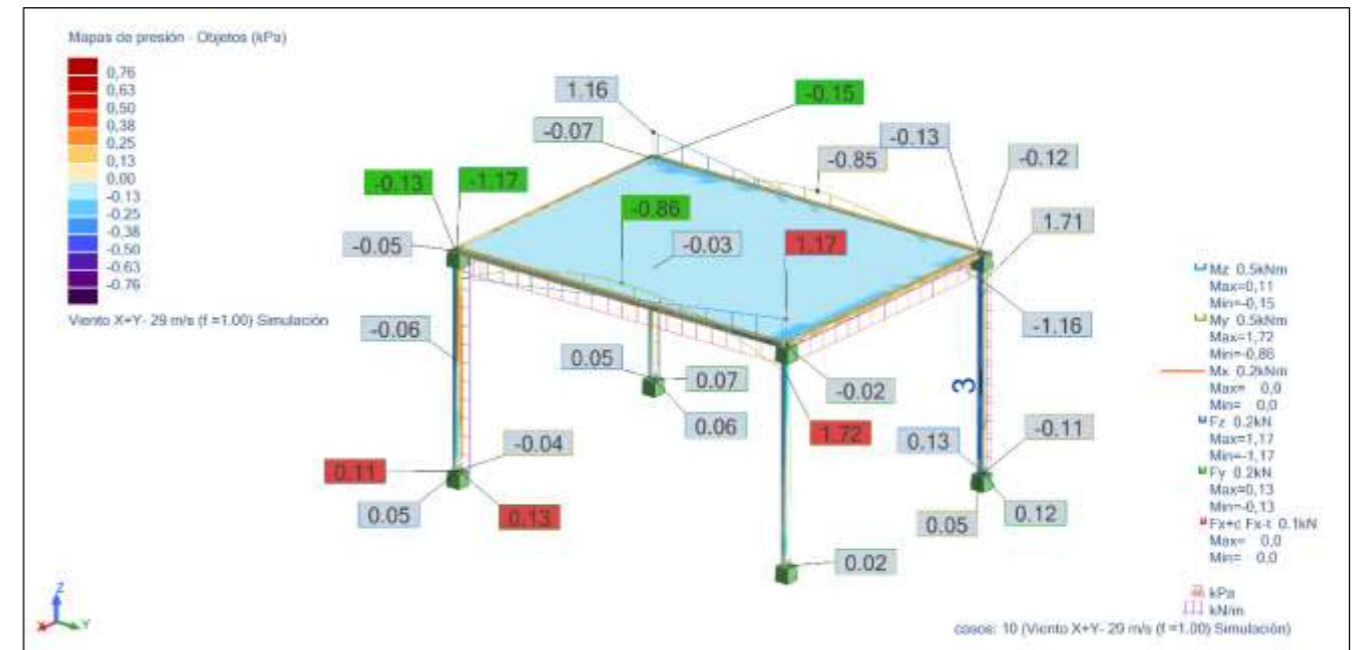
Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 9 (Viento Y- 29 m/s (f =1.00) Simulación)



Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 8 (Viento X-Y- 29 m/s (f =1.00) Simulación)



Vista - FX;FY;FZ;MX;MY;MZ; casos: 10 (Viento X+Y- 29 m/s (f =1.00) Simulación)



## Datos - Nudos

| Nudo | X (m) | Z (m) | Apoyo     |
|------|-------|-------|-----------|
| 1    | 0,0   | 0,0   | Empotrado |
| 2    | 0,0   | 5,00  | Empotrado |
| 3    | 6,71  | 0,0   | Empotrado |
| 4    | 6,71  | 5,00  | Empotrado |
| 5    | 0,0   | 0,0   | Empotrado |
| 6    | 0,0   | 5,00  | Empotrado |
| 7    | 6,71  | 0,0   | Empotrado |
| 8    | 6,71  | 5,00  | Empotrado |
| 9    | 2,86  | 0,0   |           |
| 10   | 9,02  | 0,0   |           |
| 11   | 2,80  | 0,0   |           |
| 12   | 5,51  | 0,0   |           |
| 13   | 6,09  | 0,0   |           |
| 14   | 6,28  | 5,00  |           |
| 15   | 0,41  | 5,00  |           |
| 16   | 0,40  | 5,00  |           |
| 17   | 6,28  | 5,00  |           |

## Datos - Barras

| Barra | Nudos | Nudo 2 | Sección         | Material | Longitud (m) | Gama (Deg) | Tipo    |
|-------|-------|--------|-----------------|----------|--------------|------------|---------|
| 1     | 1     | 2      | REDONDO_152,4*6 | S 275    | 5,00         | 0,0        | Columna |
| 2     | 3     | 4      | REDONDO_152,4*6 | S 275    | 5,00         | 0,0        | Columna |
| 3     | 5     | 6      | REDONDO_152,4*6 | S 275    | 5,00         | 0,0        | Columna |
| 4     | 7     | 8      | REDONDO_152,4*6 | S 275    | 5,00         | 0,0        | Columna |
| 5     | 6     | 8      | REDONDO_125*6mm | S 275    | 6,71         | 0,0        | Barra   |
| 6     | 6     | 2      | REDONDO_125*6mm | S 275    | 8,83         | 0,0        | Barra   |
| 7     | 2     | 4      | REDONDO_125*6mm | S 275    | 6,71         | 0,0        | Barra   |
| 8     | 4     | 8      | REDONDO_125*6mm | S 275    | 8,83         | 0,0        | Barra   |

## Datos - Secciones

| Nombre de la sección | Lista de barras | SX (cm2) | SY (cm2) | SZ (cm2) | IX (cm4) | IY (cm4) | IZ (cm4) |
|----------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| REDONDO_152,4*6      | 1A4             | 27,52    | 13,76    | 13,76    | 1469,04  | 734,52   | 734,52   |
| REDONDO_125*6mm      | 5A8             | 22,43    | 11,22    | 11,22    | 796,13   | 398,07   | 398,07   |

## Datos - Materiales

|   | Material | E (MPa)   | G (MPa)  | NI   | LX (1/°C) | RO (kN/m3) | Re (MPa) |
|---|----------|-----------|----------|------|-----------|------------|----------|
| 1 | S 275    | 210000,00 | 81000,00 | 0,30 | 0,00      | 77,01      | 275,00   |

## Cargas - Casos

| Caso | Etiqueta | Nombre del caso                       | Naturaleza  | tipo de análisis |
|------|----------|---------------------------------------|-------------|------------------|
| 1    | PERM1    | LONA                                  | Peso propio | Estático lineal  |
| 2    | PERM2    | NIEVE                                 | nieve       | Estático lineal  |
| 3    | VIENTO1  | Viento X+ 29 m/s (f =1.00) Simulación | viento      | Estático lineal  |

| Caso | Etiqueta | Nombre del caso                         | Naturaleza | tipo de análisis   |
|------|----------|---|------------|--------------------|
| 4    | VIENTO2  | Viento X+Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulación | viento     | Estático lineal    |
| 5    | VIENTO3  | Viento Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulación   | viento     | Estático lineal    |
| 6    | VIENTO4  | Viento X-Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulación | viento     | Estático lineal    |
| 7    | VIENTO5  | Viento X- 29 m/s (f =1.00) Simulación   | viento     | Estático lineal    |
| 8    | VIENTO6  | Viento X-Y- 29 m/s (f =1.00) Simulación | viento     | Estático lineal    |
| 9    | VIENTO7  | Viento Y- 29 m/s (f =1.00) Simulación   | viento     | Estático lineal    |
| 10   | VIENTO8  | Viento X+Y- 29 m/s (f =1.00) Simulación | viento     | Estático lineal    |
| 11   |          | ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.05          | permanente | Combinación lineal |
| 12   |          | ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*1.05          | permanente | Combinación lineal |
| 13   |          | ELU/6=1*1.35 + 5*1.50 + 2*1.05          | permanente | Combinación lineal |
| 14   |          | ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*1.05          | permanente | Combinación lineal |
| 15   |          | ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*1.05         | permanente | Combinación lineal |
| 16   |          | ELU/12=1*1.35 + 8*1.50 + 2*1.05         | permanente | Combinación lineal |
| 17   |          | ELU/14=1*1.35 + 9*1.50 + 2*1.05         | permanente | Combinación lineal |
| 18   |          | ELU/16=1*1.35 + 10*1.50 + 2*1.05        | permanente | Combinación lineal |

## Cargas - Valores

| Caso | Tipo de carga       | Lista | Valores de carga                    |
|------|---------------------|-------|-------------------------------------|
| 1    | peso propio         | 1A9   | PZ Menos Coef=1,00                  |
| 1    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=-0,01(kN/m2)                     |
| 2    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=-0,40(kN/m2)                     |
| 3    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=-0,00(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local |
| 3    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=-0,00(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local |
| 3    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=0,01(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local  |
| 3    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=0,01(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local  |
| 3    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=0,00(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 3    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 3    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=-0,00(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 3    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 3    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=0,07(kN/m2) local                |
| 4    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=0,05(kN/m) PZ=-0,05(kN/m) local  |
| 4    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=0,01(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local  |
| 4    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=0,03(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local  |
| 4    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=0,05(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local  |
| 4    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 4    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 4    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=0,03(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 4    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 4    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=0,08(kN/m2) local                |
| 5    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=0,06(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 5    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=0,06(kN/m) PZ=-0,01(kN/m) local  |
| 5    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=0,03(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 5    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=0,03(kN/m) PZ=-0,00(kN/m) local  |
| 5    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 5    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=0,00(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 5    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=0,04(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local   |
| 5    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=-0,00(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 5    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=-0,01(kN/m2) local               |
| 6    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=0,01(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local   |
| 6    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=0,05(kN/m) PZ=0,05(kN/m) local   |
| 6    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=0,05(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local   |
| 6    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=0,03(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local   |
| 6    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 6    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=-0,01(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |

| Caso | Tipo de carga       | Lista | Valores de carga                    |
|------|---------------------|-------|-------------------------------------|
| 6    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=0,03(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 6    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 6    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=0,08(kN/m2) local                |
| 7    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=-0,01(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local  |
| 7    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=-0,01(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local  |
| 7    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=0,00(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local   |
| 7    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=0,00(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local   |
| 7    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=0,00(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 7    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 7    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=-0,00(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 7    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local   |
| 7    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=0,07(kN/m2) local                |
| 8    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=-0,05(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=-0,03(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=-0,01(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=-0,05(kN/m) PZ=0,05(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=-0,03(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 8    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 8    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=0,08(kN/m2) local                |
| 9    | sobrecarga uniforme | 1     | PY=-0,03(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 9    | sobrecarga uniforme | 2     | PY=-0,03(kN/m) PZ=-0,00(kN/m) local |
| 9    | sobrecarga uniforme | 3     | PY=-0,06(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 9    | sobrecarga uniforme | 4     | PY=-0,06(kN/m) PZ=-0,01(kN/m) local |
| 9    | sobrecarga uniforme | 5     | PY=-0,04(kN/m) PZ=0,02(kN/m) local  |
| 9    | sobrecarga uniforme | 6     | PY=-0,00(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 9    | sobrecarga uniforme | 7     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local  |
| 9    | sobrecarga uniforme | 8     | PY=0,00(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 9    | (EF) uniforme       | 9     | PZ=-0,01(kN/m2) local               |
| 10   | sobrecarga uniforme | 1     | PY=-0,03(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local |
| 10   | sobrecarga uniforme | 2     | PY=-0,05(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local |
| 10   | sobrecarga uniforme | 3     | PY=-0,05(kN/m) PZ=-0,05(kN/m) local |
| 10   | sobrecarga uniforme | 4     | PY=-0,01(kN/m) PZ=-0,02(kN/m) local |
| 10   | sobrecarga uniforme | 5     | PY=-0,03(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 10   | sobrecarga uniforme | 6     | PY=0,02(kN/m) PZ=0,00(kN/m) local   |
| 10   | sobrecarga uniforme | 7     | PY=-0,02(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 10   | sobrecarga uniforme | 8     | PY=-0,01(kN/m) PZ=0,01(kN/m) local  |
| 10   | (EF) uniforme       | 9     | PZ=0,08(kN/m2) local                |

## Combinaciones

| Combinación | Nombre                           | Tipo de análisis     | Tipo de combinación |
|-------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|
| 11 (C)      | ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.05   | Combinación lineal   |                     |
| 12 (C)      | ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*1.05   | Combinación lineal   |                     |
| 13 (C)      | ELU/6=1*1.35 + 5*1.50 + 2*1.05   | Combinación lineal   |                     |
| 14 (C)      | ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*1.05   | Combinación lineal   |                     |
| 15 (C)      | ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*1.05  | Combinación lineal   |                     |
| 16 (C)      | ELU/12=1*1.35 + 8*1.50 + 2*1.05  | Combinación lineal   |                     |
| 17 (C)      | ELU/14=1*1.35 + 9*1.50 + 2*1.05  | Combinación lineal   |                     |
| 18 (C)      | ELU/16=1*1.35 + 10*1.50 + 2*1.05 | Combinación lineal   |                     |
| Combinación | Naturaleza de caso               | Definición           |                     |
| 11 (C)      | permanente                       | 1*1.35+3*1.50+2*1.05 |                     |
| 12 (C)      | permanente                       | 1*1.35+4*1.50+2*1.05 |                     |
| 13 (C)      | permanente                       | 1*1.35+5*1.50+2*1.05 |                     |
| 14 (C)      | permanente                       | 1*1.35+6*1.50+2*1.05 |                     |
| 15 (C)      | permanente                       | 1*1.35+7*1.50+2*1.05 |                     |

| Combinación | Naturaleza de caso | Definición            |
|-------------|--------------------|-----------------------|
| 16 (C)      | permanente         | 1*1.35+8*1.50+2*1.05  |
| 17 (C)      | permanente         | 1*1.35+9*1.50+2*1.05  |
| 18 (C)      | permanente         | 1*1.35+10*1.50+2*1.05 |

## Reacciones - Valores

| Nudo/Caso | FX (kN) | FZ (kN) | MY (kNm) |
|-----------|---------|---------|----------|
| 1/ 1      | 0,0     | 0,53    | 0,0      |
| 1/ 2      | 0,0     | 0,0     | 0,0      |
| 1/ 3      | -0,05   | 0,0     | -0,04    |
| 1/ 4      | -0,13   | 0,0     | -0,11    |
| 1/ 5      | 0,03    | 0,0     | 0,02     |
| 1/ 6      | 0,06    | 0,0     | 0,05     |
| 1/ 7      | 0,05    | 0,0     | 0,04     |
| 1/ 8      | 0,05    | 0,0     | 0,04     |
| 1/ 9      | 0,01    | 0,0     | 0,01     |
| 1/ 10     | -0,05   | 0,0     | -0,04    |
| 1/ 11 (C) | -0,07   | 0,72    | -0,06    |
| 1/ 12 (C) | -0,19   | 0,72    | -0,16    |
| 1/ 13 (C) | 0,04    | 0,72    | 0,04     |
| 1/ 14 (C) | 0,09    | 0,72    | 0,07     |
| 1/ 15 (C) | 0,08    | 0,72    | 0,07     |
| 1/ 16 (C) | 0,07    | 0,72    | 0,06     |
| 1/ 17 (C) | 0,02    | 0,72    | 0,02     |
| 1/ 18 (C) | -0,07   | 0,72    | -0,06    |
| 2/ 1      | 0,0     | 1,79    | -0,54    |
| 2/ 2      | 0,0     | 5,92    | 0,0      |
| 2/ 3      | -0,16   | -1,07   | 0,05     |
| 2/ 4      | -0,23   | -1,19   | 0,12     |
| 2/ 5      | 0,03    | 0,05    | 0,03     |
| 2/ 6      | 0,12    | -1,19   | -0,03    |
| 2/ 7      | 0,15    | -1,07   | -0,03    |
| 2/ 8      | 0,11    | -1,21   | -0,01    |
| 2/ 9      | 0,02    | 0,09    | -0,01    |
| 2/ 10     | -0,15   | -1,18   | 0,07     |
| 2/ 11 (C) | -0,23   | 7,03    | -0,64    |
| 2/ 12 (C) | -0,35   | 6,85    | -0,54    |
| 2/ 13 (C) | 0,04    | 8,72    | -0,67    |
| 2/ 14 (C) | 0,18    | 6,86    | -0,76    |
| 2/ 15 (C) | 0,22    | 7,02    | -0,76    |
| 2/ 16 (C) | 0,17    | 6,83    | -0,74    |
| 2/ 17 (C) | 0,02    | 8,77    | -0,73    |
| 2/ 18 (C) | -0,23   | 6,86    | -0,62    |
| 3/ 1      | 0,0     | 0,53    | 0,0      |
| 3/ 2      | 0,0     | 0,0     | 0,0      |
| 3/ 3      | -0,05   | 0,0     | -0,04    |
| 3/ 4      | -0,06   | 0,0     | -0,05    |
| 3/ 5      | -0,03   | 0,0     | -0,03    |
| 3/ 6      | 0,13    | 0,0     | 0,11     |
| 3/ 7      | 0,05    | 0,0     | 0,04     |
| 3/ 8      | 0,05    | 0,0     | 0,04     |
| 3/ 9      | -0,00   | 0,0     | -0,00    |
| 3/ 10     | -0,05   | 0,0     | -0,04    |
| 3/ 11 (C) | -0,08   | 0,72    | -0,07    |
| 3/ 12 (C) | -0,09   | 0,72    | -0,07    |
| 3/ 13 (C) | -0,05   | 0,72    | -0,04    |
| 3/ 14 (C) | 0,19    | 0,72    | 0,16     |

| Nudo/Caso | FX (kN) | FZ (kN) | MY (kNm) |
|-----------|---------|---------|----------|
| 3/ 15 (C) | 0,08    | 0,72    | 0,06     |
| 3/ 16 (C) | 0,07    | 0,72    | 0,06     |
| 3/ 17 (C) | -0,00   | 0,72    | -0,00    |
| 3/ 18 (C) | -0,07   | 0,72    | -0,06    |
| 4/ 1      | 0,0     | 1,79    | 0,54     |
| 4/ 2      | 0,0     | 5,92    | 0,0      |
| 4/ 3      | -0,15   | -1,07   | 0,03     |
| 4/ 4      | -0,12   | -1,19   | 0,03     |
| 4/ 5      | -0,04   | 0,05    | -0,03    |
| 4/ 6      | 0,23    | -1,18   | -0,13    |
| 4/ 7      | 0,16    | -1,07   | -0,06    |
| 4/ 8      | 0,15    | -1,20   | -0,07    |
| 4/ 9      | 0,00    | 0,09    | -0,00    |
| 4/ 10     | -0,11   | -1,19   | 0,01     |
| 4/ 11 (C) | -0,22   | 7,03    | 0,77     |
| 4/ 12 (C) | -0,19   | 6,85    | 0,77     |
| 4/ 13 (C) | -0,06   | 8,72    | 0,68     |
| 4/ 14 (C) | 0,35    | 6,87    | 0,53     |
| 4/ 15 (C) | 0,24    | 7,02    | 0,63     |
| 4/ 16 (C) | 0,22    | 6,83    | 0,62     |
| 4/ 17 (C) | 0,00    | 8,77    | 0,72     |
| 4/ 18 (C) | -0,17   | 6,85    | 0,74     |
| 5/ 1      | 0,0     | 0,53    | 0,0      |
| 5/ 2      | 0,0     | 0,0     | 0,0      |
| 5/ 3      | -0,05   | 0,0     | -0,04    |
| 5/ 4      | -0,05   | 0,0     | -0,04    |
| 5/ 5      | 0,00    | 0,0     | 0,00     |
| 5/ 6      | 0,05    | 0,0     | 0,04     |
| 5/ 7      | 0,05    | 0,0     | 0,04     |
| 5/ 8      | 0,06    | 0,0     | 0,05     |
| 5/ 9      | 0,03    | 0,0     | 0,03     |
| 5/ 10     | -0,13   | 0,0     | -0,11    |
| 5/ 11 (C) | -0,08   | 0,72    | -0,06    |
| 5/ 12 (C) | -0,07   | 0,72    | -0,06    |
| 5/ 13 (C) | 0,00    | 0,72    | 0,00     |
| 5/ 14 (C) | 0,07    | 0,72    | 0,06     |
| 5/ 15 (C) | 0,08    | 0,72    | 0,07     |
| 5/ 16 (C) | 0,09    | 0,72    | 0,07     |
| 5/ 17 (C) | 0,05    | 0,72    | 0,04     |
| 5/ 18 (C) | -0,19   | 0,72    | -0,16    |
| 6/ 1      | 0,0     | 1,79    | -0,54    |
| 6/ 2      | 0,0     | 5,92    | 0,0      |
| 6/ 3      | -0,16   | -1,08   | 0,06     |
| 6/ 4      | -0,15   | -1,20   | 0,07     |
| 6/ 5      | -0,00   | 0,10    | 0,01     |
| 6/ 6      | 0,11    | -1,19   | -0,01    |
| 6/ 7      | 0,15    | -1,07   | -0,03    |
| 6/ 8      | 0,12    | -1,19   | -0,03    |
| 6/ 9      | 0,04    | 0,04    | 0,03     |
| 6/ 10     | -0,23   | -1,18   | 0,13     |
| 6/ 11 (C) | -0,24   | 7,02    | -0,63    |
| 6/ 12 (C) | -0,22   | 6,83    | -0,62    |
| 6/ 13 (C) | -0,00   | 8,79    | -0,71    |
| 6/ 14 (C) | 0,17    | 6,85    | -0,74    |
| 6/ 15 (C) | 0,22    | 7,03    | -0,77    |
| 6/ 16 (C) | 0,19    | 6,85    | -0,77    |
| 6/ 17 (C) | 0,06    | 8,70    | -0,68    |
| 6/ 18 (C) | -0,35   | 6,87    | -0,53    |

| Nudo/Caso                      | FX (kN)                               | FZ (kN) | MY (kNm) |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------|----------|
| 7/ 1                           | 0,0                                   | 0,53    | 0,0      |
| 7/ 2                           | 0,0                                   | 0,0     | 0,0      |
| 7/ 3                           | -0,05                                 | 0,0     | -0,04    |
| 7/ 4                           | -0,05                                 | 0,0     | -0,04    |
| 7/ 5                           | -0,01                                 | 0,0     | -0,01    |
| 7/ 6                           | 0,05                                  | 0,0     | 0,04     |
| 7/ 7                           | 0,05                                  | 0,0     | 0,04     |
| 7/ 8                           | 0,13                                  | 0,0     | 0,11     |
| 7/ 9                           | -0,03                                 | 0,0     | -0,03    |
| 7/ 10                          | -0,06                                 | 0,0     | -0,05    |
| 7/ 11 (C)                      | -0,08                                 | 0,72    | -0,07    |
| 7/ 12 (C)                      | -0,07                                 | 0,72    | -0,06    |
| 7/ 13 (C)                      | -0,02                                 | 0,72    | -0,02    |
| 7/ 14 (C)                      | 0,07                                  | 0,72    | 0,06     |
| 7/ 15 (C)                      | 0,07                                  | 0,72    | 0,06     |
| 7/ 16 (C)                      | 0,19                                  | 0,72    | 0,16     |
| 7/ 17 (C)                      | -0,05                                 | 0,72    | -0,04    |
| 7/ 18 (C)                      | -0,09                                 | 0,72    | -0,07    |
| 8/ 1                           | 0,0                                   | 1,79    | 0,54     |
| 8/ 2                           | 0,0                                   | 5,92    | 0,0      |
| 8/ 3                           | -0,15                                 | -1,07   | 0,03     |
| 8/ 4                           | -0,11                                 | -1,21   | 0,01     |
| 8/ 5                           | -0,02                                 | 0,10    | 0,00     |
| 8/ 6                           | 0,15                                  | -1,18   | -0,07    |
| 8/ 7                           | 0,16                                  | -1,07   | -0,05    |
| 8/ 8                           | 0,23                                  | -1,19   | -0,12    |
| 8/ 9                           | -0,03                                 | 0,04    | -0,03    |
| 8/ 10                          | -0,12                                 | -1,19   | 0,03     |
| 8/ 11 (C)                      | -0,22                                 | 7,03    | 0,76     |
| 8/ 12 (C)                      | -0,17                                 | 6,83    | 0,74     |
| 8/ 13 (C)                      | -0,02                                 | 8,79    | 0,73     |
| 8/ 14 (C)                      | 0,23                                  | 6,86    | 0,62     |
| 8/ 15 (C)                      | 0,23                                  | 7,03    | 0,64     |
| 8/ 16 (C)                      | 0,35                                  | 6,85    | 0,54     |
| 8/ 17 (C)                      | -0,04                                 | 8,70    | 0,67     |
| 8/ 18 (C)                      | -0,18                                 | 6,86    | 0,76     |
| <b>Caso 1</b>                  | LONA                                  |         |          |
| <b>Suma final</b>              | 0,0                                   | 9,27    | 0,0      |
| <b>Suma de reacciones &lt;</b> | 0,0                                   | 9,27    | -31,11   |
| <b>Suma de esfuerzos</b>       | 0,0                                   | -9,27   | 31,11    |
| <b>Verificación</b>            | 0,0                                   | 0,0     | 0,0      |
| <b>Precisión:</b>              | 0,0                                   | 0,0     |          |
| <b>Caso 2</b>                  | NIEVE                                 |         |          |
| <b>Suma final</b>              | 0,0                                   | 23,70   | 0,0      |
| <b>Suma de reacciones &lt;</b> | 0,0                                   | 23,70   | -79,51   |
| <b>Suma de esfuerzos</b>       | 0,0                                   | -23,70  | 79,51    |
| <b>Verificación</b>            | 0,0                                   | 0,0     | 0,0      |
| <b>Precisión:</b>              | 0,0                                   | 0,0     |          |
| <b>Caso 3</b>                  | Viento X+ 29 m/s (f =1.00) Simulación |         |          |
| <b>Suma final</b>              | -0,82                                 | -4,29   | -0,00    |
| <b>Suma de reacciones &lt;</b> | -0,82                                 | -4,29   | 11,31    |
| <b>Suma de esfuerzos</b>       | 0,82                                  | 4,29    | -11,31   |
| <b>Verificación</b>            | 0,0                                   | 0,0     | 0,0      |
| <b>Precisión:</b>              | 0,0                                   | 0,0     |          |

| Nudo/Caso            | FX (kN)                                 | FZ (kN) | MY (kNm) |
|----------------------|---|---------|----------|
| <b>Caso 4</b>        | Viento X+Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n |         |          |
| Suma final           | -0,90                                   | -4,79   | 0,00     |
| Suma de reacciones < | -0,90                                   | -4,79   | 12,98    |
| Suma de esfuerzos    | 0,90                                    | 4,79    | -12,98   |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 5</b>        | Viento Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n   |         |          |
| Suma final           | -0,05                                   | 0,31    | 0,0      |
| Suma de reacciones < | -0,05                                   | 0,31    | -1,17    |
| Suma de esfuerzos    | 0,05                                    | -0,31   | 1,17     |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 6</b>        | Viento X-Y+ 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n |         |          |
| Suma final           | 0,90                                    | -4,74   | 0,0      |
| Suma de reacciones < | 0,90                                    | -4,74   | 18,95    |
| Suma de esfuerzos    | -0,90                                   | 4,74    | -18,95   |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 7</b>        | Viento X- 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n   |         |          |
| Suma final           | 0,82                                    | -4,29   | 0,0      |
| Suma de reacciones < | 0,82                                    | -4,29   | 17,46    |
| Suma de esfuerzos    | -0,82                                   | 4,29    | -17,46   |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 8</b>        | Viento X-Y- 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n |         |          |
| Suma final           | 0,90                                    | -4,79   | 0,0      |
| Suma de reacciones < | 0,90                                    | -4,79   | 19,15    |
| Suma de esfuerzos    | -0,90                                   | 4,79    | -19,15   |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 9</b>        | Viento Y- 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n   |         |          |
| Suma final           | 0,04                                    | 0,27    | 0,0      |
| Suma de reacciones < | 0,04                                    | 0,27    | -0,77    |
| Suma de esfuerzos    | -0,04                                   | -0,27   | 0,77     |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 10</b>       | Viento X+Y- 29 m/s (f =1.00) Simulaci3n |         |          |
| Suma final           | -0,90                                   | -4,74   | 0,00     |
| Suma de reacciones < | -0,90                                   | -4,74   | 12,84    |
| Suma de esfuerzos    | 0,90                                    | 4,74    | -12,84   |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 11 (C)</b>   | ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.05          |         |          |
| Suma final           | -1,23                                   | 30,97   | 0,00     |
| Suma de reacciones < | -1,23                                   | 30,97   | -108,52  |
| Suma de esfuerzos    | 1,23                                    | -30,97  | 108,52   |
| Verificaci3n         | 0,0                                     | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:           | 0,0                                     | 0,0     |          |
| <b>Caso 12 (C)</b>   | ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*1.05          |         |          |
| Suma final           | -1,35                                   | 30,22   | 0,00     |

| Nudo/Caso                      | FX (kN)                          | FZ (kN) | MY (kNm) |
|--------------------------------|----------------------------------|---------|----------|
| <b>Suma de reacciones &lt;</b> | -1,35                            | 30,22   | -106,02  |
| <b>Suma de esfuerzos</b>       | 1,35                             | -30,22  | 106,02   |
| <b>Verificaci3n</b>            | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| <b>Precisi3n:</b>              | 0,0                              | 0,0     |          |
| <b>Caso 13 (C)</b>             | ELU/6=1*1.35 + 5*1.50 + 2*1.05   |         |          |
| Suma final                     | -0,07                            | 37,86   | 0,00     |
| Suma de reacciones <           | -0,07                            | 37,86   | -127,25  |
| Suma de esfuerzos              | 0,07                             | -37,86  | 127,25   |
| Verificaci3n                   | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:                     | 0,0                              | 0,0     |          |
| <b>Caso 14 (C)</b>             | ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*1.05   |         |          |
| Suma final                     | 1,35                             | 30,30   | 0,0      |
| Suma de reacciones <           | 1,35                             | 30,30   | -97,07   |
| Suma de esfuerzos              | -1,35                            | -30,30  | 97,07    |
| Verificaci3n                   | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:                     | 0,0                              | 0,0     |          |
| <b>Caso 15 (C)</b>             | ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*1.05  |         |          |
| Suma final                     | 1,23                             | 30,97   | 0,00     |
| Suma de reacciones <           | 1,23                             | 30,97   | -99,30   |
| Suma de esfuerzos              | -1,23                            | -30,97  | 99,30    |
| Verificaci3n                   | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:                     | 0,0                              | 0,0     |          |
| <b>Caso 16 (C)</b>             | ELU/12=1*1.35 + 8*1.50 + 2*1.05  |         |          |
| Suma final                     | 1,35                             | 30,22   | 0,00     |
| Suma de reacciones <           | 1,35                             | 30,22   | -96,77   |
| Suma de esfuerzos              | -1,35                            | -30,22  | 96,77    |
| Verificaci3n                   | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:                     | 0,0                              | 0,0     |          |
| <b>Caso 17 (C)</b>             | ELU/14=1*1.35 + 9*1.50 + 2*1.05  |         |          |
| Suma final                     | 0,07                             | 37,81   | 0,00     |
| Suma de reacciones <           | 0,07                             | 37,81   | -126,64  |
| Suma de esfuerzos              | -0,07                            | -37,81  | 126,64   |
| Verificaci3n                   | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:                     | 0,0                              | 0,0     |          |
| <b>Caso 18 (C)</b>             | ELU/16=1*1.35 + 10*1.50 + 2*1.05 |         |          |
| Suma final                     | -1,35                            | 30,30   | 0,0      |
| Suma de reacciones <           | -1,35                            | 30,30   | -106,23  |
| Suma de esfuerzos              | 1,35                             | -30,30  | 106,23   |
| Verificaci3n                   | 0,0                              | 0,0     | 0,0      |
| Precisi3n:                     | 0,0                              | 0,0     |          |

### Esfuerzos - Envolvente

| Barra          | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
|----------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| <b>1 / MAX</b> | 0,72    | 0,23    | 0,19    | 0,0      | 0,07     | 0,17     |
| <b>1 / MIN</b> | -0,72   | -0,23   | -0,19   | 0,0      | -0,16    | -0,19    |
| <b>2 / MAX</b> | 0,72    | 0,23    | 0,19    | 0,0      | 0,16     | 0,17     |
| <b>2 / MIN</b> | -0,72   | -0,23   | -0,19   | 0,0      | -0,07    | -0,19    |
| <b>3 / MAX</b> | 0,72    | 0,23    | 0,19    | 0,0      | 0,07     | 0,19     |
| <b>3 / MIN</b> | -0,72   | -0,23   | -0,19   | 0,0      | -0,16    | -0,17    |
| <b>4 / MAX</b> | 0,72    | 0,23    | 0,19    | 0,0      | 0,16     | 0,19     |

| Barra   | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 4 / MIN | -0,72   | -0,23   | -0,19   | 0,0      | -0,07    | -0,17    |
| 5 / MAX | 0,0     | 0,19    | 0,64    | 0,0      | 0,06     | 0,22     |
| 5 / MIN | 0,0     | -0,19   | -0,64   | 0,0      | -0,71    | -0,10    |
| 6 / MAX | 0,0     | 0,16    | 7,43    | 0,0      | 1,73     | 0,21     |
| 6 / MIN | 0,0     | -0,16   | -7,43   | 0,0      | -10,94   | -0,24    |
| 7 / MAX | 0,0     | 0,19    | 0,64    | 0,0      | 0,06     | 0,10     |
| 7 / MIN | 0,0     | -0,19   | -0,64   | 0,0      | -0,72    | -0,22    |
| 8 / MAX | 0,0     | 0,16    | 7,43    | 0,0      | 1,73     | 0,21     |
| 8 / MIN | 0,0     | -0,16   | -7,43   | 0,0      | -10,94   | -0,24    |

## Tensiones - Extremos globales

|              | S max (MPa) | S min (MPa) | S max(My) (MPa) | S min(My) (MPa) | Fx/Ax (MPa) |
|--------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------|
| <b>MAX</b>   | 157,61      | 0,19        | 157,47          | 0,0             | 0,26        |
| <b>Barra</b> | 8           | 1           | 8               | 1               | 1           |
| <b>Nudo</b>  | 4           | 1           | 4               | 1               | 1           |
| <b>Caso</b>  | 13 (C)      | 1           | 13 (C)          | 1               | 11 (C)      |
| <b>MIN</b>   | -0,19       | -157,61     | 0,0             | -157,47         | -0,26       |
| <b>Barra</b> | 1           | 8           | 1               | 8               | 1           |
| <b>Nudo</b>  | 2           | 4           | 1               | 4               | 2           |
| <b>Caso</b>  | 1           | 13 (C)      | 1               | 13 (C)          | 11 (C)      |

## 2- Verificación del comportamiento de los pilares y jacenas de tubo de acero 152,4\*6mm y 125\*6mm.

NORMA: [UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TIPO DE ANÁLISIS: Verificación de las barras

GRUPO: **BARRA: 1 Pilar\_1** PUNTOS: 1 COORDENADA: x = 0.00 L = 0.00 m

CARGAS: Caso de carga más desfavorable: 12 ELU/4=1\*1.35 + 4\*1.50 + 2\*1.05

MATERIAL: S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa



### PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_152,4\*6

h=15.2 cm gM0=1.00 gM1=1.00 Ax=27.52 cm2  
tw=0.6 cm Ay=17.52 cm2 Az=17.52 cm2 Ix=1469.04 cm4  
Iy=734.52 cm4 Iz=734.52 cm4 Wply=127.97 cm3 Wplz=127.97 cm3

### FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:

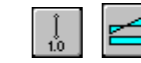
N,Ed = 0.72 kN My,Ed = -0.16 kN\*m Mz,Ed = -0.15 kN\*m Vy,Ed = -0.19 kN  
Nc,Rd = 756.81 kN My,Ed,max = -0.16 kN\*m Mz,Ed,max = -0.15 kN\*m Vy,c,Rd = 278.17 kN  
Nb,Rd = 443.42 kN My,c,Rd = 35.19 kN\*m Mz,c,Rd = 35.19 kN\*m Vz,Ed = 0.19 kN  
MN,y,Rd = 35.19 kN\*m MN,z,Rd = 35.19 kN\*m Vz,c,Rd = 278.17 kN  
CLASE DE LA SECCION = 1

PARAMETROS DE PANDEO:



respecto al eje y:

Ly = 5.00 m Lam\_y = 1.11  
Lcr,y = 5.00 m Xy = 0.59  
Lamy = 96.78 kyy = 1.00



respecto al eje z:

Lz = 5.00 m Lam\_z = 1.11  
Lcr,z = 5.00 m Xz = 0.59  
Lamz = 96.78 kyz = 0.60

### FORMULAS DE VERIFICACION:

Control de la resistencia de la sección:

N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.4.(1))  
My,Ed/MN,y,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.9.1.(2))  
Mz,Ed/MN,z,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.9.1.(2))  
(My,Ed/MN,y,Rd)^2.00 + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^2.00 = 0.00 < 1.00 (6.2.9.1.(6))  
Vy,Ed/Vy,c,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.6.(1))  
Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.6.(1))

Control de estabilidad global de la barra:

Lambda,y = 96.78 < Lambda,max = 210.00 Lambda,z = 96.78 < Lambda,max = 210.00 ESTABLE  
N,Ed/(Xy\*N,Rk/gM1) + kyy\*My,Ed,max/(XLT\*My,Rk/gM1) + kyz\*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00 (6.3.3.(4))  
N,Ed/(Xz\*N,Rk/gM1) + kzy\*My,Ed,max/(XLT\*My,Rk/gM1) + kzz\*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.01 < 1.00 (6.3.3.(4))

### DESPLAZAMIENTOS LIMITES



Flechas (COORDENADAS LOCALES): No analizado



Desplazamientos (COORDENADAS GLOBALES):

vx = 0.0 cm < vx max = L/150.00 = 3.3 cm Verificado  
Caso de carga más desfavorable: 1 LONA  
vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 3.3 cm Verificado  
Caso de carga más desfavorable: 1 LONA

Perfil correcto !!!

NORMA: [UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

TIPO DE ANÁLISIS: Verificación de las barras

GRUPO: **BARRA: 2 Pilar\_2** PUNTOS: 1 COORDENADA: x = 0.00 L = 0.00 m

CARGAS: Caso de carga más desfavorable: 14 ELU/8=1\*1.35 + 6\*1.50 + 2\*1.05

MATERIAL: S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa



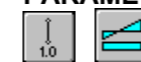
### PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_152,4\*6

h=15.2 cm gM0=1.00 gM1=1.00 Ax=27.52 cm2  
tw=0.6 cm Ay=17.52 cm2 Az=17.52 cm2 Ix=1469.04 cm4  
Iy=734.52 cm4 Iz=734.52 cm4 Wply=127.97 cm3 Wplz=127.97 cm3

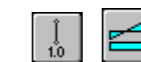
### FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:

N,Ed = 0.72 kN My,Ed = 0.16 kN\*m Mz,Ed = -0.15 kN\*m Vy,Ed = -0.18 kN  
Nc,Rd = 756.81 kN My,Ed,max = 0.16 kN\*m Mz,Ed,max = -0.15 kN\*m Vy,c,Rd = 278.17 kN  
Nb,Rd = 443.42 kN My,c,Rd = 35.19 kN\*m Mz,c,Rd = 35.19 kN\*m Vz,Ed = -0.19 kN  
MN,y,Rd = 35.19 kN\*m MN,z,Rd = 35.19 kN\*m Vz,c,Rd = 278.17 kN  
CLASE DE LA SECCION = 1

### PARAMETROS DE PANDEO:



respecto al eje y:



respecto al eje z:

Ly = 5.00 m Lam\_y = 1.11 Lz = 5.00 m Lam\_z = 1.11  
Lcr,y = 5.00 m Xy = 0.59 Lcr,z = 5.00 m Xz = 0.59  
Lamy = 96.78 kyy = 1.00 Lamz = 96.78 kyz = 0.60

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))

**Control de estabilidad global de la barra:**

$\lambda_{y,Ed} = 96.78 < \lambda_{y,max} = 210.00$  ESTABLE  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z Rk/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z Rk/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**DESPLAZAMIENTOS LIMITES**

 **Flechas (COORDENADAS LOCALES):** No analizado

 **Desplazamientos (COORDENADAS GLOBALES):**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$  Verificado

**Caso de carga más desfavorable:** 1 LONA

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$  Verificado

**Caso de carga más desfavorable:** 1 LONA

**Perfil correcto !!!**

**NORMA:** UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TIPO DE ANÁLISIS:** Verificación de las barras

**GRUPO:**

**BARRA:** 3 Pilar\_3 **PUNTOS:** 1 **COORDENADA:** x = 0.00 L = 0.00 m

**CARGAS:**

**Caso de carga más desfavorable:** 18 ELU/16=1\*1.35 + 10\*1.50 + 2\*1.05

**MATERIAL:**

S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa




**PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_152,4\*6**


h=15.2 cm gM0=1.00 gM1=1.00 Ax=27.52 cm2  
tw=0.6 cm Ay=17.52 cm2 Az=17.52 cm2 Ix=1469.04 cm4  
Iy=734.52 cm4 Iz=734.52 cm4 Wply=127.97 cm3 Wplz=127.97 cm3

**FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:**

$N_{Ed} = 0.72 \text{ kN}$   $M_{y,Ed} = -0.16 \text{ kN*m}$   $M_{z,Ed} = 0.15 \text{ kN*m}$   $V_{y,Ed} = 0.18 \text{ kN}$   
 $N_{c,Rd} = 756.81 \text{ kN}$   $M_{y,Ed,max} = -0.16 \text{ kN*m}$   $M_{z,Ed,max} = 0.15 \text{ kN*m}$   $V_{y,c,Rd} = 278.17 \text{ kN}$   
 $N_{b,Rd} = 443.42 \text{ kN}$   $M_{y,c,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $M_{z,c,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $V_{z,Ed} = 0.19 \text{ kN}$   
 $M_{N,y,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $M_{N,z,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $V_{z,c,Rd} = 278.17 \text{ kN}$   
CLASE DE LA SECCION = 1

**PARAMETROS DE PANDEO:**

 **respecto al eje y:**  
Ly = 5.00 m Lam\_y = 1.11  
Lcr,y = 5.00 m Xy = 0.59

 **respecto al eje z:**  
Lz = 5.00 m Lam\_z = 1.11  
Lcr,z = 5.00 m Xz = 0.59

Lamy = 96.78 kyy = 1.00 Lamz = 96.78 kyz = 0.60

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))

**Control de estabilidad global de la barra:**

$\lambda_{y,Ed} = 96.78 < \lambda_{y,max} = 210.00$  ESTABLE  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z Rk/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z Rk/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**DESPLAZAMIENTOS LIMITES**

 **Flechas (COORDENADAS LOCALES):** No analizado

 **Desplazamientos (COORDENADAS GLOBALES):**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$  Verificado

**Caso de carga más desfavorable:** 1 LONA

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$  Verificado

**Caso de carga más desfavorable:** 1 LONA

**Perfil correcto !!!**

**NORMA:** UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TIPO DE ANÁLISIS:** Verificación de las barras

**GRUPO:**

**BARRA:** 4 Pilar\_4 **PUNTOS:** 1 **COORDENADA:** x = 0.00 L = 0.00 m

**CARGAS:**

**Caso de carga más desfavorable:** 16 ELU/12=1\*1.35 + 8\*1.50 + 2\*1.05

**MATERIAL:**

S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa




**PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_152,4\*6**


h=15.2 cm gM0=1.00 gM1=1.00 Ax=27.52 cm2  
tw=0.6 cm Ay=17.52 cm2 Az=17.52 cm2 Ix=1469.04 cm4  
Iy=734.52 cm4 Iz=734.52 cm4 Wply=127.97 cm3 Wplz=127.97 cm3

**FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:**

$N_{Ed} = 0.72 \text{ kN}$   $M_{y,Ed} = 0.16 \text{ kN*m}$   $M_{z,Ed} = 0.15 \text{ kN*m}$   $V_{y,Ed} = 0.19 \text{ kN}$   
 $N_{c,Rd} = 756.81 \text{ kN}$   $M_{y,Ed,max} = 0.16 \text{ kN*m}$   $M_{z,Ed,max} = 0.15 \text{ kN*m}$   $V_{y,c,Rd} = 278.17 \text{ kN}$   
 $N_{b,Rd} = 443.42 \text{ kN}$   $M_{y,c,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $M_{z,c,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $V_{z,Ed} = -0.19 \text{ kN}$   
 $M_{N,y,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $M_{N,z,Rd} = 35.19 \text{ kN*m}$   $V_{z,c,Rd} = 278.17 \text{ kN}$   
CLASE DE LA SECCION = 1

**PARAMETROS DE PANDEO:**

 **respecto al eje y:**  
Ly = 5.00 m Lam\_y = 1.11  
Lcr,y = 5.00 m Xy = 0.59  
Lamy = 96.78 kyy = 1.00

 **respecto al eje z:**  
Lz = 5.00 m Lam\_z = 1.11  
Lcr,z = 5.00 m Xz = 0.59  
Lamz = 96.78 kyz = 0.60

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**


$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(2))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))

**Control de estabilidad global de la barra:**

$\lambda_{y} = 96.78 < \lambda_{y,max} = 210.00$      $\lambda_{z} = 96.78 < \lambda_{z,max} = 210.00$  ESTABLE  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.01 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**DESPLAZAMIENTOS LIMITES**

 **Flechas (COORDENADAS LOCALES):** No analizado

 **Desplazamientos (COORDENADAS GLOBALES):**  
 $v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$  Verificado  
**Caso de carga más desfavorable:** 1 LONA  
 $v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$  Verificado  
**Caso de carga más desfavorable:** 1 LONA

**Perfil correcto !!!**


**NORMA:** [UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

**TIPO DE ANÁLISIS:** Verificación de las barras

**GRUPO:**  
**BARRA:** 5 Barra\_5                      **PUNTOS:** 3                      **COORDENADA:** x = 1.00 L = 6.71 m

**CARGAS:**  
**Caso de carga más desfavorable:** 17 ELU/14=1\*1.35 + 9\*1.50 + 2\*1.05

**MATERIAL:**  
S 275 ( S 275 )     $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

 **PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_125\*6mm**  

|           |                            |                            |                           |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| h=12.5 cm | gM0=1.00                   | gM1=1.00                   |                           |
|           | Ay=14.28 cm <sup>2</sup>   | Az=14.28 cm <sup>2</sup>   | Ax=22.43 cm <sup>2</sup>  |
| tw=0.6 cm | Iy=398.07 cm <sup>4</sup>  | Iz=398.07 cm <sup>4</sup>  | Ix=796.13 cm <sup>4</sup> |
|           | Wply=85.04 cm <sup>3</sup> | Wplz=85.04 cm <sup>3</sup> |                           |

**FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:**

|                                    |                                    |                                  |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| $M_{y,Ed} = -0.79 \text{ kN*m}$    | $M_{z,Ed} = 0.22 \text{ kN*m}$     | $V_{y,Ed} = -0.19 \text{ kN}$    |
| $M_{y,pl,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$ | $M_{z,pl,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$ | $V_{y,c,Rd} = 226.73 \text{ kN}$ |
| $M_{y,c,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$  | $M_{z,c,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$  | $V_{z,Ed} = -0.70 \text{ kN}$    |
|                                    |                                    | $V_{z,c,Rd} = 226.73 \text{ kN}$ |

CLASE DE LA SECCION = 1

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**  
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.5.(1))  
 $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.5.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
**Control de estabilidad global de la barra:**  
 $M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.04 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**Perfil correcto !!!**


**NORMA:** [UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

**TIPO DE ANÁLISIS:** Verificación de las barras

**GRUPO:**  
**BARRA:** 6 Barra\_6                      **PUNTOS:** 3                      **COORDENADA:** x = 1.00 L = 8.83 m

**CARGAS:**  
**Caso de carga más desfavorable:** 13 ELU/6=1\*1.35 + 5\*1.50 + 2\*1.05

**MATERIAL:**  
S 275 ( S 275 )     $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

 **PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_125\*6mm**  

|           |                            |                            |                           |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| h=12.5 cm | gM0=1.00                   | gM1=1.00                   |                           |
|           | Ay=14.28 cm <sup>2</sup>   | Az=14.28 cm <sup>2</sup>   | Ax=22.43 cm <sup>2</sup>  |
| tw=0.6 cm | Iy=398.07 cm <sup>4</sup>  | Iz=398.07 cm <sup>4</sup>  | Ix=796.13 cm <sup>4</sup> |
|           | Wply=85.04 cm <sup>3</sup> | Wplz=85.04 cm <sup>3</sup> |                           |

**FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:**

|                                    |                                    |                                  |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| $M_{y,Ed} = -11.20 \text{ kN*m}$   | $M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN*m}$    | $V_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$     |
| $M_{y,pl,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$ | $M_{z,pl,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$ | $V_{y,c,Rd} = 226.73 \text{ kN}$ |
| $M_{y,c,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$  | $M_{z,c,Rd} = 23.39 \text{ kN*m}$  | $V_{z,Ed} = -7.61 \text{ kN}$    |
|                                    |                                    | $V_{z,c,Rd} = 226.73 \text{ kN}$ |

CLASE DE LA SECCION = 1

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**  
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.48 < 1.00$  (6.2.5.(1))  
 $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.5.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.23 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
**Control de estabilidad global de la barra:**  
 $M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.48 < 1.00$  (6.3.3.(4))

**Perfil correcto !!!**

**NORMA:** [UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.](#)

**TIPO DE ANÁLISIS:** Verificación de las barras

**GRUPO:**  
**BARRA:** 7 Barra\_7                      **PUNTOS:** 3                      **COORDENADA:** x = 1.00 L = 6.71 m

**CARGAS:**  
**Caso de carga más desfavorable:** 13 ELU/6=1\*1.35 + 5\*1.50 + 2\*1.05

**MATERIAL:**  
S 275 ( S 275 )     $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

 **PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO\_125\*6mm**

|           |                            |                            |                           |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| h=12.5 cm | gM0=1.00                   | gM1=1.00                   |                           |
| tw=0.6 cm | Ay=14.28 cm <sup>2</sup>   | Az=14.28 cm <sup>2</sup>   | Ax=22.43 cm <sup>2</sup>  |
|           | Iy=398.07 cm <sup>4</sup>  | Iz=398.07 cm <sup>4</sup>  | Ix=796.13 cm <sup>4</sup> |
|           | Wply=85.04 cm <sup>3</sup> | Wplz=85.04 cm <sup>3</sup> |                           |

**FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:**

|                       |                       |                         |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| My,Ed = -0.79 kN*m    | Mz,Ed = -0.22 kN*m    | Vy,Ed = 0.19 kN         |
| My,pl,Rd = 23.39 kN*m | Mz,pl,Rd = 23.39 kN*m | Vy,c,Rd = 226.73 kN     |
| My,c,Rd = 23.39 kN*m  | Mz,c,Rd = 23.39 kN*m  | Vz,Ed = -0.70 kN        |
|                       |                       | Vz,c,Rd = 226.73 kN     |
|                       |                       | CLASE DE LA SECCION = 1 |

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**

My,Ed/My,c,Rd = 0.03 < 1.00 (6.2.5.(1))  
Mz,Ed/Mz,c,Rd = 0.01 < 1.00 (6.2.5.(1))  
(My,Ed/MN,y,Rd)<sup>2.00</sup> + (Mz,Ed/MN,z,Rd)<sup>2.00</sup> = 0.00 < 1.00 (6.2.9.1.(6))  
Vy,Ed/Vy,c,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.6.(1))  
Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.6.(1))

**Control de estabilidad global de la barra:**

My,Ed/(XLT\*My,Rk/gM1) + Mz,Ed/(Mz,Rk/gM1) = 0.04 < 1.00 (6.3.3.(4))

*Perfil correcto !!!*

**NORMA:** UNE-EN 1993-1:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TIPO DE ANÁLISIS:** Verificación de las barras

**GRUPO:**

**BARRA:** 8 Barra\_8

**PUNTOS:** 1

**COORDENADA:** x = 0.00 L = 0.00 m

**CARGAS:**

Caso de carga más desfavorable: 13 ELU/6=1\*1.35 + 5\*1.50 + 2\*1.05

**MATERIAL:**

S 275 ( S 275 ) fy = 275.00 MPa



**PARAMETROS DE LA SECCION: REDONDO 125\*6mm**

|           |                            |                            |                           |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| h=12.5 cm | gM0=1.00                   | gM1=1.00                   |                           |
| tw=0.6 cm | Ay=14.28 cm <sup>2</sup>   | Az=14.28 cm <sup>2</sup>   | Ax=22.43 cm <sup>2</sup>  |
|           | Iy=398.07 cm <sup>4</sup>  | Iz=398.07 cm <sup>4</sup>  | Ix=796.13 cm <sup>4</sup> |
|           | Wply=85.04 cm <sup>3</sup> | Wplz=85.04 cm <sup>3</sup> |                           |

**FUERZAS INTERNAS Y RESISTENCIAS ULTIMAS:**

|                       |                       |                         |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| My,Ed = -11.20 kN*m   | Mz,Ed = 0.01 kN*m     | Vy,Ed = 0.01 kN         |
| My,pl,Rd = 23.39 kN*m | Mz,pl,Rd = 23.39 kN*m | Vy,c,Rd = 226.73 kN     |
| My,c,Rd = 23.39 kN*m  | Mz,c,Rd = 23.39 kN*m  | Vz,Ed = 7.61 kN         |
|                       |                       | Vz,c,Rd = 226.73 kN     |
|                       |                       | CLASE DE LA SECCION = 1 |

**FORMULAS DE VERIFICACION:**

**Control de la resistencia de la sección:**

My,Ed/My,c,Rd = 0.48 < 1.00 (6.2.5.(1))  
Mz,Ed/Mz,c,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.5.(1))  
(My,Ed/MN,y,Rd)<sup>2.00</sup> + (Mz,Ed/MN,z,Rd)<sup>2.00</sup> = 0.23 < 1.00 (6.2.9.1.(6))  
Vy,Ed/Vy,c,Rd = 0.00 < 1.00 (6.2.6.(1))  
Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.03 < 1.00 (6.2.6.(1))

**Control de estabilidad global de la barra:**

My,Ed/(XLT\*My,Rk/gM1) + Mz,Ed/(Mz,Rk/gM1) = 0.48 < 1.00 (6.3.3.(4))

*Perfil correcto !!!*

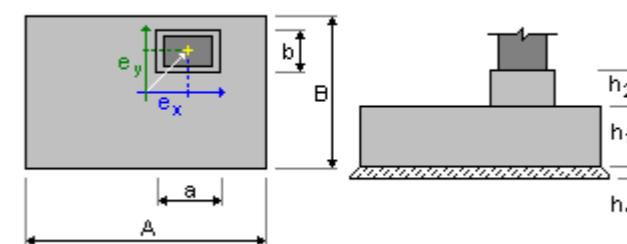
**3- Cálculo cimentación aislada para 3 elementos idénticos**

**3.1 Datos básicos**

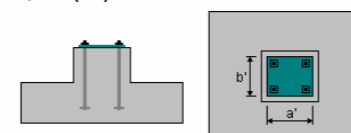
**3.1.1 Hipótesis**

- Norma para los cálculos geotécnicos : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Norma para los cálculos de hormigón armado : DB SE Seguridad estructural
- Forma de la cimentación : cuadrada

**3.1.2 Geometría:**



|    |            |    |            |
|----|------------|----|------------|
| A  | = 0,90 (m) | a  | = 0,40 (m) |
| B  | = 0,90 (m) | b  | = 0,40 (m) |
| h1 | = 0,50 (m) | ex | = 0,00 (m) |
| h2 | = 0,00 (m) | ey | = 0,00 (m) |
| h4 | = 0,05 (m) |    |            |



|    |             |
|----|-------------|
| a' | = 37,0 (cm) |
| b' | = 37,0 (cm) |
| c1 | = 5,0 (cm)  |
| c2 | = 5,0 (cm)  |

**3.1.3 Materiales**

- Hormigón: : HA - 25; resistencia característica = 25,00 MPa  
Densidad = 2501,36 (kg/m3)
- Armaduras longitudinales: tipo B 500 S resistencia característica = 500,00 MPa
- Armaduras transversales : tipo B 500 S resistencia característica = 500,00 MPa
- Armadura adicional: : tipo B 500 S resistencia característica = 500,00 MPa

**3.1.4 Cargas:**

**Cargas sobre la cimentación:**

| Caso                             | Natura | Grupo      | N (kN) | Fx (kN) | Fy (kN) | Mx (kN*m) | My (kN*m) |       |       |
|----------------------------------|--------|------------|--------|---------|---------|-----------|-----------|-------|-------|
| ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.05   |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | 0,08      | 0,02      | -0,02 | 0,07  |
| ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*1.05   |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | 0,07      | 0,20      | -0,17 | 0,06  |
| ELU/6=1*1.35 + 5*1.50 + 2*1.05   |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | 0,02      | 0,11      | -0,10 | 0,02  |
| ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*1.05   |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | -0,07     | 0,11      | -0,09 | -0,06 |
| ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*1.05  |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | -0,07     | 0,01      | -0,01 | -0,06 |
| ELU/12=1*1.35 + 8*1.50 + 2*1.05  |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | -0,19     | -0,19     | 0,15  | -0,16 |
| ELU/14=1*1.35 + 9*1.50 + 2*1.05  |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | 0,05      | -0,23     | 0,19  | 0,04  |
| ELU/16=1*1.35 + 10*1.50 + 2*1.05 |        | de cálculo | ---    | ---     | 0,72    | 0,09      | -0,03     | 0,02  | 0,07  |

**3.1.5 Lista de combinaciones**

|    |  |
|----|--|
| 1/ | ELU : ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,02 My=0,07 Fx=0,08 Fy=0,02   |
| 2/ | ELU : ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,17 My=0,06 Fx=0,07 Fy=0,20   |
| 3/ | ELU : ELU/6=1*1.35 + 5*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,10 My=0,02 Fx=0,02 Fy=0,11   |
| 4/ | ELU : ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,09 My=-0,06 Fx=-0,07 Fy=0,11 |

|      |   |
|------|---|
| 5/   | ELU : ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,01 My=-0,06 Fx=-0,07 Fy=0,01 |
| 6/   | ELU : ELU/12=1*1.35 + 8*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19 |
| 7/   | ELU : ELU/14=1*1.35 + 9*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=0,19 My=0,04 Fx=0,05 Fy=-0,23   |
| 8/   | ELU : ELU/16=1*1.35 + 10*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=0,02 My=0,07 Fx=0,09 Fy=-0,03  |
| 9/*  | ELU : ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,02 My=0,07 Fx=0,08 Fy=0,02    |
| 10/* | ELU : ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,17 My=0,06 Fx=0,07 Fy=0,20    |
| 11/* | ELU : ELU/6=1*1.35 + 5*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,10 My=0,02 Fx=0,02 Fy=0,11    |
| 12/* | ELU : ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,09 My=-0,06 Fx=-0,07 Fy=0,11  |
| 13/* | ELU : ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=-0,01 My=-0,06 Fx=-0,07 Fy=0,01 |
| 14/* | ELU : ELU/12=1*1.35 + 8*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19 |
| 15/* | ELU : ELU/14=1*1.35 + 9*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=0,19 My=0,04 Fx=0,05 Fy=-0,23   |
| 16/* | ELU : ELU/16=1*1.35 + 10*1.50 + 2*1.05 N=0,72 Mx=0,02 My=0,07 Fx=0,09 Fy=-0,03  |

### 3.2 Diseño geotécnico

#### 3.2.1 Hipótesis

- Coeficiente de reducción de la cohesión: 0,00
- Cimentación prefabricada lisa 6.5.3(10)
- Deslizamiento considerando la presión del suelo: para las direcciones X y Y
- Enfoque de cálculo: 1

A1 + M1 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,00$$

$$\gamma_{c'} = 1,00$$

$$\gamma_{cu} = 1,00$$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

A2 + M2 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,25$$

$$\gamma_{c'} = 1,25$$

$$\gamma_{cu} = 1,40$$

$$\gamma_{qu} = 1,40$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

#### 3.2.2 Suelo:

|                               |                |             |
|-------------------------------|----------------|-------------|
| Nivel del suelo:              | N <sub>1</sub> | = 0,00 (m)  |
| Nivel max. de la cimentación: | N <sub>a</sub> | = 0,00 (m)  |
| Nivel del fondo del excavado: | N <sub>f</sub> | = -0,50 (m) |

#### Arcilla

- Nivel del suelo: 0.00 (m)
- Peso volumétrico: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Densidad del sólido: 2753.23 (kG/m<sup>3</sup>)
- Angulo de rozamiento interno: 25.0 (Deg)
- Cohesión: 0.06 (MPa)

#### 3.2.3 Estados límites

##### Cálculo de las tensiones

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELU : ELU/12=1\*1.35 + 8\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72 Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19**

Coeficientes de carga: **1.35** \* peso de la cimentación  
**1.35** \* peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 13,41 (kN)

Carga de diseño:

$$N_r = 14,13 \text{ (kN)} \quad M_x = 0,25 \text{ (kN*m)} \quad M_y = -0,26 \text{ (kN*m)}$$

**Método de cálculos de tensión admisible: Semiempírico - límite de tensiones**

Excentricidad de la carga:

$$|e_B| = 0,02 \text{ (m)} \quad |e_L| = 0,02 \text{ (m)}$$

Dimensiones equivalentes de la cimentación:

$$B' = B - 2|e_B| = 0,86 \text{ (m)}$$

$$L' = L - 2|e_L| = 0,87 \text{ (m)}$$

$$q_u = 0,30 \text{ (MPa)}$$

$$p_{le}^* = 0,32 \text{ (MPa)}$$

$$D_e = D_{min} - d = 0,50 \text{ (m)}$$

$$k_p = 0,92$$

$$q'_0 = 0,01 \text{ (MPa)}$$

$$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_0 = 0,31 \text{ (MPa)}$$

Tensión en el suelo:

$$q_{ref} = 0,02 \text{ (MPa)}$$

Coeficiente de seguridad:  $q_{lim} / q_{ref} = 14,13 > 1$

#### Alzamiento

##### Alzamiento en ELU

Combinación dimensionante: **ELU : ELU/12=1\*1.35 + 8\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72**

**Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19**

Coeficientes de carga: **1.00** \* peso de la cimentación

**1.00** \* peso del suelo

Superficie de contacto:

$$s = 0,05$$

$$s_{lim} = 0,17$$

#### Deslizamiento

Combinación dimensionante: **ELU : ELU/2=1\*1.35 + 3\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72 Mx=-0,02**

**My=0,07 Fx=0,08 Fy=0,02**

Coeficientes de carga: **1.00** \* peso de la cimentación

**1.00** \* peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 9,93 (kN)

Carga de diseño:

$$N_r = 10,65 \text{ (kN)} \quad M_x = -0,03 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 0,11 \text{ (kN*m)}$$

Dimensiones equivalentes de la cimentación: A<sub>-</sub> = 0,90 (m) B<sub>-</sub> = 0,90 (m)

Superficie de deslizamiento: 0,81 (m<sup>2</sup>)

Coeficiente de rozamiento cimentación - suelo:  $\tan(\delta_d) = 0,30$

Cohesión: c<sub>u</sub> = 0.06 (MPa)

Presión del suelo considerada:

$$H_x = 0,08 \text{ (kN)} \quad H_y = 0,02 \text{ (kN)}$$

$$P_{px} = -3,05 \text{ (kN)} \quad P_{py} = -3,05 \text{ (kN)}$$

$$P_{ax} = 0,50 \text{ (kN)} \quad P_{ay} = 0,50 \text{ (kN)}$$

Valor de la fuerza de deslizamiento: H<sub>d</sub> = 0,00 (kN)

Valor de la fuerza de estabilización para el deslizamiento de la cimentación:

$$\text{- en el nivel del asiento: } R_d = 3,19 \text{ (kN)}$$

Estabilidad a deslizamiento: ∞

#### Vuelco

##### Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELU : ELU/14=1\*1.35 + 9\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72**

**Mx=0,19 My=0,04 Fx=0,05 Fy=-0,23**

Coeficientes de carga: **1.00** \* peso de la cimentación

**1.00** \* peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 9,93 (kN)

Carga de diseño:

$$N_r = 10,65 \text{ (kN)} \quad M_x = 0,31 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 0,06 \text{ (kN*m)}$$

Momento estabilizador: M<sub>stab</sub> = 4,79 (kN\*m)

Momento de vuelco: M<sub>renv</sub> = 0,31 (kN\*m)

Estabilidad al vuelco: 15.64 > 1

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELU : ELU/12=1\*1.35 + 8\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72**

**Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19**

Coeficientes de carga: **1.00** \* peso de la cimentación

**1.00** \* peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 9,93 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 10,65 (kN) Mx = 0,25 (kN\*m) My = -0,26 (kN\*m)

Momento estabilizador: M<sub>stab</sub> = 4,79 (kN\*m)

Moment de vuelco: M<sub>renv</sub> = 0,26 (kN\*m)

Estabilidad al vuelco: 18.69 > 1

3 B 500 S 12 l = 1,31 (m) e = 1\*0,22 + 2\*0,09

### 3.4 Cálculo de la cuantía mínima según el Código Estructural

El artículo A.19.9.2.1.1 establece una cuantía geométrica mínima para elementos a flexión:  
p<sub>min</sub> = 0,0012.

Datos de la zapata:

b = 0,90 m = 90 cm

h = 0,50 m = 50 cm

Área de hormigón: A<sub>c</sub> = b × h = 90 × 50 = 4 500 cm<sup>2</sup>

Cuantía mínima requerida:

A<sub>s,min</sub> = p<sub>min</sub> × A<sub>c</sub> = 0,0012 × 4 500 = 5,40 cm<sup>2</sup>

#### Área real de armadura adoptada

Se adoptan barras Ø16 mm (área unitaria A<sub>b</sub> = 2,01 cm<sup>2</sup>).

Para 4 barras:

A<sub>s,real</sub> = 4 × 2,01 = 8,04 cm<sup>2</sup>

#### Verificación de cumplimiento

A<sub>s,real</sub> = 8,04 cm<sup>2</sup> > A<sub>s,min</sub> = 5,40 cm<sup>2</sup> → Cumple la cuantía mínima.

El margen del 49 % garantiza una correcta capacidad resistente y control de fisuración.

#### Separación entre barras

Luz útil en planta: 0,90 m – 2×6 cm recubrimiento = 0,78 m.

Separación: s = 0,78 / (4 – 1) = 0,26 m = 26 cm.

Cumple el límite máximo de 30 cm del Código.

## 3.3 Diseño de hormigón armado

### 3.3.1 Hipótesis

- Ambiente : XC2

### 3.3.2 Análisis de punzonamiento y de cortante

Sin punzonamiento

### 3.3.3 Armadura teórica

#### Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELU : ELU/12=1\*1.35 + 8\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72 Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19

My = 0,13 (kN\*m) A<sub>sx</sub> = 4,50 (cm<sup>2</sup>/m)

ELU : ELU/14=1\*1.35 + 9\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72 Mx=0,19 My=0,04 Fx=0,05 Fy=-0,23

Mx = 0,14 (kN\*m) A<sub>sy</sub> = 4,50 (cm<sup>2</sup>/m)

A<sub>s min</sub> = 4,50 (cm<sup>2</sup>/m)

Armaduras superiores:

ELU : ELU/12=1\*1.35 + 8\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72 Mx=0,15 My=-0,16 Fx=-0,19 Fy=-0,19

My = -0,02 (kN\*m) A<sub>'sx</sub> = 4,50 (cm<sup>2</sup>/m)

ELU : ELU/14=1\*1.35 + 9\*1.50 + 2\*1.05 N=0,72 Mx=0,19 My=0,04 Fx=0,05 Fy=-0,23

Mx = -0,04 (kN\*m) A<sub>'sy</sub> = 4,50 (cm<sup>2</sup>/m)

A<sub>s min</sub> = 4,50 (cm<sup>2</sup>/m)

#### Fuste:

Armaduras longitudinales A = 0,00 (cm<sup>2</sup>) A<sub>min.</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>)

A = 2 \* (A<sub>sx</sub> + A<sub>sy</sub>)

A<sub>sx</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>) A<sub>sy</sub> = 0,00 (cm<sup>2</sup>)

### 3.3.4 Armadura real

#### Cimentación aislada:

##### Armaduras inferiores:

Dirección X:

4 B 500 S 16 l = 0,80 (m) e = 1\*0,35 + 3\*0,24

Dirección Y:

4 B 500 S 16 l = 0,80 (m) e = 1\*0,35 + 3\*0,24

##### Superiores:

Dirección X:

4 B 500 S 16 l = 0,80 (m) e = 1\*0,35 + 3\*0,24

Dirección Y:

4 B 500 S 16 l = 0,80 (m) e = 1\*0,35 + 3\*0,24

#### Fuste

##### Armaduras longitudinales

Dirección X:

2 B 500 S 12 l = 1,37 (m) e = 1\*0,10 + 1\*0,20

Dirección Y:

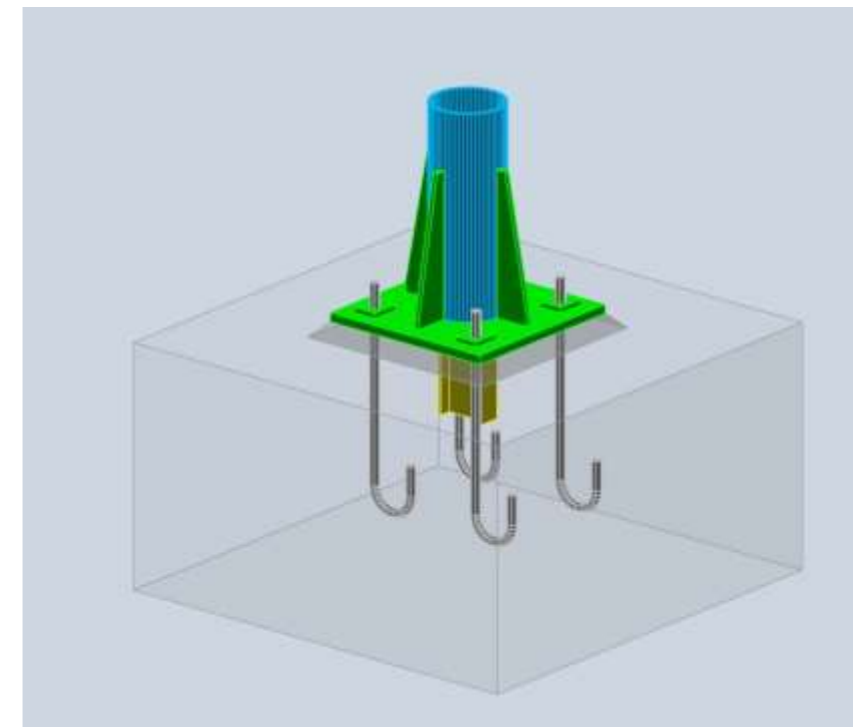
2 B 500 S 12 l = 1,42 (m) e = 1\*0,10 + 1\*0,20

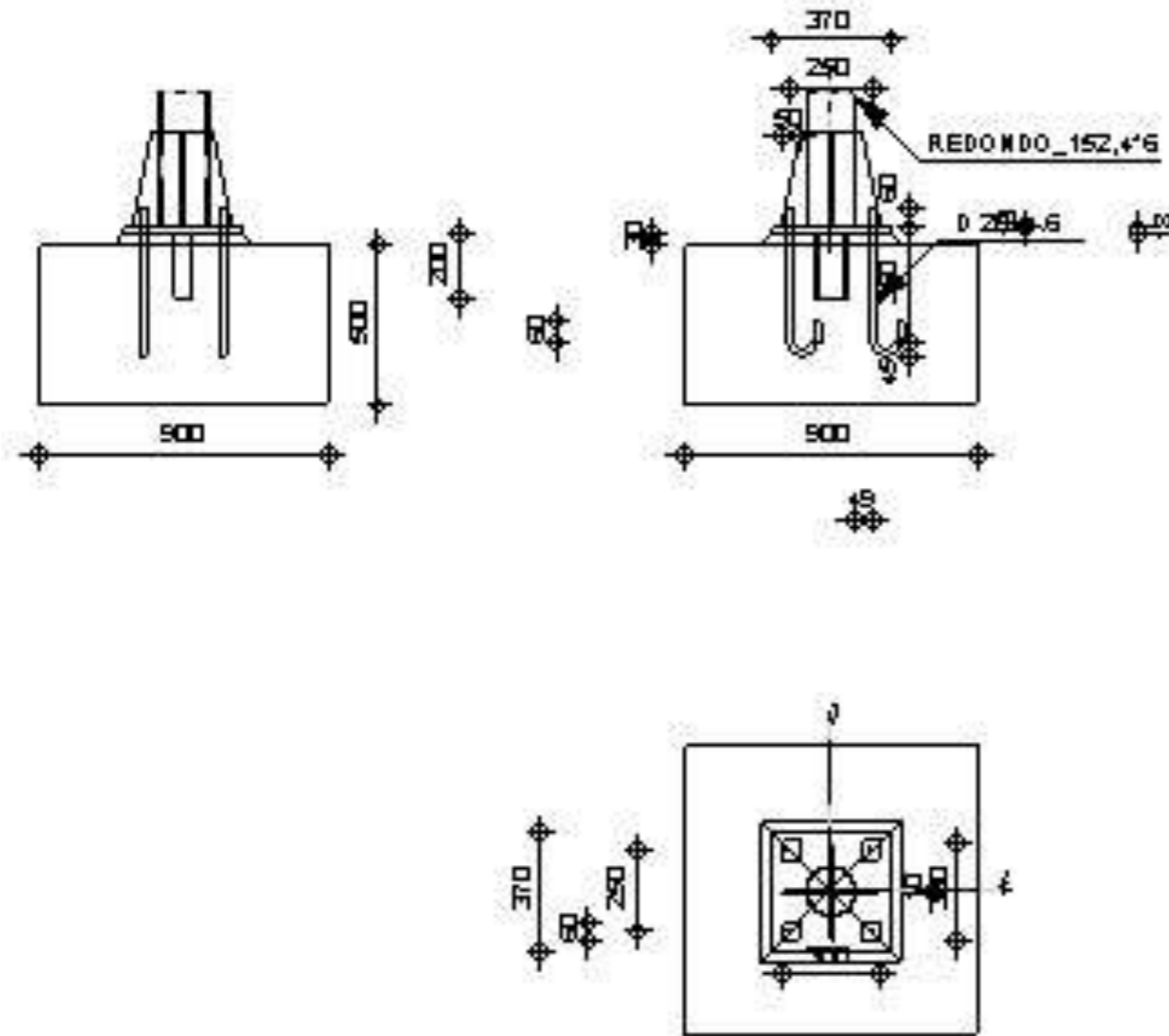
##### Armaduras transversales

## 4- Cálculo de la base de columna empotrada

Eurocode 3: EN 1993-1-8:2005/AC:2009 + CEB Design

Unión (1)





## General

Unió N.º: 2  
Nombre de la unió: Pié de pilar encastado

## Geometría

### Pilar

|            |  |
|------------|--|
| Perfil:    | REDONDO_152,4*6  |
| $L_c =$    | 5,00 [m] Longitud del pilar  |
| $\alpha =$ | 0,0 [Deg] Ángulo de inclinación                                      |
| $h_c =$    | 152 [mm] Altura de la sección del pilar                              |
| $b_{fc} =$ | 152 [mm] Anchura de la sección del pilar                             |
| $t_{wc} =$ | 6 [mm] Espesor del alma de la sección del pilar                      |
| $t_{fc} =$ | 6 [mm] Espesor del ala del de la sección del pilar                   |
| $r_c =$    | 0 [mm] Radio del arredondeado de la sección del pilar                |
| $A_c =$    | 27,52 [cm <sup>2</sup> ] Area de la sección del pilar                |
| $I_{yc} =$ | 734,52 [cm <sup>4</sup> ] Momento de inercia de la sección del pilar |
| Material:  | S 275  |
| $f_{yc} =$ | 275,00 [MPa] Resistencia   |
| $f_{uc} =$ | 410,00 [MPa] Límite de resistencia del material                      |

## Chapa debajo de la base del pilar

|             |   |
|-------------|---|
| $l_{pd} =$  | 370 [mm] Longitud                               |
| $b_{pd} =$  | 370 [mm] Anchura                                |
| $t_{pd} =$  | 18 [mm] Espesor                                 |
| Material:   | S 275   |
| $f_{ypd} =$ | 275,00 [MPa] Resistencia                        |
| $f_{upd} =$ | 410,00 [MPa] Límite de resistencia del material |

## Anclaje

El plano de corte atraviesa la parte NO FILETEADA de un tornillo.

|                                  |                         |   |
|----------------------------------|-------------------------|---|
| Clase =                          | 4.6                     | Clase de anclajes                                   |
| $f_{yb} =$                       | 240,00 [MPa]            | Límite de plasticidad del material del tornillo     |
| $f_{ub} =$                       | 400,00 [MPa]            | Resistencia del material del tornillo a la tracción |
| $d =$                            | 20 [mm]                 | Diámetro del tornillo                               |
| $A_s =$                          | 2,45 [cm <sup>2</sup> ] | Area de la sección eficaz del tornillo              |
| $A_v =$                          | 3,14 [cm <sup>2</sup> ] | Area de la sección del tornillo                     |
| $n_H =$                          | 2                       | Número de columnas de tornillos                     |
| $n_V =$                          | 2                       | Número de líneas de tornillos                       |
| Separación horizontal $e_{Hi} =$ | 250 [mm]                |   |
| Separación vertical $e_{Vi} =$   | 250 [mm]                |   |

## Dimensiones de los anclajes

|         |          |
|---------|----------|
| $L_1 =$ | 60 [mm]  |
| $L_2 =$ | 350 [mm] |
| $L_3 =$ | 90 [mm]  |
| $L_4 =$ | 60 [mm]  |

## Plaqueta

|            |                  |
|------------|------------------|
| $l_{wd} =$ | 50 [mm] Longitud |
| $b_{wd} =$ | 60 [mm] Anchura  |
| $t_{wd} =$ | 10 [mm] Espesor  |

## Chaveta

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| Perfil:    | IPE 100                  |
| $l_w =$    | 200 [mm] Longitud        |
| Material:  | S 275                    |
| $f_{yw} =$ | 275,00 [MPa] Resistencia |

## Rigidizador

|         |                   |
|---------|-------------------|
| $l_s =$ | 300 [mm] Longitud |
| $w_s =$ | 300 [mm] Anchura  |
| $h_s =$ | 300 [mm] Altura   |
| $t_s =$ | 10 [mm] Espesor   |
| $d_1 =$ | 20 [mm] Entalla   |
| $d_2 =$ | 20 [mm] Entalla   |

## Coefficientes de material

|                 |      |                                   |
|-----------------|------|-----------------------------------|
| $\gamma_{M0} =$ | 1,00 | Coefficiente de seguridad parcial |
| $\gamma_{M2} =$ | 1,25 | Coefficiente de seguridad parcial |
| $\gamma_C =$    | 1,50 | Coefficiente de seguridad parcial |

## Cimentación

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| $L =$ | 900 [mm] Longitud de la cimentación |
| $B =$ | 900 [mm] Anchura de la cimentación  |
| $H =$ | 500 [mm] Altura de la cimentación   |

## Hormigón

|            |  |
|------------|--|
| Clase      | HA - 25  |
| $f_{ck} =$ | 25,00 [MPa] Resistencia característica a la compresión |

**Capa de arena**

|              |       |       |  |
|--------------|-------|-------|--|
| $t_g =$      | 30    | [mm]  | Espesor de la capa de arena                                |
| $f_{ck,g} =$ | 12,00 | [MPa] | Resistencia característica a la compresión                 |
| $C_{f,d} =$  | 0,30  |       | Coef. de rozamiento entre la pletina de base y el hormigón |

**Soldaduras**

|         |   |      |                                     |
|---------|---|------|-------------------------------------|
| $a_p =$ | 4 | [mm] | Pletina principal del pié del pilar |
| $a_w =$ | 4 | [mm] | Chaveta                             |
| $a_s =$ | 4 | [mm] | Rigidizadores                       |

**Cargas**

Caso: Cálculos manuales.

|                |        |        |                   |
|----------------|--------|--------|-------------------|
| $N_{j,Ed} =$   | -10,00 | [kN]   | Esfuerzo axial    |
| $V_{j,Ed,y} =$ | 10,00  | [kN]   | Esfuerzo cortante |
| $V_{j,Ed,z} =$ | 10,00  | [kN]   | Esfuerzo cortante |
| $M_{j,Ed,y} =$ | 5,00   | [kN*m] | Momento flector   |
| $M_{j,Ed,z} =$ | 5,00   | [kN*m] | Momento flector   |

**Resultados**

**Zona comprimida**

**COMPRESIÓN DE HORMIGÓN**

|  |         |                    |  |                         |
|--|---------|--------------------|--|-------------------------|
| $f_{cd} =$   | 16,67   | [MPa]              | Resistencia de cálculo a la compresión                           | EN 1992-1-1:[3.1.6.(1)] |
| $f_j =$  | 26,13   | [MPa]              | Resistencia de cálculo al apoyo debajo de la pletina de base     | [6.2.5.(7)]             |
| $c = t_p \sqrt{(f_{yp}/(3*f_j*\gamma_{M0}))}$                          |         |                    |  |                         |
| $c =$  | 34      | [mm]               | Anchura adicional de la zona de apoyo                            | [6.2.5.(4)]             |
| $b_{eff} =$  | 73      | [mm]               | Anchura eficaz de la zona de apoyo debajo de la tabla            | [6.2.5.(3)]             |
| $l_{eff} =$  | 219     | [mm]               | Longitud eficaz de la zona de apoyo debajo del ala               | [6.2.5.(3)]             |
| $A_{c0} =$   | 161,14  | [cm <sup>2</sup> ] | Superficie de contacto entre la pletina de base y la cimentación | EN 1992-1-1:[6.7.(3)]   |
| $A_{c1} =$   | 1450,22 | [cm <sup>2</sup> ] | Área de cálculo máxima de la distribución de la carga            | EN 1992-1-1:[6.7.(3)]   |
| $F_{rd,u} = A_{c0}*f_{cd}*\sqrt{(A_{c1}/A_{c0})} \leq 3*A_{c0}*f_{cd}$ |         |                    |  |                         |
| $F_{rd,u} =$   | 805,68  | [kN]               | Resistencia del hormigón al apoyo                                | EN 1992-1-1:[6.7.(3)]   |
| $\beta_j =$  | 0,67    |                    | Coeficiente de reducción para la compresión                      | [6.2.5.(7)]             |
| $f_{jd} = \beta_j * F_{rd,u} / (b_{eff} * l_{eff})$                    |         |                    |  |                         |
| $f_{jd} =$   | 33,33   | [MPa]              | Resistencia de cálculo al apoyo                                  | [6.2.5.(7)]             |
| $A_{c,n} =$  | 566,02  | [cm <sup>2</sup> ] | Área de apoyo en compresión                                      | [6.2.8.2.(1)]           |
| $A_{c,y} =$  | 225,71  | [cm <sup>2</sup> ] | Área de apoyo en flexión My                                      | [6.2.8.3.(1)]           |
| $A_{c,z} =$  | 225,71  | [cm <sup>2</sup> ] | Área de apoyo en flexión Mz                                      | [6.2.8.3.(1)]           |
| $F_{c,Rd,i} = A_{c,i} * f_{jd}$  |         |                    |  |                         |
| $F_{c,Rd,n} =$   | 1886,72 | [kN]               | Resistencia del hormigón al apoyo en compresión                  | [6.2.8.2.(1)]           |
| $F_{c,Rd,y} =$   | 752,36  | [kN]               | Resistencia del hormigón al apoyo en flexión My                  | [6.2.8.3.(1)]           |
| $F_{c,Rd,z} =$   | 752,36  | [kN]               | Resistencia del hormigón al apoyo en flexión Mz                  | [6.2.8.3.(1)]           |

**ALA Y ALMA DEL PILAR EN COMPRESIÓN**

|  |        |                    |   |                        |
|--|--------|--------------------|---|------------------------|
| $CL =$                                 | 1,00   |                    | Clase de sección                                    | EN 1993-1-1:[5.5.2]    |
| $W_{pl,y} =$                           | 298,91 | [cm <sup>3</sup> ] | Módulo de sección plástico                          | EN1993-1-1:[6.2.5.(2)] |
| $M_{c,Rd,y} =$                         | 82,20  | [kN*m]             | Resistencia de cálculo de la sección en flexión     | EN1993-1-1:[6.2.5]     |
| $h_{t,y} =$                            | 150    | [mm]               | Distancia entre los centros de gravedad de las alas | [6.2.6.7.(1)]          |
| $F_{c,fc,Rd,y} = M_{c,Rd,y} / h_{t,y}$ |        |                    |   |                        |
| $F_{c,fc,Rd,y} =$                      | 549,13 | [kN]               | Resistencia del ala comprimida y del alma           | [6.2.6.7.(1)]          |
| $W_{pl,z} =$                           | 298,91 | [cm <sup>3</sup> ] | Módulo de sección plástico                          | EN1993-1-1:[6.2.5.(2)] |
| $M_{c,Rd,z} =$                         | 82,20  | [kN*m]             | Resistencia de cálculo de la sección en flexión     | EN1993-1-1:[6.2.5]     |
| $h_{t,z} =$                            | 150    | [mm]               | Distancia entre los centros de gravedad de las alas | [6.2.6.7.(1)]          |
| $F_{c,fc,Rd,z} = M_{c,Rd,z} / h_{t,z}$ |        |                    |   |                        |
| $F_{c,fc,Rd,z} =$                      | 549,13 | [kN]               | Resistencia del ala comprimida y del alma           | [6.2.6.7.(1)]          |

**RESISTENCIA DEL PIÉ DEL PILAR EN LA ZONA COMPRIMIDA**

|                         |         |      |   |               |
|-------------------------|---------|------|---|---------------|
| $N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$ |         |      |   |               |
| $N_{j,Rd} =$            | 1886,72 | [kN] | Resistencia del pié del pilar a la compresión axial | [6.2.8.2.(1)] |

|  |        |      |   |           |
|--|--------|------|---|-----------|
| $F_{c,Rd,y} = \min(F_{c,Rd,y}, F_{c,fc,Rd,y})$ |        |      |   |           |
| $F_{c,Rd,y} =$                                 | 549,13 | [kN] | Resistencia del pié del pilar en la zona comprimida | [6.2.8.3] |
| $F_{c,Rd,z} = \min(F_{c,Rd,z}, F_{c,fc,Rd,z})$ |        |      |   |           |
| $F_{c,Rd,z} =$                                 | 549,13 | [kN] | Resistencia del pié del pilar en la zona comprimida | [6.2.8.3] |

**Zona traccionada**

**RUPTURA DE TORNILLO DE ANCLAJE**

|  |        |                    |   |               |
|--|--------|--------------------|---|---------------|
| $A_b =$  | 2,45   | [cm <sup>2</sup> ] | 'Área efectivo del tornillo                             | [Tabla 3.4]   |
| $f_{ub} =$   | 400,00 | [MPa]              | Resistencia del material del tornillo a la tracción     | [Tabla 3.4]   |
| $\beta =$  | 0,85   |                    | coeficiente de reducción de la resistencia del tornillo | [3.6.1.(3)]   |
| $F_{t,Rd,s1} = \beta * 0.9 * f_{ub} * A_b / \gamma_{M2}$ |        |                    |   |               |
| $F_{t,Rd,s1} =$  | 59,98  | [kN]               | Resistencia del tornillo a la ruptura                   | [Tabla 3.4]   |
| $\gamma_{Ms} =$  | 1,20   |                    | Coeficiente de seguridad parcial                        | CEB [3.2.3.2] |
| $f_{yb} =$   | 240,00 | [MPa]              | Límite de plasticidad del material del tornillo         | CEB [9.2.2]   |
| $F_{t,Rd,s2} = f_{yb} * A_b / \gamma_{Ms}$               |        |                    |   |               |
| $F_{t,Rd,s2} =$  | 49,00  | [kN]               | Resistencia del tornillo a la ruptura                   | CEB [9.2.2]   |
| $F_{t,Rd,s} = \min(F_{t,Rd,s1}, F_{t,Rd,s2})$            |        |                    |   |               |
| $F_{t,Rd,s} =$   | 49,00  | [kN]               | Resistencia del tornillo a la ruptura                   |               |

**ARRANCAMIENTO DEL TORNILLO DE ANCLAJE DEL HORMIGÓN**

|   |       |       |   |                         |
|---|-------|-------|---|-------------------------|
| $f_{ck} =$                                      | 25,00 | [MPa] | Resistencia característica del hormigón a la compresión                 | EN 1992-1-1:[3.1.2]     |
| $f_{ctd} = 0.7 * 0.3 * f_{ck}^{2/3} / \gamma_c$ |       |       |   |                         |
| $f_{ctd} =$                                     | 1,20  | [MPa] | Resistencia de cálculo a la tracción                                    | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |
| $\eta_1 =$                                      | 1,00  |       | Coef. dependiente de las condiciones del hormigonado y de la adherencia | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |
| $\eta_2 =$                                      | 1,00  |       | Coef. dependiente del diámetro del anclaje                              | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |
| $f_{bd} = 2.25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd}$     |       |       |   |                         |
| $f_{bd} =$                                      | 2,69  | [MPa] | Adherencia admisible de cálculo   | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |
| $h_{ef} =$                                      | 320   | [mm]  | Longitud eficaz del tornillo de anclaje                                 | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |
| $F_{t,Rd,p} = \pi * d * h_{ef} * f_{bd}$        |       |       |   |                         |
| $F_{t,Rd,p} =$                                  | 54,15 | [kN]  | Resistencia de cálculo para el arrancamiento                            | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |

**RUPTURA DEL CONO DE HORMIGÓN**

|  |         |                    |   |                         |
|--|---------|--------------------|---|-------------------------|
| $h_{ef} =$   | 217     | [mm]               | Longitud eficaz del tornillo de anclaje   | CEB [9.2.4]             |
| $N_{Rk,c}^0 = 7.5 [N^{0.5}/mm^{0.5}] * f_{ck}^{0.5} * h_{ef}^{1.5}$  |         |                    |   |                         |
| $N_{Rk,c}^0 =$   | 119,60  | [kN]               | Resistencia característica del anclaje  | CEB [9.2.4]             |
| $s_{cr,N} =$   | 650     | [mm]               | Anchura crítica del cono de hormigón  | CEB [9.2.4]             |
| $c_{cr,N} =$   | 325     | [mm]               | Distancia crítica al borde de la cimentación                                      | CEB [9.2.4]             |
| $A_{c,N0} =$   | 4225,00 | [cm <sup>2</sup> ] | Área máxima del cono  | CEB [9.2.4]             |
| $A_{c,N} =$  | 2925,00 | [cm <sup>2</sup> ] | Área real del cono  | CEB [9.2.4]             |
| $\psi_{A,N} = A_{c,N} / A_{c,N0}$  |         |                    |   |                         |
| $\psi_{A,N} =$   | 0,69    |                    | Coef. dependiente de la separación de los anclajes y de la distancia al borde     | CEB [9.2.4]             |
| $c =$  | 325     | [mm]               | Distancia mínima entre el anclaje y el borde                                      | CEB [9.2.4]             |
| $\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N} \leq 1.0$   |         |                    |   |                         |
| $\psi_{s,N} =$   | 1,00    |                    | Coef. dependiente de la distancia entre el anclaje y el borde de la cimentación   | CEB [9.2.4]             |
| $\psi_{ec,N} =$  | 1,00    |                    | Coef. dependiente de la distribución de los esfuerzos de tracción en los anclajes | CEB [9.2.4]             |
| $\psi_{re,N} = 0.5 + h_{ef} [mm] / 200 \leq 1.0$   |         |                    |   |                         |
| $\psi_{re,N} =$  | 1,00    |                    | Coef. dependiente de la densidad del armado de la cimentación                     | CEB [9.2.4]             |
| $\psi_{ucr,N} =$   | 1,00    |                    | Coef. dependiente del grado de fisuración del hormigón                            | CEB [9.2.4]             |
| $\gamma_{Mc} =$  | 2,16    |                    | Coeficiente de seguridad parcial  | CEB [3.2.3.1]           |
| $F_{t,Rd,c} = N_{Rk,c}^0 * \psi_{A,N} * \psi_{s,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ucr,N} / \gamma_{Mc}$ |         |                    |   |                         |
| $F_{t,Rd,c} =$   | 38,33   | [kN]               | Resistencia de cálculo del anclaje a la ruptura del cono de hormigón              | EN 1992-1-1:[8.4.2.(2)] |

**ROTURA DEL BETÓN**

|   |        |      |  |             |
|---|--------|------|--|-------------|
| $h_{ef} =$  | 320    | [mm] | Longitud eficaz del tornillo de anclaje      | CEB [9.2.5] |
| $N_{Rk,c}^0 = 7.5 [N^{0.5}/mm^{0.5}] * f_{ck}^{0.5} * h_{ef}^{1.5}$ |        |      |  |             |
| $N_{Rk,c}^0 =$  | 214,66 | [kN] | Resistencia de cálculo para el arrancamiento | CEB [9.2.5] |
| $s_{cr,N} =$  | 640    | [mm] | Anchura crítica del cono de hormigón         | CEB [9.2.5] |
| $c_{cr,N} =$  | 320    | [mm] | Distancia crítica al borde de la cimentación | CEB [9.2.5] |

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| $N_{RK,c} = 214,66$ [kN]   | Resistencia de cálculo para el arrancamiento                                      | CEB [9.2.5]   |
| $A_{c,N0} = 4096,00$ [cm <sup>2</sup> ]  | Área máxima del cono  | CEB [9.2.5]   |
| $A_{c,N} = 2848,00$ [cm <sup>2</sup> ]   | Área real del cono  | CEB [9.2.5]   |
| $\psi_{A,N} = A_{c,N}/A_{c,N0}$  |   |               |
| $\psi_{A,N} = 0,70$  | Coef. dependiente de la separación de los anclajes y de la distancia al borde     | CEB [9.2.5]   |
| $c = 320$ [mm]   | Distancia mínima entre el anclaje y el borde                                      | CEB [9.2.5]   |
| $\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \cdot c/c_{cr,N} \leq 1.0$   |   |               |
| $\psi_{s,N} = 1,00$  | Coef. dependiente de la distancia entre el anclaje y el borde de la cimentación   | CEB [9.2.5]   |
| $\psi_{ec,N} = 1,00$   | Coef. dependiente de la distribución de los esfuerzos de tracción en los anclajes | CEB [9.2.5]   |
| $\psi_{re,N} = 0.5 + h_{ef}[mm]/200 \leq 1.0$  |   |               |
| $\psi_{re,N} = 1,00$   | Coef. dependiente de la densidad del armado de la cimentación                     | CEB [9.2.5]   |
| $\psi_{ucr,N} = 1,00$  | Coef. dependiente del grado de fisuración del hormigón                            | CEB [9.2.5]   |
| $\psi_{h,N} = (h/(2 \cdot h_{ef}))^{2/3} \leq 1.2$   |   |               |
| $\psi_{h,N} = 0,85$  | Coef. dependiente de la altura de la cimentación                                  | CEB [9.2.5]   |
| $\gamma_{M,sp} = 2,16$   | Coefficiente de seguridad parcial   | CEB [3.2.3.1] |
| $F_{t,Rd,sp} = N_{RK,c} \cdot \psi_{A,N} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ucr,N} \cdot \psi_{h,N} / \gamma_{M,sp}$ |   |               |
| $F_{t,Rd,sp} = 58,62$ [kN]   | Resistencia de cálculo del anclaje a la rotura del hormigón                       | CEB [9.2.5]   |
| <b>RESISTENCIA DEL ANCLAJE A LA TRACCIÓN</b>   |   |               |
| $F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd,s}, F_{t,Rd,p}, F_{t,Rd,c}, F_{t,Rd,sp})$   |   |               |
| $F_{t,Rd} = 38,33$ [kN]  | Resistencia del anclaje a la tracción   |               |
| <b>FLEXIÓN DE LA PLETINA DE BASE</b>   |   |               |
| <b>Flexión debida al momento <math>M_{j,Ed,y}</math></b>   |   |               |
| $l_{eff,1} = 185$ [mm]   | Longitud eficaz para una única fila de tornillos para el modo 1                   | [6.2.6.5]     |
| $l_{eff,2} = 185$ [mm]   | Longitud eficaz para una única fila de tornillos para el modo 2                   | [6.2.6.5]     |
| $m = 96$ [mm]  | Distancia entre el tornillo y el borde rigidizado                                 | [6.2.6.5]     |
| $M_{pl,1,Rd} = 4,12$ [kN*m]  | Resistencia plástica de la pletina para el modo 1                                 | [6.2.4]       |
| $M_{pl,2,Rd} = 4,12$ [kN*m]  | Resistencia plástica de la pletina para el modo 2                                 | [6.2.4]       |
| $F_{T,1,Rd} = 171,25$ [kN]   | Resistencia de la pletina para el modo 1  | [6.2.4]       |
| $F_{T,2,Rd} = 82,19$ [kN]  | Resistencia de la pletina para el modo 2  | [6.2.4]       |
| $F_{T,3,Rd} = 76,66$ [kN]  | Resistencia de la pletina para el modo 3  | [6.2.4]       |
| $F_{t,pl,Rd,y} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$   |   |               |
| $F_{t,pl,Rd,y} = 76,66$ [kN]   | Resistencia de la pletina en tracción   | [6.2.4]       |
| <b>Flexión debida al momento <math>M_{j,Ed,z}</math></b>   |   |               |
| $l_{eff,1} = 185$ [mm]   | Longitud eficaz para una única fila de tornillos para el modo 1                   | [6.2.6.5]     |
| $l_{eff,2} = 185$ [mm]   | Longitud eficaz para una única fila de tornillos para el modo 2                   | [6.2.6.5]     |
| $m = 96$ [mm]  | Distancia entre el tornillo y el borde rigidizado                                 | [6.2.6.5]     |
| $M_{pl,1,Rd} = 4,12$ [kN*m]  | Resistencia plástica de la pletina para el modo 1                                 | [6.2.4]       |
| $M_{pl,2,Rd} = 4,12$ [kN*m]  | Resistencia plástica de la pletina para el modo 2                                 | [6.2.4]       |
| $F_{T,1,Rd} = 171,25$ [kN]   | Resistencia de la pletina para el modo 1  | [6.2.4]       |
| $F_{T,2,Rd} = 82,19$ [kN]  | Resistencia de la pletina para el modo 2  | [6.2.4]       |
| $F_{T,3,Rd} = 76,66$ [kN]  | Resistencia de la pletina para el modo 3  | [6.2.4]       |
| $F_{t,pl,Rd,z} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd})$   |   |               |
| $F_{t,pl,Rd,z} = 76,66$ [kN]   | Resistencia de la pletina en tracción   | [6.2.4]       |
| <b>RESISTENCIA DEL PIÉ DEL PILAR EN LA ZONA TRACCIONADA</b>  |   |               |
| $F_{T,Rd,y} = F_{t,pl,Rd,y}$   |   |               |
| $F_{T,Rd,y} = 76,66$ [kN]  | Resistencia de la cimentación en la zona traccionada                              | [6.2.8.3]     |
| $F_{T,Rd,z} = F_{t,pl,Rd,z}$   |   |               |
| $F_{T,Rd,z} = 76,66$ [kN]  | Resistencia de la cimentación en la zona traccionada                              | [6.2.8.3]     |

**Control de la resistencia de la unión**

|                                       |                                 |               |             |            |        |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------|-------------|------------|--------|
| $N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24) |                                 |               | 0,01 < 1,00 | verificado | (0,01) |
| $e_y = 500$ [mm]                      | Ecentricidad de la fuerza axial | [6.2.8.3]     |             |            |        |
| $Z_{c,y} = 75$ [mm]                   | Brazo de la fuerza $F_{C,Rd,y}$ | [6.2.8.1.(2)] |             |            |        |
| $Z_{t,y} = 125$ [mm]                  | Brazo de la fuerza $F_{T,Rd,y}$ | [6.2.8.1.(3)] |             |            |        |

|  |                                      |                   |
|--|--------------------------------------|-------------------|
| $e_y = 500$ [mm]   | Ecentricidad de la fuerza axial      | [6.2.8.3]         |
| $M_{j,Rd,y} = 18,02$ [kN*m]                                  | Resistencia de la unión a la flexión | [6.2.8.3]         |
| $M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} \leq 1,0$ (6.23)                    |                                      |                   |
|  | 0,28 < 1,00                          | verificado (0,28) |
| $e_z = 500$ [mm]   | Ecentricidad de la fuerza axial      | [6.2.8.3]         |
| $Z_{c,z} = 75$ [mm]  | Brazo de la fuerza $F_{C,Rd,z}$      | [6.2.8.1.(2)]     |
| $Z_{t,z} = 125$ [mm]   | Brazo de la fuerza $F_{T,Rd,z}$      | [6.2.8.1.(3)]     |
| $M_{j,Rd,z} = 18,02$ [kN*m]                                  | Resistencia de la unión a la flexión | [6.2.8.3]         |
| $M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$ (6.23)                    |                                      |                   |
|  | 0,28 < 1,00                          | verificado (0,28) |
| $M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} + M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$ |                                      |                   |
|  | 0,55 < 1,00                          | verificado (0,55) |

**Cizallamiento**

**APOYO DEL TORNILLO DE ANCLAJE EN LA PLETINA DE BASE**

**Esfuerzo cortante  $V_{j,Ed,y}$**

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| $\alpha_{d,y} = 0,91$   | Coef. de posición de los tornillos en la dirección del cizallamiento              | [Tabla 3.4] |
| $\alpha_{b,y} = 0,91$   | Coef. para el cálculo de la resistencia $F_{1,vb,Rd}$                             | [Tabla 3.4] |
| $k_{1,y} = 2,50$  | Coef. de posición de los tornillos en la dirección perpendicular al cizallamiento | [Tabla 3.4] |
| $F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y} \cdot \alpha_{b,y} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p / \gamma_{M2}$ |   |             |
| $F_{1,vb,Rd,y} = 268,36$ [kN]   | Resistencia del tornillo de anclaje al apoyo en la pletina de base                | [6.2.2.(7)] |

**Esfuerzo cortante  $V_{j,Ed,z}$**

|   |   |             |
|---|---|-------------|
| $\alpha_{d,z} = 0,91$   | Coef. de posición de los tornillos en la dirección del cizallamiento              | [Tabla 3.4] |
| $\alpha_{b,z} = 0,91$   | Coef. para el cálculo de la resistencia $F_{1,vb,Rd}$                             | [Tabla 3.4] |
| $k_{1,z} = 2,50$  | Coef. de posición de los tornillos en la dirección perpendicular al cizallamiento | [Tabla 3.4] |
| $F_{1,vb,Rd,z} = k_{1,z} \cdot \alpha_{b,z} \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p / \gamma_{M2}$ |   |             |
| $F_{1,vb,Rd,z} = 268,36$ [kN]   | Resistencia del tornillo de anclaje al apoyo en la pletina de base                | [6.2.2.(7)] |

**CIZALLAMIENTO DEL TORNILLO DE ANCLAJE**

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| $\alpha_b = 0,37$  | Coef. para el cálculo de la resistencia $F_{2,vb,Rd}$           | [6.2.2.(7)]   |
| $A_{vb} = 3,14$ [cm <sup>2</sup> ]                                   | Area de la sección del tornillo                                 | [6.2.2.(7)]   |
| $f_{ub} = 400,00$ [MPa]  | Resistencia del material del tornillo a la tracción             | [6.2.2.(7)]   |
| $\gamma_{M2} = 1,25$   | Coefficiente de seguridad parcial                               | [6.2.2.(7)]   |
| $F_{2,vb,Rd} = \alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_{vb} / \gamma_{M2}$     |   |               |
| $F_{2,vb,Rd} = 37,00$ [kN]   | Resistencia del tornillo al cizallamiento - sin efecto de brazo | [6.2.2.(7)]   |
| $\alpha_M = 2,00$  | Coef. dependiente de la fijación del anclaje en la cimentación  | CEB [9.3.2.2] |
| $M_{RK,s} = 0,17$ [kN*m]   | Resistencia característica del anclaje a la flexión             | CEB [9.3.2.2] |
| $l_{sm} = 49$ [mm]   | Longitud del brazo de palanca                                   | CEB [9.3.2.2] |
| $\gamma_{Ms} = 1,20$   | Coefficiente de seguridad parcial                               | CEB [3.2.3.2] |
| $F_{v,Rd,sm} = \alpha_M \cdot M_{RK,s} / (l_{sm} \cdot \gamma_{Ms})$ |   |               |
| $F_{v,Rd,sm} = 5,93$ [kN]  | Resistencia del tornillo al cizallamiento - con efecto de brazo | CEB [9.3.1]   |

**RUPTURA DEL HORMIGÓN POR EFECTO DE PALANCA**

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| $N_{RK,c} = 82,80$ [kN]                          | Resistencia de cálculo para el arrancamiento  | CEB [9.2.4]   |
| $K_3 = 2,00$                                     | Coef. dependiente de la longitud de anclaje   | CEB [9.3.3]   |
| $\gamma_{Mc} = 2,16$                             | Coefficiente de seguridad parcial             | CEB [3.2.3.1] |
| $F_{v,Rd,cp} = K_3 \cdot N_{RK,c} / \gamma_{Mc}$ |   |               |
| $F_{v,Rd,cp} = 76,66$ [kN]                       | Resistencia del hormigón al efecto de palanca | CEB [9.3.1]   |

**DESTRUCCIÓN DEL BORDE DEL HORMIGÓN**

**Esfuerzo cortante  $V_{j,Ed,y}$**

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| $V_{RK,c,y} = 136,99$ [kN]  | Resistencia característica del anclaje  | CEB [9.3.4.(a)] |
| $\psi_{A,V,y} = 0,67$   | Coef. dependiente de la separación de los anclajes y de la distancia al borde | CEB [9.3.4]     |
| $\psi_{h,V,y} = 1,00$   | Coef. dependiente del espesor de la cimentación                               | CEB [9.3.4.(c)] |
| $\psi_{s,V,y} = 0,90$   | Coef. de influencia de bordes paralelos al esfuerzo cortante                  | CEB [9.3.4.(d)] |
| $\psi_{ec,V,y} = 1,00$  | Coef. de irregularidad de la distribución del esfuerzo cortante en el anclaje | CEB [9.3.4.(e)] |
| $\psi_{\alpha,V,y} = 1,00$  | Coef. dependiente del ángulo de la acción del cortante                        | CEB [9.3.4.(f)] |
| $\psi_{ucr,V,y} = 1,00$   | Coef. dependiente del modo de armar el borde de la cimentación                | CEB [9.3.4.(g)] |
| $\gamma_{Mc} = 2,16$  | Coefficiente de seguridad parcial   | CEB [3.2.3.1]   |
| $F_{v,Rd,c,y} = V_{RK,c,y} \cdot \psi_{A,V,y} \cdot \psi_{h,V,y} \cdot \psi_{s,V,y} \cdot \psi_{ec,V,y} \cdot \psi_{\alpha,V,y} \cdot \psi_{ucr,V,y} / \gamma_{Mc}$ |   |                 |

|  |   |                 |
|--|---|-----------------|
| $F_{v,Rd,c,y} = 38,05$ [kN]                      | Resistencia del hormigón debido a la destrucción del borde                    | CEB [9.3.1]     |
| <b>Esfuerzo cortante <math>V_{j,Ed,z}</math></b> |   |                 |
| $V_{Rk,c,z} = 136,99$ [kN]                       | Resistencia característica del anclaje  | CEB [9.3.4.(a)] |
| $\psi_{A,V,z} = 0,67$                            | Coef. dependiente de la separación de los anclajes y de la distancia al borde | CEB [9.3.4]     |
| $\psi_{h,V,z} = 1,00$                            | Coef. dependiente del espesor de la cimentación                               | CEB [9.3.4.(c)] |
| $\psi_{s,V,z} = 0,90$                            | Coef. de influencia de bordes paralelos al esfuerzo cortante                  | CEB [9.3.4.(d)] |
| $\psi_{ec,V,z} = 1,00$                           | Coef. de irregularidad de la distribución del esfuerzo cortante en el anclaje | CEB [9.3.4.(e)] |
| $\psi_{\alpha,V,z} = 1,00$                       | Coef. dependiente del ángulo de la acción del cortante                        | CEB [9.3.4.(f)] |
| $\psi_{ucr,V,z} = 1,00$                          | Coef. dependiente del modo de armar el borde de la cimentación                | CEB [9.3.4.(g)] |
| $\gamma_{Mc} = 2,16$                             | Coeficiente de seguridad parcial  | CEB [3.2.3.1]   |

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| $F_{v,Rd,c,z} = V_{Rk,c,z} \cdot \psi_{A,V,z} \cdot \psi_{h,V,z} \cdot \psi_{s,V,z} \cdot \psi_{ec,V,z} \cdot \psi_{\alpha,V,z} \cdot \psi_{ucr,V,z} / \gamma_{Mc}$ |  |             |
| $F_{v,Rd,c,z} = 38,05$ [kN]   | Resistencia del hormigón debido a la destrucción del borde | CEB [9.3.1] |

**DESPLAZAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN**

|                                     |  |             |
|-------------------------------------|--|-------------|
| $C_{f,d} = 0,30$                    | Coef. de rozamiento entre la pletina de base y el hormigón | [6.2.2.(6)] |
| $N_{c,Ed} = 10,00$ [kN]             | Fuerza de compresión                                       | [6.2.2.(6)] |
| $F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot N_{c,Ed}$ |  |             |
| $F_{f,Rd} = 3,00$ [kN]              | Resistencia al deslizamiento                               | [6.2.2.(6)] |

**CONTACTO CUÑA - HORMIGÓN**

|  |   |  |
|--|---|--|
| $F_{v,Rd,wg,y} = 1.4 \cdot l_w \cdot d_{wy} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ |   |  |
| $F_{v,Rd,wg,y} = 466,67$ [kN]  | Resistencia al contacto cuña - hormigón |  |
| $F_{v,Rd,wg,z} = 1.4 \cdot l_w \cdot d_{wz} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ |   |  |
| $F_{v,Rd,wg,z} = 256,67$ [kN]  | Resistencia al contacto cuña - hormigón |  |

**CONTROL DEL CIZALLAMIENTO**

|  |                                     |                   |
|--|-------------------------------------|-------------------|
| $V_{j,Rd,y} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{v,Rd,wg,y} + F_{f,Rd}$ |                                     |                   |
| $V_{j,Rd,y} = 493,40$ [kN]   | Resistencia de la unión al cortante | CEB [9.3.1]       |
| $V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \leq 1,0$   | $0,02 < 1,00$                       | verificado (0,02) |
| $V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{v,Rd,wg,z} + F_{f,Rd}$ |                                     |                   |
| $V_{j,Rd,z} = 283,40$ [kN]   | Resistencia de la unión al cortante | CEB [9.3.1]       |
| $V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$   | $0,04 < 1,00$                       | verificado (0,04) |
| $V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$   | $0,06 < 1,00$                       | verificado (0,06) |

**Control de rigidizadores**

**Rigidizador paralelo al eje Z (pasando por el medio del tubo)**

|   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| $M_1 = 1,44$ [kN*m]   | Momento flector del rigidizador   |                         |
| $Q_1 = 29,41$ [kN]  | Esfuerzo cortante en el rigidizador   |                         |
| $Z_s = 58$ [mm]   | Posición del eje neutro (respecto la base de la pletina)                    |                         |
| $I_s = 7496,91$ [cm <sup>4</sup> ]  | Momento de inercia del rigidizador  |                         |
| $\sigma_d = 0,78$ [MPa]   | Tensión normal en el punto de contacto del rigidizador y de la pletina      | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\sigma_g = 4,99$ [MPa]   | Tensión normal en las fibras superiores                                     | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\tau = 9,80$ [MPa]   | Tensión tangente en el rigidizador  | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\sigma_z = 17,00$ [MPa]  | Tensión equivalente en el punto de contacto del rigidizador y de la pletina | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\max(\sigma_g, \tau / (0.58), \sigma_z) / (f_{yp} / \gamma_{M0}) \leq 1.0$ (6.1) | $0,06 < 1,00$   | verificado (0,06)       |

**Rigidizador paralelo al eje Y (pasando por el medio del tubo)**

|   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| $M_1 = 1,44$ [kN*m]   | Momento flector del rigidizador   |                         |
| $Q_1 = 29,41$ [kN]  | Esfuerzo cortante en el rigidizador   |                         |
| $Z_s = 58$ [mm]   | Posición del eje neutro (respecto la base de la pletina)                    |                         |
| $I_s = 7496,91$ [cm <sup>4</sup> ]  | Momento de inercia del rigidizador  |                         |
| $\sigma_d = 0,78$ [MPa]   | Tensión normal en el punto de contacto del rigidizador y de la pletina      | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\sigma_g = 4,99$ [MPa]   | Tensión normal en las fibras superiores                                     | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\tau = 9,80$ [MPa]   | Tensión tangente en el rigidizador  | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\sigma_z = 17,00$ [MPa]  | Tensión equivalente en el punto de contacto del rigidizador y de la pletina | EN 1993-1-1:[6.2.1.(5)] |
| $\max(\sigma_g, \tau / (0.58), \sigma_z) / (f_{yp} / \gamma_{M0}) \leq 1.0$ (6.1) | $0,06 < 1,00$   | verificado (0,06)       |

**Soldaduras entre el pilar y la pletina de base**

|  |   |                   |
|--|---|-------------------|
| $\sigma_{\perp} = 20,93$ [MPa]   | Tensión normal en la soldadura            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{\perp} = 20,93$ [MPa]   | Tensión tangente perpendicular            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{yII} = 2,74$ [MPa]  | Tensión tangente paralela a $V_{j,Ed,y}$  | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{zII} = 2,74$ [MPa]  | Tensión tangente paralela a $V_{j,Ed,z}$  | [4.5.3.(7)]       |
| $\beta_W = 0,85$   | Coeficiente dependiente de la resistencia | [4.5.3.(7)]       |
| $\sigma_{\perp} / (0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1.0$ (4.1)  | $0,07 < 1,00$                             | verificado (0,07) |
| $\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{yII}^2 + \tau_{zII}^2)) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1.0$ (4.1) | $0,11 < 1,00$                             | verificado (0,11) |
| $\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0 (\tau_{zII}^2 + \tau_{yII}^2)) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1.0$ (4.1) | $0,11 < 1,00$                             | verificado (0,11) |

**Soldaduras verticales de los rigidizadores**

**Rigidizador paralelo al eje Z (pasando por el medio del tubo)**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| $\sigma_{\perp} = 0,00$ [MPa]   | Tensión normal en la soldadura            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{\perp} = 0,00$ [MPa]   | Tensión tangente perpendicular            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{II} = 7,74$ [MPa]  | Tensión tangente paralela                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\sigma_z = 0,00$ [MPa]   | Tensión equivalente total                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\beta_W = 0,85$  | Coeficiente dependiente de la resistencia | [4.5.3.(7)]       |
| $\max(\sigma_{\perp}, \tau_{II} \cdot \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) | $0,03 < 1,00$                             | verificado (0,03) |

**Rigidizador paralelo al eje Y (pasando por el medio del tubo)**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| $\sigma_{\perp} = 0,00$ [MPa]   | Tensión normal en la soldadura            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{\perp} = 0,00$ [MPa]   | Tensión tangente perpendicular            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{II} = 7,74$ [MPa]  | Tensión tangente paralela                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\sigma_z = 0,00$ [MPa]   | Tensión equivalente total                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\beta_W = 0,85$  | Coeficiente dependiente de la resistencia | [4.5.3.(7)]       |
| $\max(\sigma_{\perp}, \tau_{II} \cdot \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) | $0,03 < 1,00$                             | verificado (0,03) |

**Soldaduras horizontales de los rigidizadores**

**Rigidizador paralelo al eje Z (pasando por el medio del tubo)**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| $\sigma_{\perp} = 35,13$ [MPa]  | Tensión normal en la soldadura            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{\perp} = 35,13$ [MPa]  | Tensión tangente perpendicular            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{II} = 18,87$ [MPa]   | Tensión tangente paralela                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\sigma_z = 77,49$ [MPa]  | Tensión equivalente total                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\beta_W = 0,85$  | Coeficiente dependiente de la resistencia | [4.5.3.(7)]       |
| $\max(\sigma_{\perp}, \tau_{II} \cdot \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) | $0,20 < 1,00$                             | verificado (0,20) |

**Rigidizador paralelo al eje Y (pasando por el medio del tubo)**

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| $\sigma_{\perp} = 35,13$ [MPa]  | Tensión normal en la soldadura            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{\perp} = 35,13$ [MPa]  | Tensión tangente perpendicular            | [4.5.3.(7)]       |
| $\tau_{II} = 18,87$ [MPa]   | Tensión tangente paralela                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\sigma_z = 77,49$ [MPa]  | Tensión equivalente total                 | [4.5.3.(7)]       |
| $\beta_W = 0,85$  | Coeficiente dependiente de la resistencia | [4.5.3.(7)]       |
| $\max(\sigma_{\perp}, \tau_{II} \cdot \sqrt{3}, \sigma_z) / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1) | $0,20 < 1,00$                             | verificado (0,20) |

**Rigidez de la unión**

**Flexión debida al momento  $M_{j,Ed,y}$**

|   |   |              |
|---|---|--------------|
| $b_{eff} = 73$ [mm]   | Anchura eficaz de la zona de apoyo debajo de la tabla           | [6.2.5.(3)]  |
| $l_{eff} = 219$ [mm]  | Longitud eficaz de la zona de apoyo debajo del ala              | [6.2.5.(3)]  |
| $K_{13,y} = E_c \cdot \sqrt{(b_{eff} \cdot l_{eff})} / (1.275 \cdot E)$ |   |              |
| $K_{13,y} = 12$ [mm]  | Coef. de rigidez del hormigón comprimido                        | [Tabla 6.11] |
| $l_{eff} = 185$ [mm]  | Longitud eficaz para una única fila de tornillos para el modo 2 | [6.2.6.5]    |
| $m = 96$ [mm]   | Distancia entre el tornillo y el borde rigidizado               | [6.2.6.5]    |
| $K_{15,y} = 0.850 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3 / (m^3)$                    |   |              |
| $K_{15,y} = 1$ [mm]   | Coef. de rigidez de la pletina de base en tracción              | [Tabla 6.11] |
| $L_b = 228$ [mm]  | Longitud eficaz del tornillo de anclaje                         | [Tabla 6.11] |
| $K_{16,y} = 1.6 \cdot A_b / L_b$  |   |              |
| $K_{16,y} = 2$ [mm]   | Coef. de rigidez del anclaje en tracción                        | [Tabla 6.11] |

|   |   |               |
|---|---|---------------|
| $\lambda_{0,y} = 1,11$                                    | Esbeltez del pilar  | [5.2.2.5.(2)] |
| $S_{j,ini,y} = 5875,58$ [kN*m]                            | Rigidez inicial en rotación                                     | [Tabla 6.12]  |
| $S_{j,rig,y} = 9254,93$ [kN*m]                            | Rigidez de la unión rígida                                      | [5.2.2.5]     |
| $S_{j,ini,y} < S_{j,rig,y}$ SEMI-RÍGIDA                   |   | [5.2.2.5.(2)] |
| <b>Flexión debida al momento <math>M_{j,Ed,z}</math></b>  |   |               |
| $k_{13,z} = E_c \cdot \sqrt{(A_{c,z})} / (1.275 \cdot E)$ |   |               |
| $k_{13,z} = 14$ [mm]                                      | Coef. de rigidez del hormigón comprimido                        | [Tabla 6.11]  |
| $l_{eff} = 185$ [mm]                                      | Longitud eficaz para una única fila de tornillos para el modo 2 | [6.2.6.5]     |
| $m = 96$ [mm]   | Distancia entre el tornillo y el borde rigidizado               | [6.2.6.5]     |
| $k_{15,z} = 0.850 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3 / (m^3)$      |   |               |
| $k_{15,z} = 1$ [mm]                                       | Coef. de rigidez de la pletina de base en tracción              | [Tabla 6.11]  |
| $L_b = 228$ [mm]  | Longitud eficaz del tornillo de anclaje                         | [Tabla 6.11]  |
| $k_{16,z} = 1.6 \cdot A_b / L_b$                          |   |               |
| $k_{16,z} = 2$ [mm]                                       | Coef. de rigidez del anclaje en tracción                        | [Tabla 6.11]  |
| $\lambda_{0,z} = 1,11$                                    | Esbeltez del pilar  | [5.2.2.5.(2)] |
| $S_{j,ini,z} = 5944,09$ [kN*m]                            | Rigidez inicial en rotación                                     | [6.3.1.(4)]   |
| $S_{j,rig,z} = 9254,93$ [kN*m]                            | Rigidez de la unión rígida                                      | [5.2.2.5]     |
| $S_{j,ini,z} < S_{j,rig,z}$ SEMI-RÍGIDA                   |   | [5.2.2.5.(2)] |

### Componente más débil:

CIMENTACIÓN - RUPTURA DEL HORMIGÓN DEBIDO AL EFECTO DE PALANCA

**Unión conforme con la Norma**

Relación 0,55

### Certificat d'estabilitat estructural

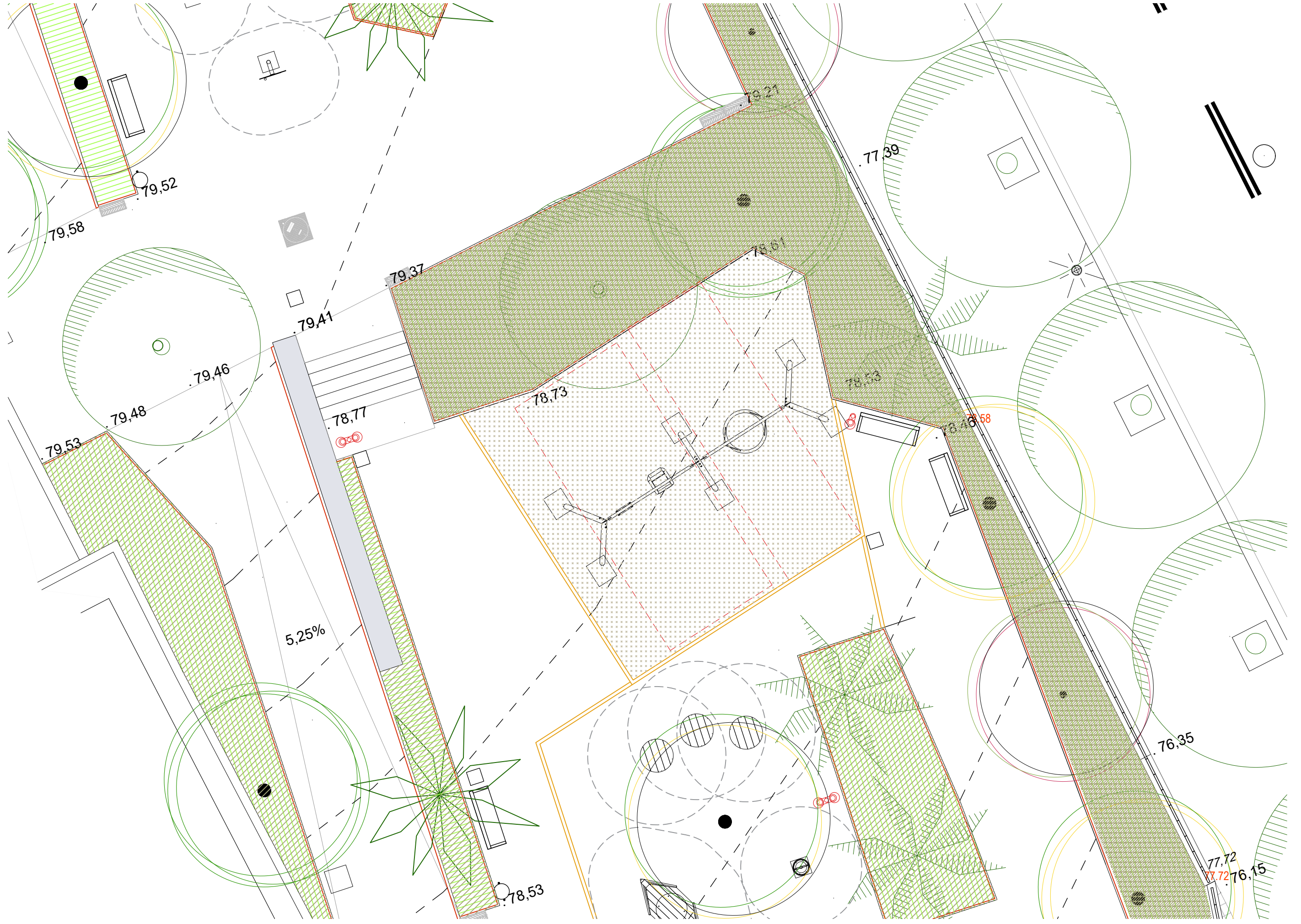
D'acord amb els càlculs que s'acompanyen, Marcos Morales Barrull, Graduat en Ciències i Tecnologia de l'Edificació, i Arquitecte tècnic col·legiat 6248

CERTIFICA: La viabilitat i l'estabilitat estructural de la proposta constructiva descrita en aquesta memòria valorada, corresponent a una estructura d'una instal·lació de generació d'ombra i per tant no destinada a edificació, així com la bondat de la instal·lació, la seguretat i estabilitat del conjunt sempre i quan es facin les tasques de manteniment preventiu necessàries per que els elements es mostrin en bones condicions d'ús. Exceptuant en qualsevol els efectes soferts sense haver pres mesures en condicions meteorològiques extremes.

Fer notar que les lones tenen una garantia de 4 anys, sempre i quan es desmuntin durant un mínim de 6 mesos en el període hivernal i també es desmuntin amb condicions de vent i meteorològiques extremes d'acord amb el avisos de Protecció Civil

Barcelona, desembre de 2025

9. Documentació gràfica



1.1

NÚM. INFORMÀTIC  
ESC\_A3

PLANTA ESTAT ACTUAL  
1. JOHN MAYNARD  
P 2533 Les Corts John Maynard.dwg  
1/100

NÚM. REVISIÓ  
DATA  
MODIFICACIONS

00 PROJECTE  
novembre 25  
ORIENTACIÓ

CLIENT  
EMPLAÇAMENT  
FASE

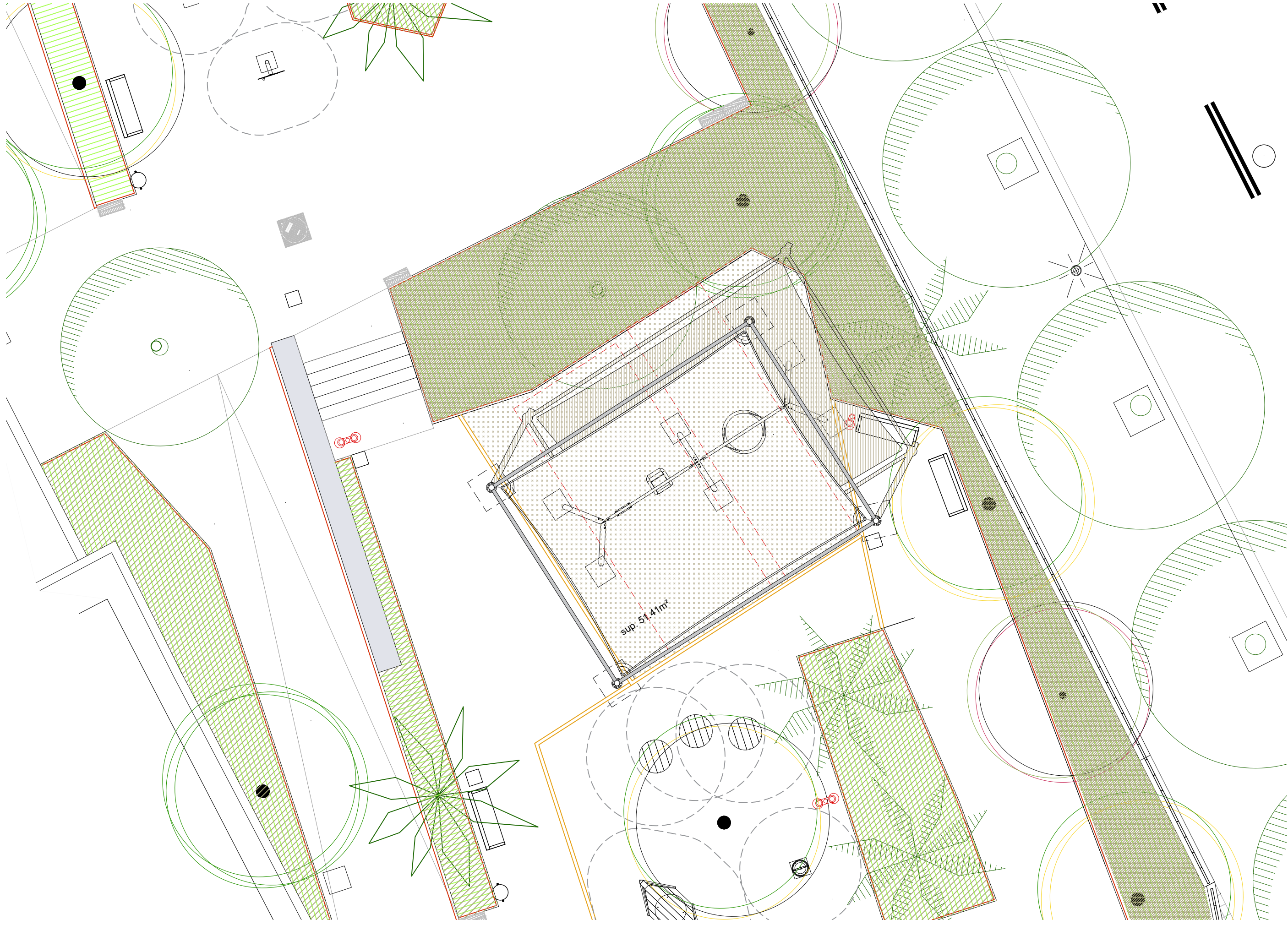
GENERACIÓ D'OMBRA ESTACIONAL  
A L'ESPAI PÚBLIC  
DISTRICTE DE LES CORTS (AJ. DE BARCELONA)  
PARC JOHN MAYNARD KEYNES, LES CORTS  
BARCELONA  
PROPOSTA

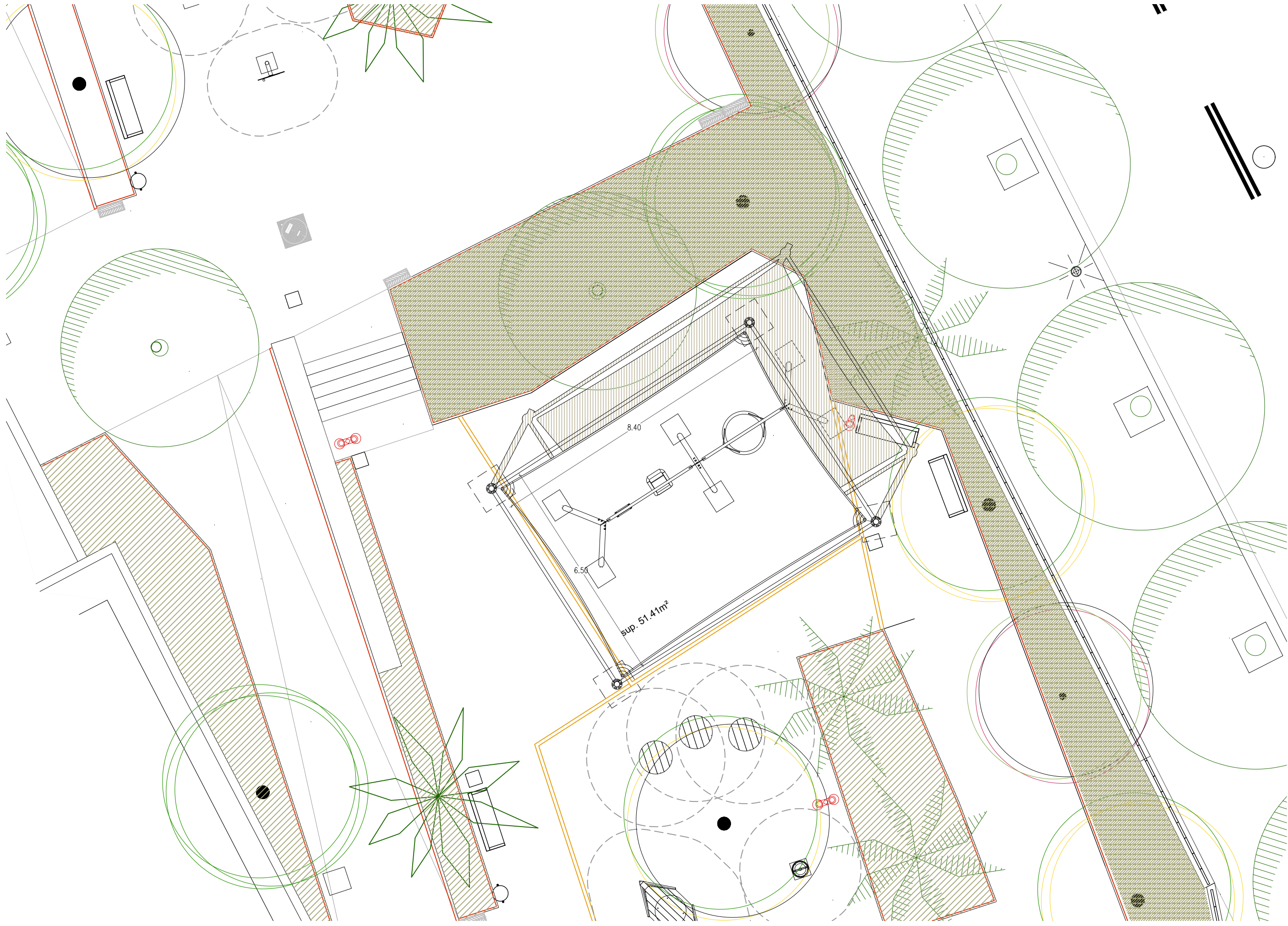
DOCUMENTACIÓ TÈCNICA

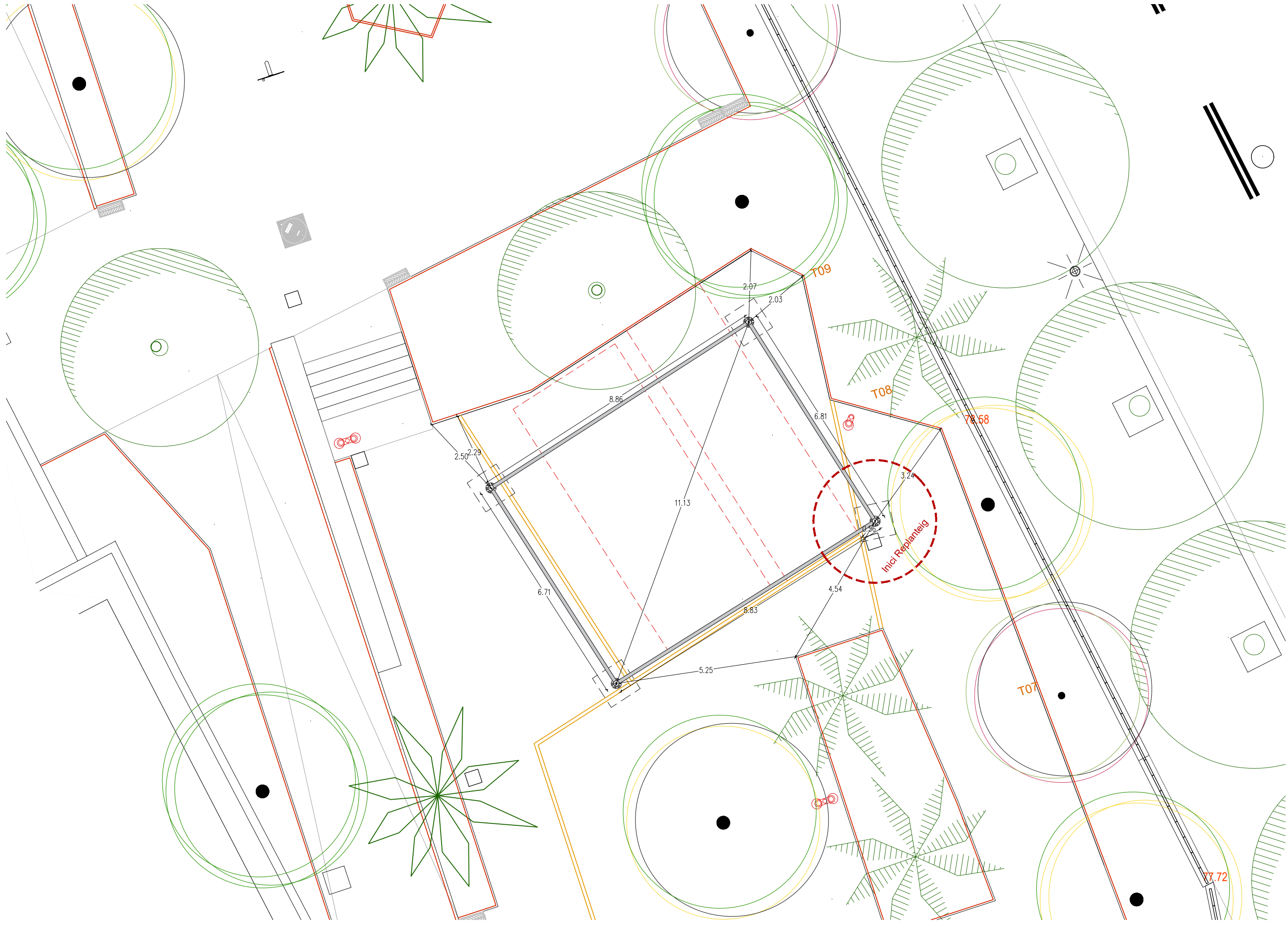
CARRER DE JOHN MAYNARD KEYNES, 23  
LES CORTS (08034, BARCELONA)

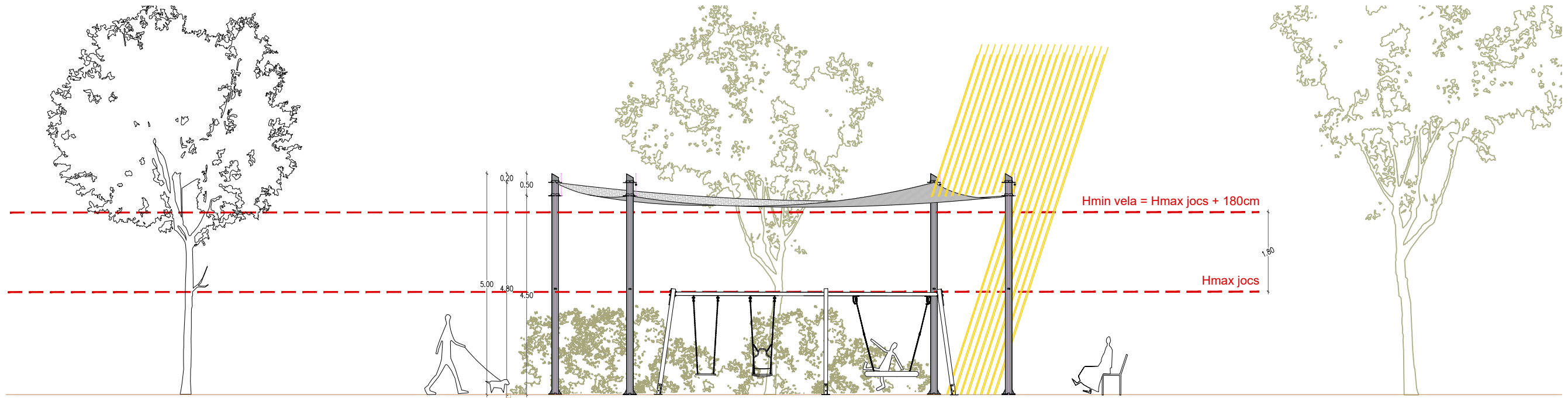
Signatura tècnica:



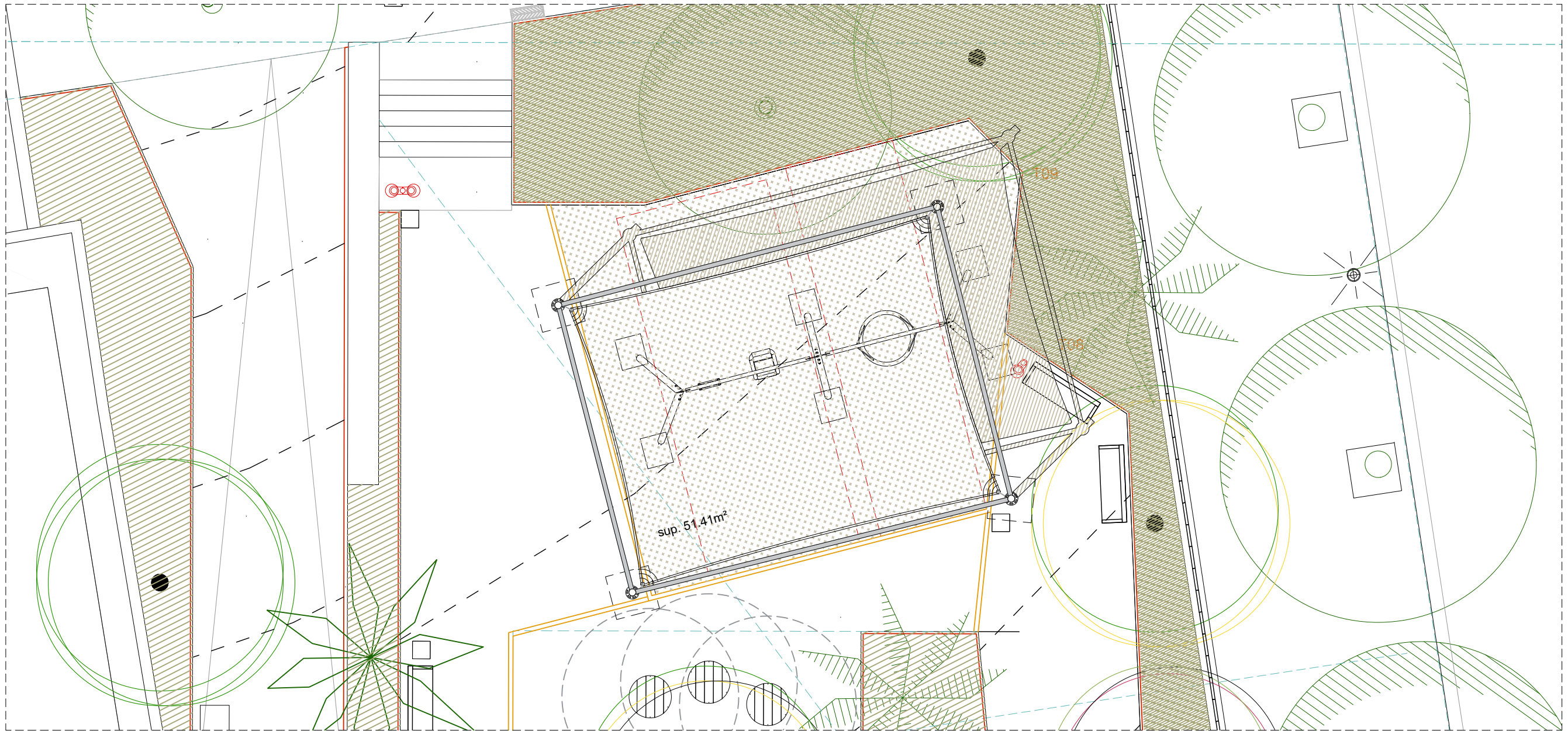




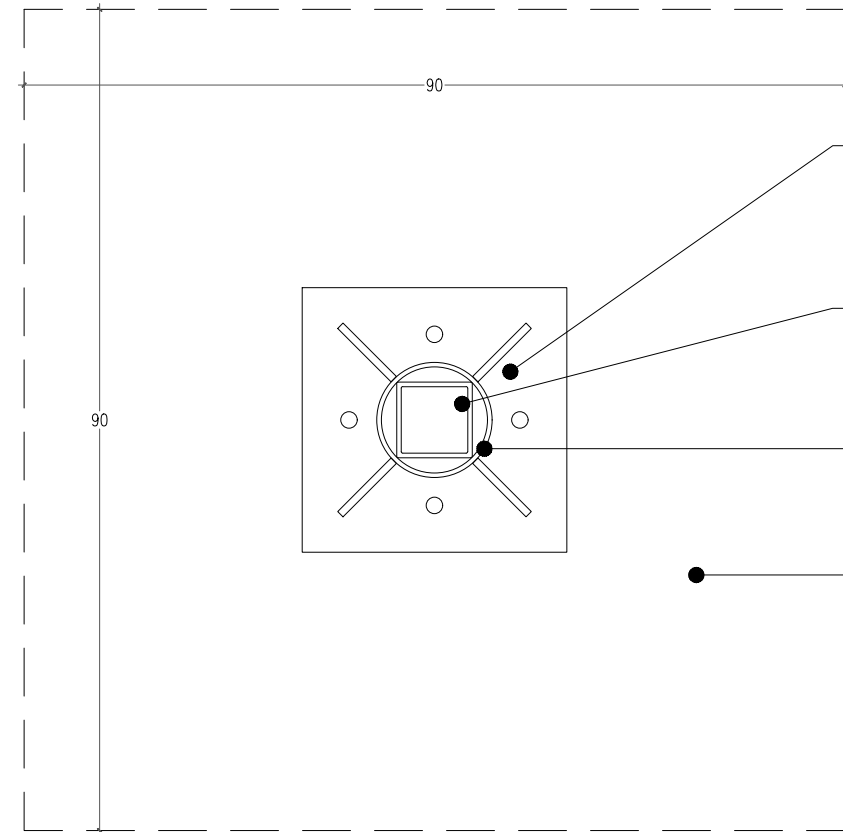




ALÇAT TIPUS

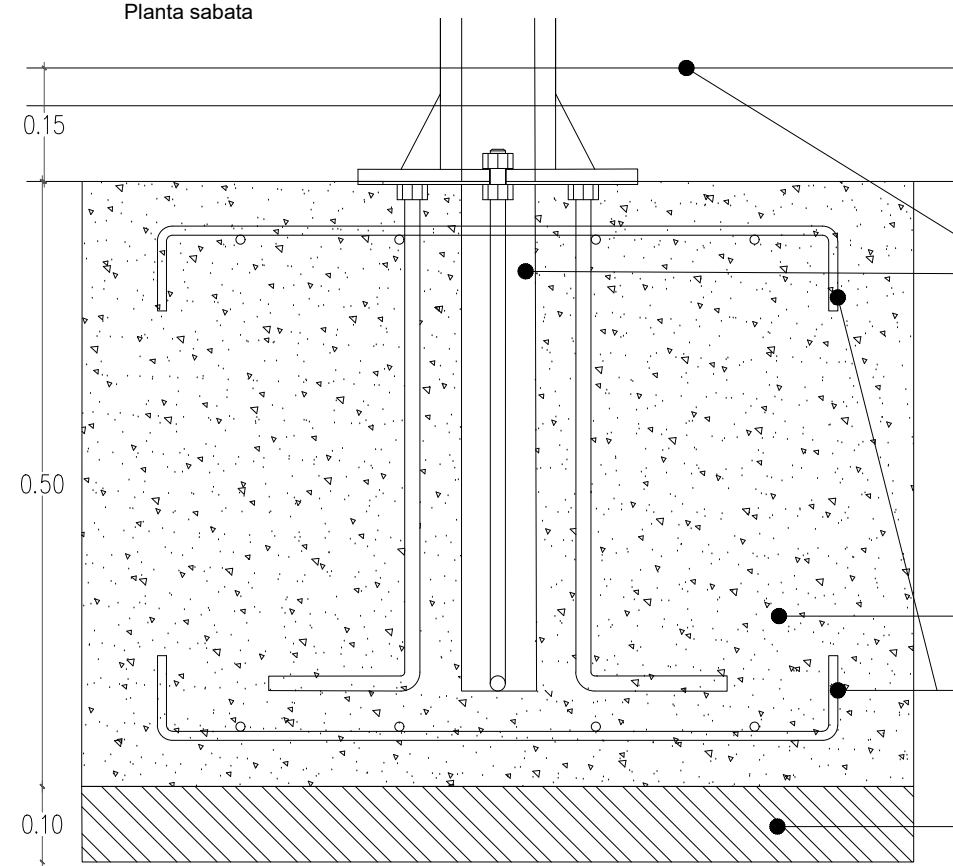


ALÇAT TIPUS



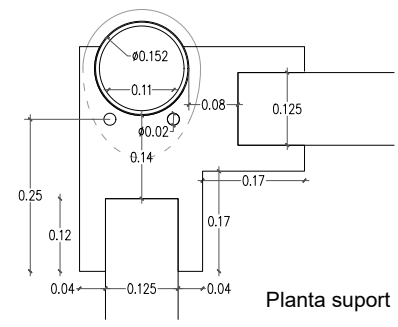
Planta sabata

- Platina de 37 x 37 cm i 18mm de gruix amb 4 cartelles triangulars de 100 x 100 i 10 mm de gruix, d'acer 275 N/mm<sup>2</sup> soldat i galvanitzat en calent
- Tub quadrat estructural de 3000x100x100 e:4mm
- Columna secció circular Ø152,4 mm, gruix de 6mm d'acer de límit elàstic 275N/mm<sup>2</sup>, conjunt galvanitzat en calent
- Sabata de Formigó HA-25/B/10/XC2, de 90x90x50 cm

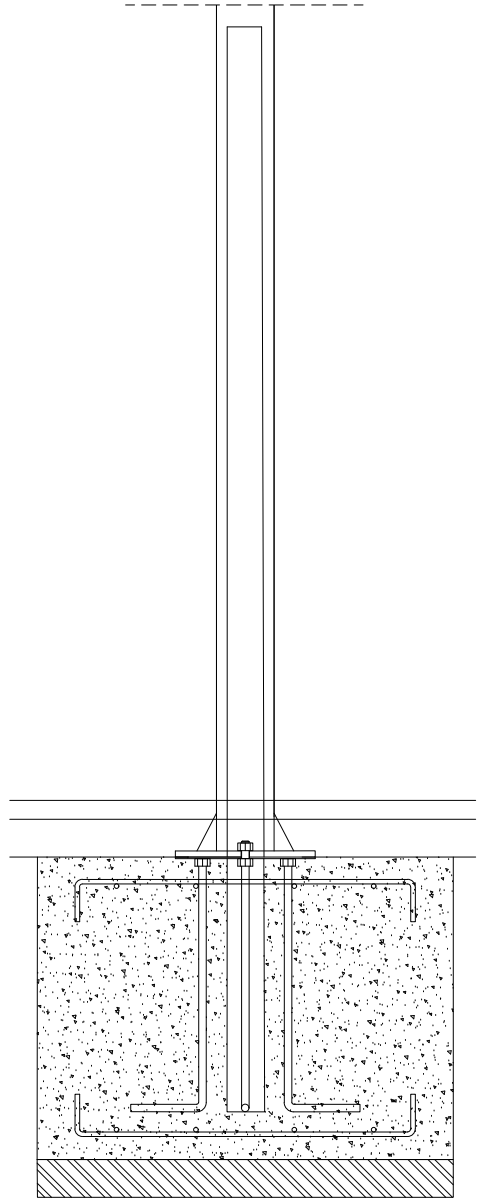
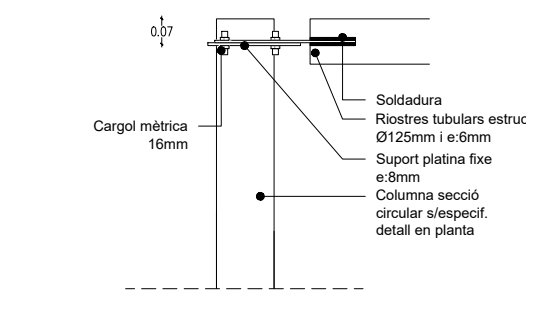


Secció sabata

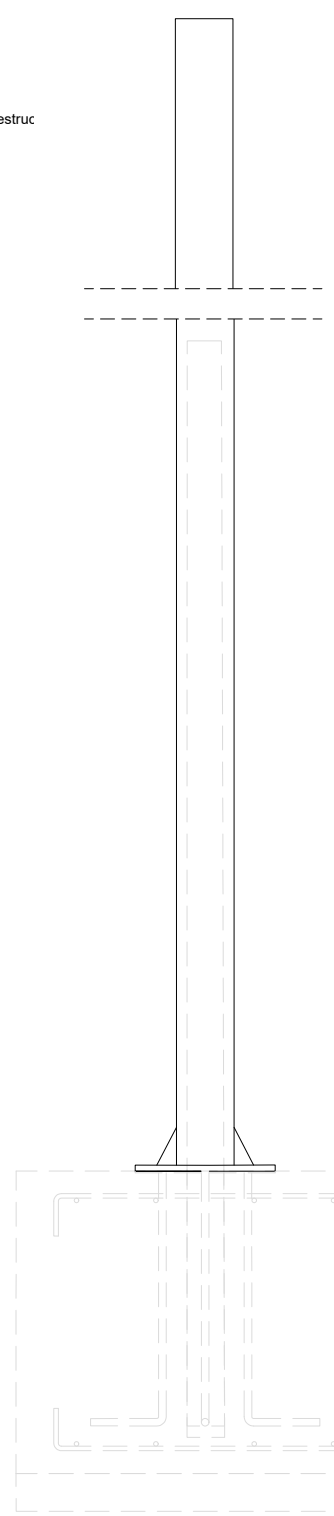
- Nivell acabat paviment
- ESPERA  
Conjunt de tub quadrat estructural de 3000x100x100mm i platina quadrada (segons especificacions planta), tot d'acer 275 N/mm<sup>2</sup> soldat i galvanitzat en calent. Amb 4 espàrrecs d'acer galvanitzat de vareta enroscada de 300 mm + pota de 200mm, mètric Ø20mm amb femella i contrafemella
- Sabata de Formigó segons especificacions detall planta
- Armadura superior i de base a fonaments amb barres d'acer corrugat B500S Ø16mm c/26 cm
- Formigó de neteja



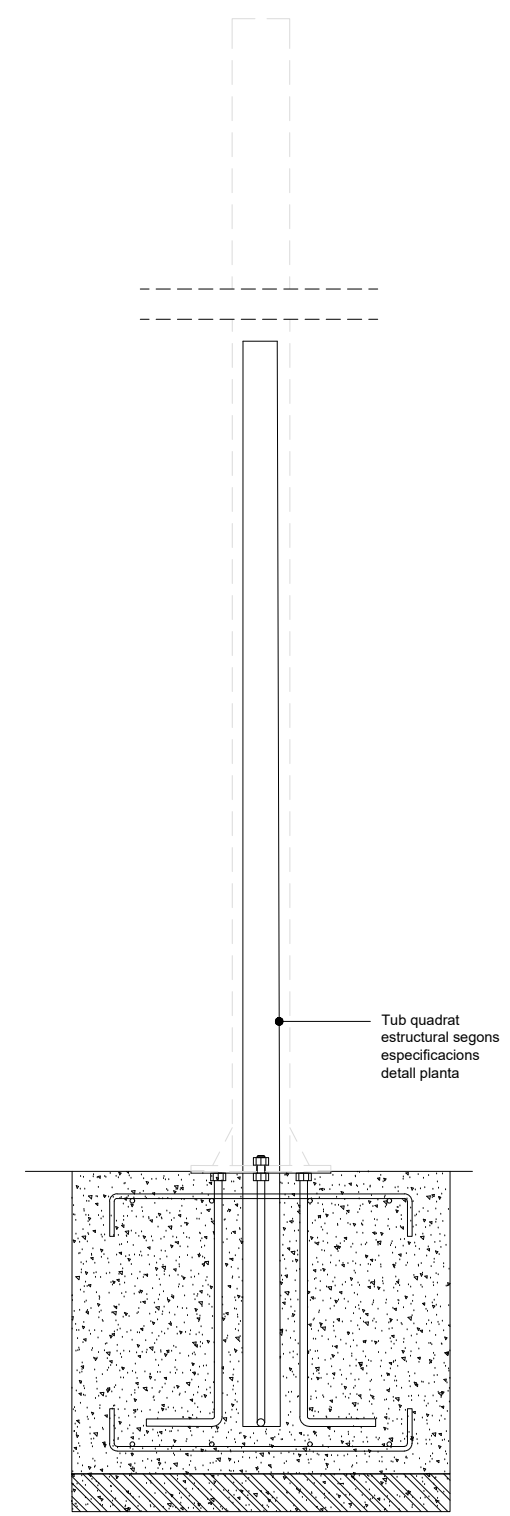
Planta suport



Secció pilar muntat e.1/20

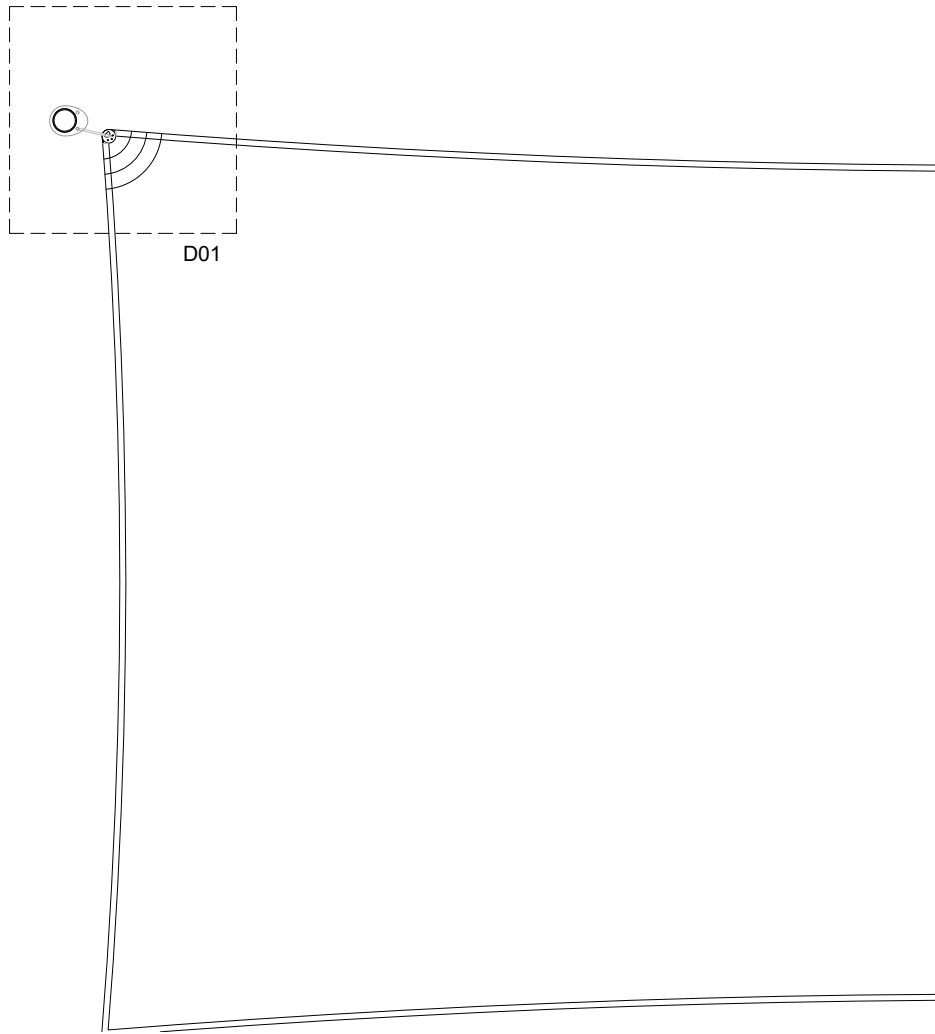


Secció columna exterior e.1/20

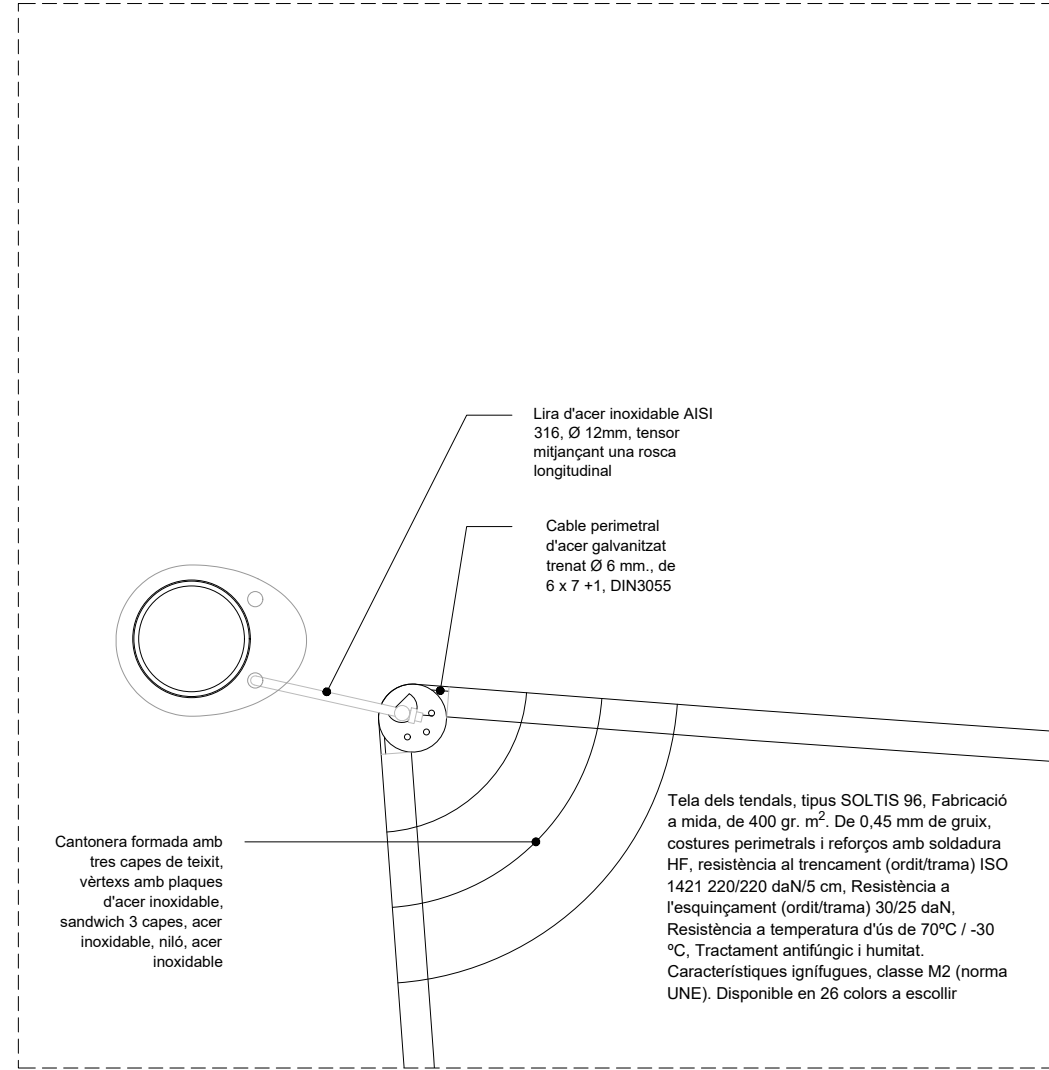


Secció espera inferior pilar e.1/20

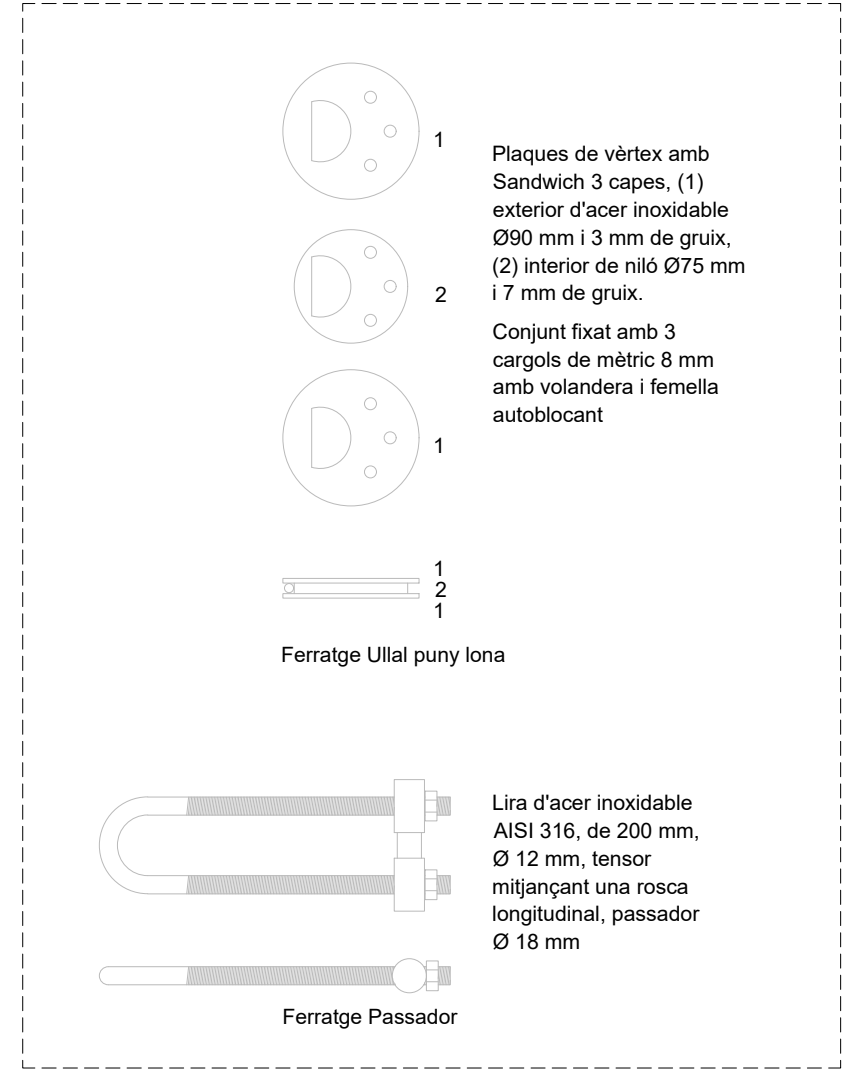
|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
| DOCUMENTACIÓ TÈCNICA                          |                                   | Signatura tècnica:   |
| GENERACIÓ D'OMBRA ESTACIONAL A L'ESPai PÚBLIC | PROJECTE                          | CARRER DE JOHN MAYNARD KEYNES, 23<br>BARCELONA<br>PROPOSTA |
| DISTRICTE DE LES CORTS (AJ. DE BARCELONA)     | CLIENT                            |  |
| PARC JOHN MAYNARD KEYNES, LES CORTS           | EMPLAÇAMENT                       |  |
| BARCELONA                                     | FASE                              |  |
| 00  | novembre 25                       |  |
| DETALL PILARS                                 | NÚM. REVISIÓ                      |  |
|   | DATA                              |  |
|   | MODIFICACIONS                     |  |
|   | 1. JOHN MAYNARD                   |  |
|   | P.2533 Les Corts John Maynard.dwg | 1/10   |



Planta tipus veles e.1/50



Detall 01



Ferratge Passador e.1/5