

# Naturalització i implantació de refugi climàtic al pati de l'escola Bressol Casa del Molí

---

Municipi  
**Hospitalet de Llobregat**

Tipus d'actuació  
**Obra civil. Remodelació**

Expedient  
**903617/22**

Data  
**Febrer 2025**

Tipus de document  
**Projecte d'execució**

Gestió  
**Direcció de Serveis de l'Espai Públic**

Redacció de projecte  
**Direcció de Serveis de l'Espai Públic**

---

Relació de documents i volums

**01. Memòria i Annexos**

02. Annex 17

03. Annexos 18-34

04. Doc Gràfica, Plecs, Pressupost

**01/04** Volums

# Índex de volums

## D1 Memòria i annexos

### 01-03

#### 01

- Memòria
- Annex 01. Antecedents, àmbit d'actuació i situació prèvia
  - Annex 02. Planejament
  - Annex 03. Topografia
  - Annex 04. Geologia i geotècnica
  - Annex 05. Definició geomètrica i replanteig
  - Annex 06. Moviment de terres
  - Annex 07. Climatologia, hidrologia i drenatge
  - Annex 08. Xarxa de clavegueram
  - Annex 09. Canalitzacions i desviaments de cursos naturals d'aigua
  - Annex 10. Ferms i paviments
  - Annex 11. Estructures i murs
  - Annex 12. Enllumenat
  - Annex 13. Xarxa de reg i abastament d'aigua pel reg
  - Annex 14. Plantacions
  - Annex 15. Senyalització, abalisament i seguretat vial
  - Annex 16. Semaforització

#### 02

- Annex 17. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis

#### 03

- Annex 18. Expropiacions, ocupacions temporals, restitució de drets reals i servituds
- Annex 19. Autoritzacions i concessions
- Annex 20. Pla de control de qualitat
- Annex 21. Estudi de seguretat i salut
- Annex 22. Aspectes ambientals
- Annex 23. Estudi de gestió de residus de construcció demolició
- Annex 24. Accessibilitat
- Annex 25. Desviaments de trànsit i fases d'execució d'accessibilitat durant les obres
- Annex 26. Pla d'obra
- Annex 27. Justificació de preus
- Annex 28. Pla de consum i manteniment de l'obra acabada
- Annex 29. Pressupost per al coneixement de l'Administració
- Annex 30. Fitxa resum de les característiques del projecte
- Annex 31. Document d'anàlisi ambiental
- Annex 32. Informe d'estabilitat mur mitgera
- Annex 33. Informe de baixa tensió
- Annex 34. BEP

## D2 Plànols

### 04

#### 04

- SG. Situació general
- DG. Definició geomètrica
- PV. Paviments i confinaments
- DC. Drenatge i clavegueram
- EM. Estructures
- EP. Enllumenat
- XR. Xarxa de reg
- PL. Plantacions
- MU. Mobiliari urbà
- SV. Senyalització

## D3 Plec de prescripcions tècniques

### 04

#### 04

- 01. Plec de clàusules generals de Prescripcions tècniques
- 02. Plec de condicions tècniques particulars
  - 01. Obligacions de caire ambiental per part del contractista
  - 02. Jardineria i reg
  - 03. Enllumenat

## D4 Pressupost

### 04

#### 04

- 01. Amidaments
- 02. Estadística de partides
- 03. Quadre de preus núm. 1
- 04. Quadre de preus núm. 2
- 05. Pressupost
- 06. Resum de pressupost

**D1**

**Memòria i Annexos**

# Índex

## D1 Memòria i annexos

### 01

#### Memòria

01. Agents i dades generals
02. Informació prèvia
03. Planejament
04. Objecte
05. Descripció de la solució adoptada
06. Justificació de la solució adoptada
07. Topografia
08. Geotècnia
09. Mètodes de càlcul
10. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis
11. Disponibilitat del terreny, ocupacions temporals. Restitució de drets reals i servituds.
12. Autoritzacions i concessions
13. Control de qualitat
14. Seguretat i salut
15. Aspectes ambientals
16. Estudi de gestió de residus de construcció i demolició
17. Accessibilitat
18. Pla d'obra i termini d'execució
19. Termini de garantia
20. Justificació de preus
21. Partides alçades
22. Revisió de preus
23. Pressupost
24. Pressupost per al coneixement de l'Administració
25. Classificació del contractista
26. Declaració d'obra completa o fraccionada
27. Documents de què consta aquest projecte
28. Equip redactor del projecte

#### Annex 01. Antecedents, àmbit d'actuació i situació prèvia

#### Annex 02. Planejament

#### Annex 03. Topografia

#### Annex 03. Topografia

#### Annex 04. Geologia i geotècnia

#### Annex 05. Definició geomètrica i replanteig

#### Annex 06. Moviment de terres

#### Annex 07. Climatologia, hidrologia i drenatge

#### Annex 08. Xarxa de clavegueram

#### Annex 09. Canalització i desviaments de cursos naturals d'aigua

#### Annex 10. Ferms i paviments

#### Annex 11. Estructures i murs

#### Annex 12. Enllumenat

#### Annex 13. Xarxa de reg i abastament d'aigua pel reg

#### Annex 14. Plantacions

#### Annex 15. Senyalització, abalisament i seguretat vial

#### Annex 16. Semaforització

#### Annex 17. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis

#### Annex 18. Expropiacions, ocupacions temporals, restitució de drets reals i servituds

#### Annex 19. Autoritzacions i concessions

#### Annex 20. Pla de control de qualitat

#### Annex 21. Estudi de Seguretat i Salut

#### Annex 22. Aspectes ambientals

#### Annex 23. Estudi de gestió de residus de construcció i demolició

#### Annex 24. Accessibilitat

#### Annex 25. Desviaments de trànsit i fases d'execució i d'accessibilitat durant les obres

#### Annex 26. Pla d'obra

#### Annex 27. Justificació de preus

#### Annex 28. Pla de consum i manteniment de l'obra

#### Annex 29. Pressupost pel coneixement de l'administració

#### Annex 30. Fitxa resum de les característiques del projecte

#### Annex 31. Document d'anàlisi ambiental

#### Annex 32. Informe estabilitat mur mitgera

#### Annex 33. Informe de baixa tensió

#### Annex 34. BEP

# 1.1 MEMORIA

## 01. 01. 01. AGENTS I DADES GENERALS DEL PROJECTE

El present projecte ha estat encarregat per l'ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat i ha estat redactat d'acord amb els criteris indicats pels tècnics municipals.

### Fitxa dades generals projecte

Expedient 903617/22	Naturalització de pati i implantació de refugi climàtic: Escola Bressol Casa del Molí
Autora del Projecte	Roger Méndez, arquitecte AMB (SAEP I)
Autor Estudi Seguretat i Salut	Raquel Dopico Fernández (ACS Coordinació)
Administració que ha encarregat el projecte	Ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat
Departament / Entitat receptora de l'encàrrec	PSA / SAEP 1
Tipus d'actuació	Obra Civil: Remodelació / Refugi Climàtic
Emplaçament de l'actuació	Escola Bressol Casa del Molí C/ Amapolas, 41, 08906 Hospitalet de Llobregat
Pressupost d'Execució per Contracte, IVA inclòs	246.262,95 €
Termini d'execució de l'obra	El període estimat per l'execució de les obres es de 3,5 mesos.
Classificació del Contractista	Grup G Vials i Pistes Subgrup 6 Obres vials sense qualificació específica Categoria 2 quantia superior a 150.000 euros i inferior o igual a 360.000 €
Període de redacció del Projecte	10/2023 a 12/2024

## 01. 01. 02. ANTECEDENTS, ÀMBIT D'ACTUACIÓ I SITUACIÓ PRÈVIA

L'actuació s'engloba dins l'estratègia de l'Ajuntament i l'AMB d'impulsar actuacions amb criteris de sostenibilitat, inclusió, resiliència i sostenibilitat en l'espai públic del municipi, en el marc del Pla de Sostenibilitat Ambiental de l'AMB.

Per tal d'aconseguir que la ciutadania més susceptible a les onades de calor pugui disposar d'un espai de repòs, fresc, saludable i amb ombra, a 10 minuts caminant, es vol densificar la Xarxa Metropolitana de Refugis Climàtics amb la naturalització dels patis d'escoles.

Els patis de les escoles de la ciutat, majoritàriament, són espais sense verd, amb un dèficit important d'ombra i poc confortables per la seva duresa. Per això es posa en marxa un programa de treball amb la comunitat educativa, els tècnics municipals, els alumnes i d'acord amb el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, per generar un document marc des d'on desenvolupar les actuacions particulars. El pati de l'escola bressol Casa del Molí n'és una.

Alhora, aquest projecte forma part del Pla Director del Verd Urbà de L'Hospitalet de Llobregat i del Pla d'Acció per a l'Adaptació al Canvi Climàtic de l'Hospitalet redactat per l'AMB.

El present projecte pren en consideració el treball de síntesi dut a terme per la comunitat escolar i els serveis tècnics de l'Ajuntament, prenent com punt de partida el programa de necessitats descrits en els documents aportats.

L'escola bressol Casa del molí es troba ubicada entre els carrers Amapolas i Molí. El programa parteix d'encaixar les premises de refugi climàtic donant resposta a les necessitats educatives de l'escola bressol.

S'ha fet l'estudi d'assoleig mitjançant un model del pati i l'entorn 3D simulant diferents hores del dia (12h,14h,16h) en el solstici d'estiu i d'hivern. La informació que se n'extreu indica el següent:

Solstici d'estiu:



A l'estiu el sol incideix durant tot el dia al pati. Tota la superfície està totalment exposada. Actualment hi ha uns tendalls que generen una mica d'ombra tot i que es troben en mal estat.

Solstici d'hivern:



A l'hivern, els edificis de davant i les pròpies edificacions de l'escola fan ombra durant pràcticament tot el dia.

Pel que fa a la via d'evacuació, actualment el sorral de l'escola ocupa l'espai d'evacuació cap al carrer del molí previst pel pla d'emergència de l'escola.

Es realitzen unes cales a la mitgera en contacte amb els habitatges on es troba una cambra bufa en contacte amb la fonamentació d'aquest mur que fa inviable realitzar-hi cap actuació tot i no tenir cap afectació a la seva estabilitat.

## 01. 01. 03. PLANEJAMENT

Les actuacions del present projecte són compatibles amb el planejament vigent.

S'adjunta Annex núm.2. Planejament.

## 01. 01. 04. OBJECTE

L'objecte del projecte es reconvertir el pati de l'escola en un espai naturalitzat i bioclimàtic.

L'actuació dona resposta als següents objectius principals:

- Fer del pati de l'escola un lloc d'aprenentatge entès com una extensió de les aules.
- Tractar el pati com un espai de biodiversitat, mes tou, amb arbres que proporcionin ombra, amb espècies que afavoreixin la qualitat de l'aire, fent un espai saludable a l'escola.
- Obrir el pati a la ciutadania, apropant el verd al ciutadà i fent-lo participi de la xarxa de refugis climàtics de segon ordre dins el municipi.

## 01. 01. 05. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

En cadascun dels espais, la proposta dona resposta al programa de necessitats descrits als documents aportats per la comunitat escolar i els serveis tècnics de l'Ajuntament, així com aquells espais considerats com a refugis climàtics, segueixen les directrius marcades per l'AMB (Protocol de Sostenibilitat del Servei de l'Espai Públic i Directrius del PSA pels Refugis Climàtics).

Les premisses inicials que s'han seguit són:

- Crear espais de refugi climàtic garantint el benestar de les persones i l'accés de la ciutadania.
- Incorporació de sòls permeables per infiltrar les aigües pluvials.
- Generar diferents usos de lleure i educacionals.
- Incorporació d'elements d'aigua, (en aquest projecte, font).
- Proposar elements de vegetació (estrats herbaci, arbustiu i arbori) aconseguint intensificar els espais d'ombra i triar espècies adaptades al municipi.
- Incorporar xarxa de reg i enllumenat de baix consum energètic.

La proposta transforma l'actual llosa de formigó que ocupa majoritàriament l'espai del pati, per un espai totalment naturalitzat per gaudir de l'escola i de la ciutadania en horaris no lectius.

En tractar-se d'una intervenció sobre l'espai pavimentat del pati, s'ha previst un tall de geometria irregular que segueix algunes alineacions de les edificacions colindants, tal com es defineix al plànol de planta replanteig. Les rasants es mantenen allà on es manté el paviment existent i el nou forat fruit de l'enderroc esdevé un sorral que actua com a punt baix drenant de les aigües pluvials.

Es configura l'espai mitjançant una zona central de sorra, 15 cm per sota del nivell del pati existent i una passera de fusta que travessa aquest espai, generant tres espais diferenciats amb funcionalitats diferents. El primer espai ocupa les funcions de psicomotricitat i mobilitat, el segon el del joc simbòlic i el tercer el del joc d'aigua.

Es soluciona el desnivell entre la cota de l'escola i el sorral mitjançant unes rampes sensorials que realitzen alhora la funció de rentapeus per no contaminar el paviment de formigó amb la sorra del sorral i evitar possibles rrelliscades.

Per garantir la presència d'ombra al pati, s'hi situa un arbre exemplar de lledoner (*Celtis Australis*) al centre del pati amb la voluntat que quan es desenvolupi generi una ombra adequada. Entretant no tingui aquest desenvolupament, s'han previst tres tendals tèxtils per l'ombreig en estacionalitats càlides .

## 01. 01. 06. JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ

### Treballs previs, demolicions i moviments de terres

#### Treballs previs

Els treballs previs contemplen el desmuntatge de les instal·lacions existents afectades, així com dels elements de mobiliari del pati.

.

#### Enderrocs

Per tal de realitzar les obres definides s'han de realitzar els següents enderrocs i desmuntatges.

- Retirada del mobiliari de jocs i sorral depositats sobre el paviment de formigó
- Retirada del pedaç de cautxú sota el porxo
- Enderroc de part de la llosa de formigó actual generant l'espai central de joc i drenatge de l'escola

#### Moviment de terres

Es realitzaran els moviments de terres vinculats a la realització de les rases previstes per als serveis, a la creació de les caixes de pavimentació i drenatges, així com a la construcció de les diferents elements de fonamentació.

### Paviments

La proposta contempla els següents paviments:

#### PAV01 Sorra rentada de riu

- 40cm de sorra rentada de riu sobre terreny natural consolidat.

#### PAV02 Paviment sensorial

- 20cm de formigó amb elements naturals embeguts (codols de riu i troncs de fusta tallats).

#### PAV03 Passera de fusta

- Perfil de fusta de pi tractat a l'Autoclaue classe IV de 95 x 21 mm.
- Rastrell de 4,5 x 4,5 cm. de fusta.

#### PAV04 Paviment flotant de fusta

- Perfil de fusta de pi tractat a l'Autoclaue classe IV de 95 x 21 mm.
- Rastrell de 4,5 x 4,5 cm. de fusta.

#### PAV05 Tractament de formigó actual

- Es realitza un tractament tipus desactivat al formigó actual

#### PAV06 Rampa de formigó

- 20 cm de formigó d'àrid reciclat amb fibres.

Com a elements de confinament o límit es proposen:

**ENC01** Confinaments dels parterres amb travesses de fusta de 22x12 i tronc superior.

**ENC02** Confinaments dels parterres amb travesses de fusta de cantell de 22x12cm.

### Estructures

S'adjunta *Annex núm. 11. Estructures i murs.*

### Sanejament i drenatge

El sistema de drenatge proposat prioritzarà que l'aigua provinent de la pluja segueixi el seu cicle natural, evaporant-se i infiltrant-se en el terreny abans que introduir-la a la xarxa de sanejament. La recollida d'aigües es realitzarà mitjançant la

zona central de sorral que funcionarà com a SUDS (Sistema urbà de drenatge sostenible), generant acumulació i infiltració directe al terreny.

Per aconseguir aquest objectiu, s'han dissenyat una xarxa de rases de drenatge amb tub dren que van a parar a un pou final de drenatge.

Destacar que el sistema global de drenatge (rases drenants + pou de drenatge), com és habitual en aquests dispositius, disposa d'un sobreeixidor cap a la xarxa de sanejament municipal (al carrer del Molí) per evitar problemes en casos de colmatament per falta de manteniment i desbordaments (per un possible episodi de pluges superior al la pluja de disseny).

Tota a aquesta actuació suposa la retirada de gran part de la reixa lineal existent. Només seguirà en ús els aprox. 19 m finals (cantó cap a l'accés a l'escola Bressol al carrer Amapolas). A més, amb la retirada del tram de reixa actual, els baixants de la finca annexa a l'escola (veure Fig.1) es connectaran al nou sistema de drenatge.

S'adjunta *Annex núm.8. Xarxa de clavegueram.*

## Enllumenat Públic

La instal·lació està dissenyada per obtenir el màxim confort visual amb el màxim rendiment energètic, mitjançant la utilització de llumeneres amb tecnologia LED de màxima eficiència.

Segons indicacions dels serveis tècnics municipals, per al subministrament elèctric dels punts de llum s'utilitzarà el quadre existent situat a l'interior de l'escola, on es realitzarà l'ampliació d'una nova línia per l'alimentació el subquadre situat a l'exterior.

Des del quadre general de baixa tensió (QGBT) es realitzarà l'estesa de la línia elèctrica per alimentar el subquadre de comandament d'enllumenat exterior i els ventiladors (SQ). Les línies transcorreran entubades per l'interior d'acer galvanitzat en muntatge superficial al sostre o paret, pels trams on no es possible la distribució es realitzarà soterrada mitjançant tub corrugat de 90mm.

La instal·lació s'ha dimensionat tenint en compte l'ús com a refugi climàtic, per tant s'han considerat nivells lumínics i uniformitats similars als requerits per parcs i places en zona urbana.

Donada l'alta densitat de plantació prevista i amb la intenció de minimitzar les ombres i punts foscos, es preveu una il·luminació mitjançant punts de llum a baixa alçada (3,5m) per tal de que el feix de llum quedi per sota de la copa dels arbres en edat adulta.

S'instal·laran projectors tipus Floodlight FL21 Micro de de siteco o equivalents de 24W i temperatura de color 3000K (amb òptiques PL43 i PL64), aquets projectors aniran ancorats a diferents paraments verticals (façana de l'edifici, mur i suport de sustentació dels nous tendals)

S'adjunta *Annex núm.12. Enllumenat.*

## Plantacions

La proposta es basa en la creació del refugi climàtic a partir de la plantació d'arbres i arbustives. Les intervencions tenen com a objectiu proporcionar unes instal·lacions més agradables, diverses i sostenibles.

Es proposa la plantació de 2 espècies, un lledoner (*Celtis australis*) i un arbre de l'amor (*Cercis siliquastrum*). En el nou refugi climàtic es proposen espècies que acabaran donant l'ombra necessària per al seu funcionament. Els arbres perden les fulles a l'hivern i permeten tenir el pati assolat en aquesta època. Les petites dimensions del pati no permeten posar més arbrat.

Pel que fa als arbusts, herbàcies i enfiladisses, es proposa una varietat d'espècies continguda degut a la poca dimensió dels parterres. S'han seleccionat espècies que no tinguin toxicitat, un port baix, que tolerin tant el sol com l'ombra i que tinguin flors i siguin aromàtiques, per promoure l'estímul sensitiu dels infants. S'han buscat plantes amb diferents períodes de floració, que aportin una variació al paisatge de l'espai.

S'adjunta *Annex núm.14. Plantacions.*

## Mobiliari Urbà i Jocs

Els elements de mobiliari urbà que es disposaran són els següents:

**MOB01.** Grades de fusta realitzades amb llistons de pi tractat a l'autoclau. Disposa de diferents pendents i graons per a fomentar i treballar la motricitat dels alumnes..

**MOB02.** Bancs realitzats amb travesses tipus Arnau Cadell de Milanta o similar. 2u de 1,7x0,4 i 1u de 2,5 x0,4m.

**MOB03.** Pont de fusta amb rampa, tub magnum, graons i barana de corda per bressol realitzada amb una estructura de fusta amb tractament autoclau i amb túnel i caseta superior feta a mida.

**MOB04** Joc simbòlic tipus cuina el molí de Milanta o similar per escola bressol realitzada amb fusta

**MOB05** Bancs de troncs rústics per exterior, treballats amb troncs de textures verdaderes i acabat naturals, polits i tractats per la màxima resistència a la intempèrie de 80x25x30cm tipus Milanta o similar

**MOB06.** Bancs rústics per exterior, treballats amb troncs de textures verdaderes i acabat naturals, polits i tractats per la màxima resistència a la intempèrie de 120x25x40cm tipus Milanta o similar

**MOB07.** Font de fusta d'acàcia amb aixeta temporitzada tipus milanta o similar.

**MOB08.** Armari per a cotxets d'estructura metàl·lica com els existents.

**MOB09.** Tendalls triangular de superfície amb accionament manual i tela troquelada

**MOB10.** Rampa concava de llistons de fusta de pi tractat autoclau tipus Milanta o similar feta a mida sobre paviment de formigó.

**MOB11.** Túnel realitzat amb rees metàl·liques a dues alçades per que hi creixin enfiladisses tipus milanta o similar fet a mida 2,10x1,00m

## 01. 01. 07. TOPOGRAFIA

La topografia respon a l'aixecament que va proporcionar l'Ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat a l'inici del projecte.

S'adjunta *Annex núm.3. Topografia.*

## 01. 01. 08. GEOTÈCNIA

Durant la redacció del projecte i com a part del procediment establert a l'AMB, s'han realitzat diverses cales per determinar la permeabilitat del terreny i testimonis per determinar els gruixos del paviment existent. L'estudi l'ha fet l'empresa Eurocatalana entre el 17/01/2024 i 06/05/2024.

S'adjunta *Annex núm.4. Geologia i geotècnia.*

## 01. 01. 09. MÈTODES DE CÀLCUL

S'adjunten els annexos *Annex núm. 8. Xarxa de clavegueram, Annex núm.10. Firms i paviments, Annex núm.11.Estructures i murs, Annex núm. 12. Enllumenat i Annex núm.13. Xarxa de reg i abastament d'aigua pel reg,* annexos on s'adjunten els càlculs realitzats.

## 01. 01. 10. SERVEIS EXISTENTS. SERVEIS AFECTATS. NOUS SUBMINISTRAMENTS I INSTAL·LACIONS DE SERVEIS

El projecte no preveu l'afectació de cap servei existent

El projecte preveu la correcció dels defectes de la instal·lació elèctrica de baixa tensió tenien en compte l'informe de l'auditoria realitzada per TÜV Rheinland (BT-na.CAT.24-00028010-3 de data 27/02/2024)

La relació d'instal·lacions de serveis existents a l'àmbit del projecte així com la relació d'afectacions, classificada per companyies; la documentació utilitzada per a la resolució de les afectacions; la relació de dades de contacte de les empreses d'instal·lacions ubicades a l'àmbit d'actuació i la taula resum amb la relació dels serveis i d'instal·lacions afectats, es poden trobar a l' *Annex núm.17. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis.*

## 01. 01. 11. DISPONIBILITAT DEL TERRENY, OCUPACIONS TEMPORALS, RESTITUCIÓ DE DRETS REALS I SERVITUDS

L'Ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat informa que tenen les competències cedides per part de la Generalitat.

## 01. 01. 12. AUTORITZACIONS I CONCESSIONS

No és d'aplicació en aquest projecte.

## 01. 01. 13. CONTROL DE QUALITAT

Cal indicar que segons els Plec de Clàusules Administratives Generals (PCAG, Clàusula 41) de l'AMB, les despeses originades per aquest concepte aniran a càrrec del contractista fins a un màxim de 1,50% de l'import d'execució material del projecte base de licitació i ascendeix a DOS MIL CINC-CENTS SEIXANTA-CINC EUROS AMB QUARANTA-DOS CÈNTIMS (2.565,42€).

El contractista presentarà a l'inici dels treballs una relació d'assaigs que durà a terme seguint el contingut del corresponent annex, així com dels plec de prescripcions tècniques.

S'adjunta *Annex núm.20. Pla de control de qualitat.*

## 01. 01. 14. SEGURETAT I SALUT

El projecte contempla l'estudi de seguretat i salut realitzat per la tècnica redactora Raquel Dopico Fernández de l'empresa ASSISTENCIA DE COORDINACIO DE SEGURETAT, S.L. El pressupost d'execució material estimat en el ESS ascendeix a TRES MIL SET EUROS AMB TRENTA-DOS CÈNTIMS (3.007,32 €).

S'adjunta *Annex 21. Estudi de seguretat i salut.*

## 01. 01. 15. ASPECTES AMBIENTALS

Els projectes redactats des de la Direcció de Serveis de l'espai Públic segueixen el Protocol de Sostenibilitat, donant resposta així a la situació global d'emergència climàtica. El protocol es una eina transversal, organitzada en 19 criteris d'obligat compliment que inclouen aspectes associats a sis àmbits transversals:

- Seguiment i anàlisi transversal (Criteris 1,2 i 3).
- Energia (Criteris 4 i 5).

- Aigua (Criteri 6).
- Materials (Criteris 7 i 8).
- Confort (Criteris 9,10,11 i 12).
- Sostenibilitat de l'emplaçament (Criteris 13,14,15,16,17,18 i 19).

L'objecte del projecte es reconvertir el pati de l'escola Bressol Casa del Molí en un refugi climàtic, aplicant criteris de naturalització i bioclimàtics, contribuint a la biodiversitat, així com de reducció de l'efecte illa de calor.

De manera generals, els objectius ambientals que s'han plantejat en aquest projecte són:

- Reducció de l'efecte illa de calor mitjançant la demolició i retirada del paviment de formigó existent i substituint-lo per un paviment drenant que permeti la evapotranspiració.
- Increment de la superfície ombrejada mitjançant la incorporació de dos arbres de port gran i d'uns tendalls que garantitzen que la major part del pati estigui en ombra a l'estiu.
- Minimització de la demanda de consum energètic: es proposa un sistema d'enllumenat amb optimització del sistema i el seu consum
- Elecció de solucions constructives i materials durables, reciclats i reciclables: S'ha vetllat per la incorporació de materials amb reducció del consum de CO2.
- Prioritzar la infiltració al terreny de les aigües d'escorrentia.

El projecte contempla el desenvolupament dels aspectes ambientals a l'*Annex 22. Aspectes ambientals.*

## 01. 01. 16. ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ I DEMOLICIÓ

El projecte inclou un estudi de gestió de residus (EGR) de construcció i demolició que satisfà tots els requisits previstos en matèria de regulació de la producció i gestió de residus de construcció i demolició.

El pressupost d'execució material estimat en el EGR ascendeix a SIS MIL SEIXANTA-UN EUROS AMB QUARANTA-SIS CÈNTIMS (6.061,46€).

S'adjunta *Annex 23. Estudi de gestió de residus de construcció i demolició.*

## 01. 01. 17. ACCESSIBILITAT

Pel que fa a l'accessibilitat el projecte a tingut en compte la següent legislació:

- Llei 51/2003, de 2 de desembre, d'igualtat d'oportunitats, no-discriminació i accessibilitat universal de les persones amb discapacitat.
- Decret 135/1995 de desplegament de la Llei 20/1991, de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques, i d'aprovació del Codi d'accessibilitat.
- Reial Decret 505/2007, de 20 d'abril, pel qual s'aproven les condicions bàsiques d'accessibilitat i no-discriminació de les persones amb discapacitat per l'accés i la utilització dels espais públics urbanitzats i edificacions.
- Ordre VIV/561/2010, d'1 de febrer, pel que es desenvolupa el document tècnic de condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació per l'accés i la utilització dels espais públics urbanitzats.
- Ordre Ministerial TMA/851/2021 que substitueix a la Ordre VIV/501/2010 i per la que es desenvolupa el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso u la utilización de los espacios urbanizados.
- Reial Decret 173/2010, de 19 de febrer, pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, Reial Decret 450/2022, de 14 de juny, pel qual es modifica el Codi Tècnic de l'edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març, en matèria d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat.
- Llei 13/2014, del 30 d'octubre, d'accessibilitat de Catalunya.
- Decret 209/2023, de 28 de novembre, pel qual s'aprova el Codi d'accessibilitat de Catalunya.

S'adjunta *Annex 24. Accessibilitat.*

## 01. 01. 18. PLA D'OBRA I TERMINI D'EXECUCIÓ

El període òptim d'execució de les obres recollides en el present projecte s'estima en 3,5 mesos.

Cal tenir present les tasques d'enderroc previstes en el projecte, s'hauran de dur a terme en períodes de tancament de l'escola, atès que no son compatibles amb el benestar i salut dels usuaris.

S'adjunta *Annex 26. Pla d'obra.*

## 01. 01. 19. TERMINI DE GARANTIA

Segons el plec de clàusules administratives generals de l'AMB, el termini de garantia de les obres no podrà ser menor d'un any. No es preveuen cap tipus d'obra que justifiquin l'increment en aquest període de temps. El termini de garantia establert pel present projecte és d'UN (1) any.

## 01. 01. 20. JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Per a la valoració de les obres s'ha realitzat una justificació de preus recollint els preus bàsics de mà d'obra, materials i maquinaria de la zona i aplicant rendiments promitjats d'obres similars. La justificació de preus s'ha realitzat seguint la metodologia establerta a l'art 130 del RGLCAP i als articles 27 i 28 del ROAS.

S'adjunta *Annex 27. Justificació de preus.*

## 01. 01. 21. PARTIDES ALÇADES

Les partides alçades incloses en aquest projecte es resumeixen en les següents:

- PAIJJ001 Partida alçada d'abonament íntegre per legalitzar la instal·lació d'enllumenat públic. Inclou projecte visat, tràmits a indústria i inspeccions d'entitat autoritzada.

- PAIJJ005 Partida alçada d'abonament íntegre per la reparació defectes d'instal·lació elèctrica en quadres elèctrics, canalitzacions, caixes de connexions, etc. Inclou muntatge i desmuntatge de proteccions, adequació de cablejat, identificació i rotulació d'elements, suportació d'elements, tapetes quadres elèctrics, tapes safates elèctriques, prensastopes per cables H07VV, apretament d'elements i cablejat, etc. Inclòs material necessari i accessoris. Segons informe elaborat per TÜV Rheinland Ref: BT-na.CAT.24-00028010-3.
- PAIJO006 Partida alçada d'abonament íntegre per la reparació defectes de posada a terra de la instal·lació elèctrica i d'elements metàl·lics. Inclòs conductors de posada a terra, bornes, caixes, connectors, etc. Inclòs material necessari i accessoris. Inclòs proves de resistència a terra al finalitzar la instal·lació. Segons informe elaborat per TÜV Rheinland Ref: BT-na.CAT.24-00028010-3.
- PASIS0001 Partida alçada per a la seguretat i salut durant l'execució de les obres
- XPA9NH01 Partida alçada a justificar per escomesa de la nova xarxa de sanejament al carrer del Molí. Inclou feines obra civil.
- XPA9NH06 Partida alçada pel desmuntatge i acopi, per a posterior reutilització, de tots els elements de mobiliari i jocs existents de l'actual pati i zona de joc

## 01. 01. 22. REVISIÓ DE PREUS

Atès que el termini d'execució d'obra previst al projecte no es superior a un any, no serà procedent la revisió de preus.

## 01. 01. 23. PRESSUPOST

El pressupost del projecte s'ha redactat amb el programa TCQ, amb el banc de preus ITEC-BEDEC 01-2024.

<b>PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>171.027,81 €</b>
Subtotal	171.027,81 €
13 % GASTOS GENERALS	22.233,62 €
6 % BENEFICI INDUSTRIAL	10.261,67 €
Subtotal	203.523,10 €
21 % IVA SOBRE 203,253,10 €	42.739,85 €
<b>Pressupost d'execució per contracte (IVA inclòs)</b>	<b>246.262,95 €</b>

## 01. 01. 24. PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ

El pressupost per al coneixement de l'administració ascendeix a la quantitat de DOS-CENTS QUARANTA-SIS MIL DOS-CENTS SEIXANTA-DOS EUROS AMB NORANTA-CINC CÈNTIMS (246.262,95 €).

En el moment de tancar el projecte, a l'equip redactor no li constava cap import addicional al PEC de projecte.

S'adjunta Annex 29. Pressupost per al coneixement de l'administració.

## 01. 01. 25. CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA

La normativa general que regula el sistema de classificació empresarial és la següent:

- Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic, en allò establert al Capítol II –Capacidad y solvencia del Empresario-, del Títol 2 –Partes en el contrato-, del Llibre Primer –Configuración general de la contratación del sector público y elementos estructurales de los contratos-. En particular cal atendre al contingut dels articles 74 a 96.

- Reial decret 1098/2001, de 12 d'octubre, pel qual s'aprova el Reglament general de la Llei de contractes de les administracions públiques (BOE núm. 257, de 26 d'octubre).

- Reial decret 773/2015, de 28 d'agost, pel qual es modifiquen determinats preceptes del Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions públiques, aprovats pel Reial decret 1098/2001.

D'acord amb aquesta normativa no és indispensable que l'empresari estigui degudament classificat donat que el valor estimat d'execució del contracte d'aquesta obra és inferior a 500.000 euros abans d'IVA.

Es proposa a continuació la classificació a exigir als contractistes per admetre'ls a la licitació de l'execució de les obres:

**Grup: G** VIALS I PISTES

**Subgrup: 6** OBRES VIALS SENSE QUALIFICACIÓ ESPECÍFICA

**Categoria: 2** quantia superior a 150.000 euros i inferior o igual a 360.000 euros

## 01. 01. 26. DECLARACIÓ D'OBRA COMPLETA. DECLARACIÓ D'Haver Considerat Totes les Instruccions Tècniques de Compliment Obligat

El projecte compren l'obra completa de Naturalització i implantació de refugi climàtic al pati de l'escola Bressol Casa del Molí al terme municipal de L'Hospitalet de Llobregat, susceptible de ser lliurada per a l'ús general (article 125 RD 1098/2001).

## 01. 01. 27. DOCUMENTS DE QUÈ CONSTA EL PROJECTE

### D1 Memòria i annexos

Memòria

Annex 01. Antecedents, àmbit d'actuació i situació prèvia

Annex 02. Planejament

Annex 03. Topografia

Annex 04. Geologia i geotècnia

Annex 05. Definició geomètrica i replanteig

Annex 06. Moviment de terres

Annex 07. Climatologia, hidrologia i drenatge

Annex 08. Xarxa de clavegueram

Annex 09. Canalitzacions i desviaments de cursos naturals d'aigua

Annex 10. Ferms i paviments

Annex 11. Estructures i murs

Annex 12. Enllumenat

Annex 13. Xarxa de reg i abastament d'aigua pel reg

Annex 14. Plantacions

Annex 15. Senyalització, abalisament i seguretat vial

Annex 16. Semaforització

Annex 17. Serveis existents. Serveis afectats. Nous subministraments i instal·lacions de serveis

Annex 18. Expropiacions, ocupacions temporals, restitució de drets reals i servituds

Annex 19. Autoritzacions i concessions

Annex 20. Pla de control de qualitat

Annex 21. Estudi de seguretat i salut

Annex 22. Aspectes ambientals

Annex 23. Estudi de gestió de residus de construcció demolició

Annex 24. Accessibilitat

Annex 25. Desviaments de trànsit i fases d'execució d'accessibilitat durant les obres

Annex 26. Pla d'obra

Annex 27. Justificació de preus

Annex 28. Pla de consum i manteniment de l'obra acabada

Annex 29. Pressupost per al coneixement de l'Administració

Annex 30. Fitxa resum de les característiques del projecte

Annex 31. Document d'anàlisi ambiental

### D2 Plànols

#### D3 Plec de prescripcions tècniques

01. Plec de clàusules generals de prescripcions tècniques

02. Plec de condicions tècniques particulars

01. Obligacions de caire ambiental per part del contractista

02. Jardineria i reg

03. Enllumenat

#### D4 Pressupost

01. Amidaments

02. Estadística de partides

03. Quadre de preus núm. 1

04. Quadre de preus núm. 2

05. Pressupost

06. Resum de pressupost

## 01. 01. 28. EQUIP REDACTOR DEL PROJECTE

L'equip redactor del present projecte esta format per:

Francesc Pla, SAEP 1

Roger Méndez, arquitecte director del projecte

Arnau Marimón, arquitecte

Ruslan Kalachov, estudiant d'arquitectura

Núria Herrero, graduada en enginyeria civil

Marta Iglesias, arquitecta tècnica

Jonatan Alvarez, graduat en enginyeria mecànica

Cati Montserrat, enginyera agrònoma

Barcelona, desembre de 2024

Roger Méndez, arquitecte de SAEP I

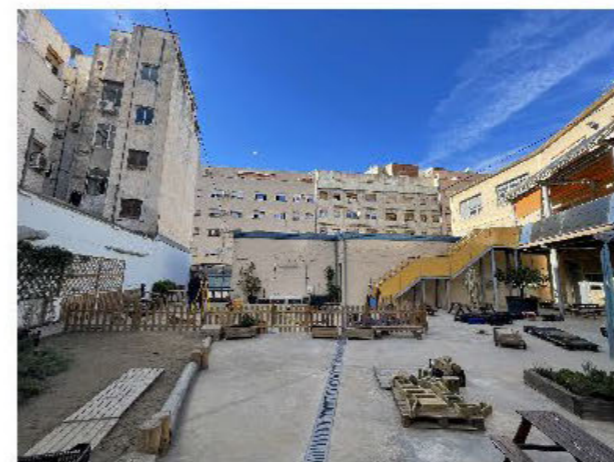
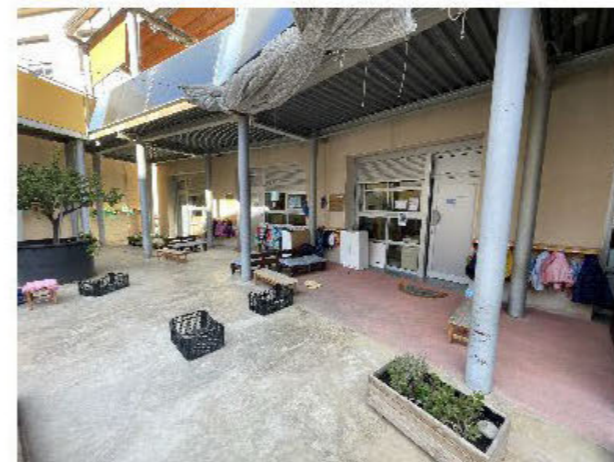
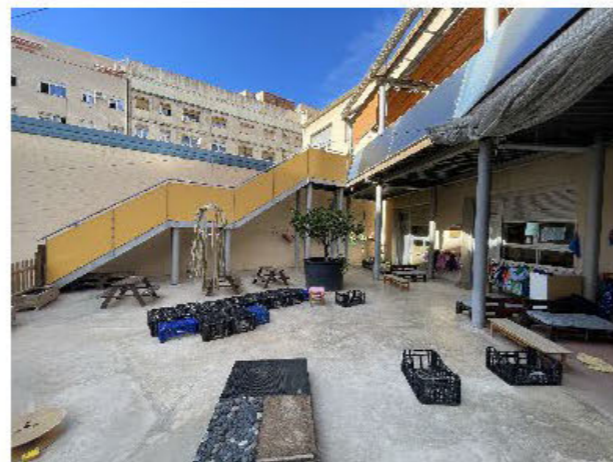
# **Annex 01**

**Antecedents, àmbit d'actuació i situació  
prèvia**

## 1.2.1. Annex 1. Antecedents, àmbit d'actuació i situació prèvia

A continuació s'adjunta el reportatge fotogràfic de l'àmbit d'actuació de l'Escola Bressol Casa del Molí.

L'àmbit d'actuació queda reflectit al D2 Plànols.



# **Annex 02**

**Planejament**

**INFORME PREVI**

Núm. d'expedient: **000015-22 (numeració provisional)**  
Assumpte: Informe previ dels condicionants urbanístics que afecten al projecte de naturalització de patis i implantació de refugis climàtics a l'escoles: Escola bressol Municipal La Casa del Molí.  
Interessat: Direcció de Serveis d'Espai Públic  
Municipi i Comarca: L'Hospitalet de Llobregat – Baix Llobregat

## INFORME DELS CONDICIONANTS URBANÍSTICS

### 1. ANTECEDENTS.

A data 11 de novembre de 2022, i a petició a través d'un correu electrònic de la Direcció de Serveis d'Espai Públic, es redacta el present informe previ dels condicionants urbanístics que afecten al projecte de naturalització de patis i implantació de refugis climàtics a l'escoles: Escola bressol Municipal La Casa del Molí.

### 2. ÀMBIT D'ACTUACIÓ I DESCRIPCIÓ BREU DEL PROJECTE.

#### 1. Situació i estat actual

L'actuació es situa al carrer Amapolas, 41, al terme municipal de l'Hospitalet de Llobregat.

L'àmbit d'actuació correspon a la part no edificada de l'equipament de l'escola (pati).

#### 2. Proposta del projecte

Segons la documentació lliurada per l'equip redactor, l'objecte d'aquesta actuació és la naturalització del pati de l'escola.

La superfície de l'àmbit d'actuació es de 375m<sup>2</sup>, aproximadament.

### 3. REGIM URBANÍSTIC DELS TERRENYS.

#### 3.1 Planejament vigent

El planejament urbanístic que regula aquest àmbit és:

1. Pla General Metropolità (núm. expedient 1976/000477), aprovat definitivament el 14/07/1976 i publicat en el BOP el 19/07/1976.
2. Pla especial de regulació dels establiments d'ambientació musical (núm. expedient 1994/001315), aprovat definitivament el 06/07/1994 i publicat el 30/11/1994.
3. Modificació del Pla especial de regulació dels establiments d'ambientació musical (núm. expedient 1998/001398), aprovat definitivament el 15/07/1998 i publicat al DOGC el 12/11/2007.

4. Pla especial d'establiments d'ambientació musical i de restauració als barris de Collblanc, la Torrassa, la Florida, les Planes i Pubilla Cases (núm. 2007/026620), aprovat definitivament el 29/03/2007 i publicat el 26/06/2007.
5. Pla especial urbanístic sobre establiments destinats a emmagatzematge de residus en zones residencials i/o d'habitatges (núm. expedient 2012/048549), aprovat definitivament el 24/10/2012 i publicat el 17/01/2013.
6. Pla especial sobre establiments destinats a centres de culte als àmbits que comprenen el sector nord de la Gran Via i els que conformen l'illa de la plaça Europa i la del residencial Granvia, situades al sur (núm. expedient 2013/050781), aprovat definitivament el 05/11/2013 i publicat al DOGC el 10/03/2014.
7. Pla Especial urbanístic per a la implantació d'establiments destinats a clubs socials privats i associacions de consumidors de substàncies legalment permeses que puguin generar dependència (núm. expedient 2016/060669), aprovat definitivament el 14/12/2016 i publicat al DOGC el 14/02/2017.
8. Modificació del Pla general metropolità per a la regulació de les condicions d'emplaçament dels habitatges d'ús turístic i dels establiments destinats a allotjament temporal (núm. expedient 2018/0675179), aprovat definitivament el 01/03/2019 i publicat al DOGC el 22/03/2019.

#### 3.2 Classificació del sòl

La totalitat d'aquest àmbit es troba en sòl urbà.

#### 3.3 Qualificació del sòl

L'àmbit d'actuació està qualificat amb els següents sistemes:

1. La La qualificació d'equipaments comunitaris i dotacions. Actuals (clau 7a) està regulada pels articles: 212, 213, 214, 215, 216 i 217 de les NN.UU. del Pla General Municipal Metropolità (1976/000477).

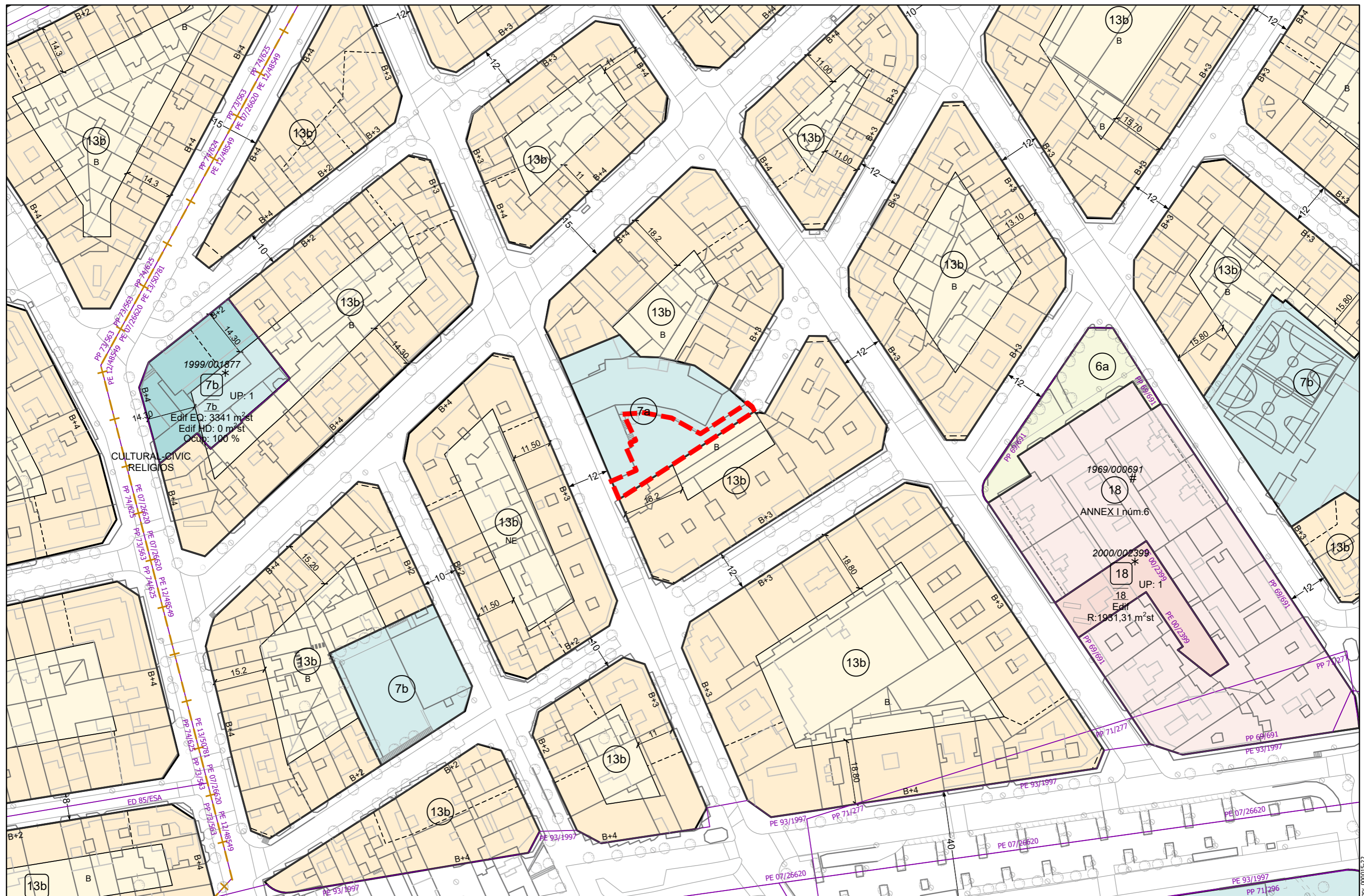
### 4. ALTRES CONSIDERACIONS A TENIR PRESENTS.

Per tal de dur a terme el projecte de naturalització de patis i implantació de refugis climàtics a l'escoles: Escola bressol Municipal La Casa del Molí, s'hauran de tenir en compte les següents consideracions:

- Disposar de la petició de l'ajuntament de L'Hospitalet de Llobregat dirigida a l'AMB de la necessitat de realitzar les obres.
- Demanar a l'ajuntament de L'Hospitalet de Llobregat la disponibilitat de tots els terrenys afectats per l'obra.
- Abans de l'inici de les obres, caldrà disposar de la informació de totes les companyies de serveis que travessin l'àrea d'influència, inclòs els serveis que depenen de l'Ajuntament.

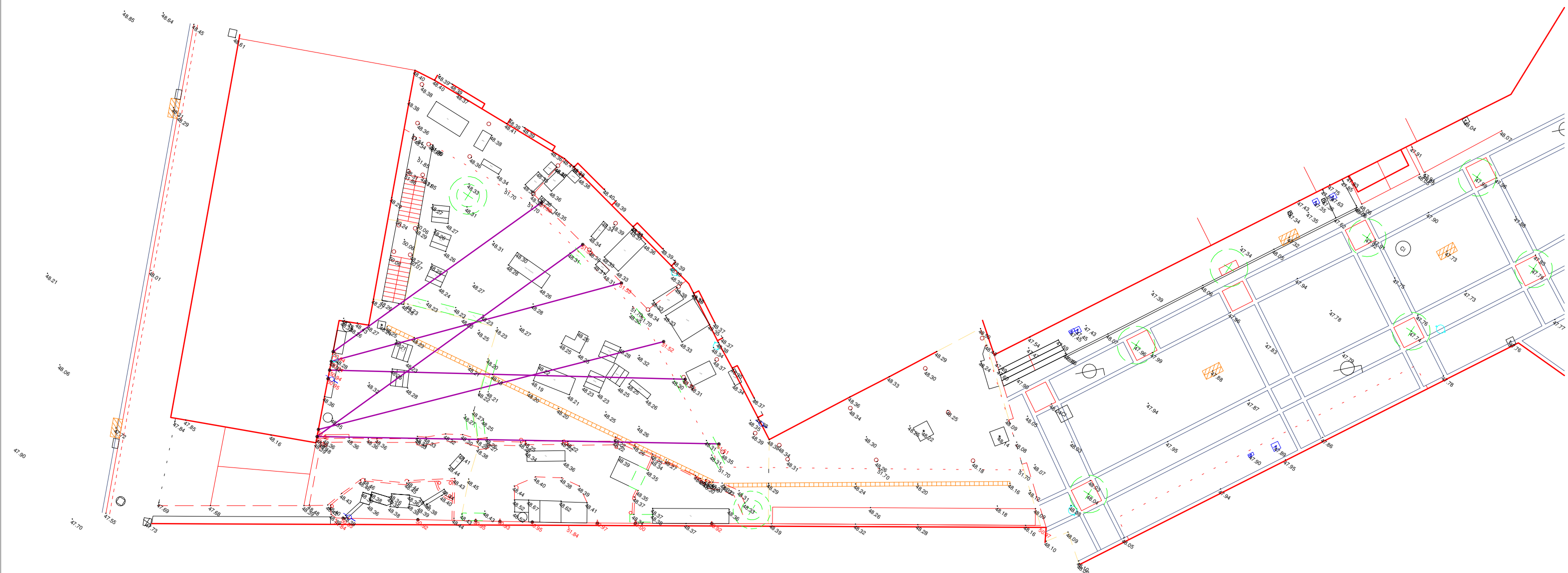
Barcelona, 16 de novembre de 2022.

Secció d'Informació Urbanística.



# **Annex 03**

**Topografia**



# **Annex 04**

**Geologia i geotècnia**

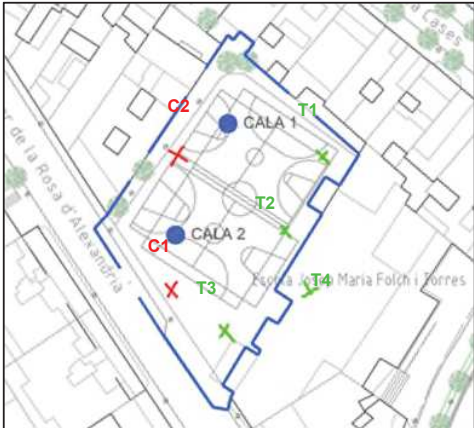
**INFORME DE CALES DEL PROJECTE DE NATURALITZACIÓ DE PATIS I IMPLANTACIÓ DE REFUGIS CLIMÀTICS A L'HOSPITALET DE LLOBREGAT**

**INFORME DE CALES DEL PROJECTE DE NATURALITZACIÓ DE PATIS I IMPLANTACIÓ DE REFUGIS CLIMÀTICS A L'HOSPITALET DE LLOBREGAT**

**ESCOLA ESTEL CAN BORI.**



**ESCOLA FOLCH I TORRES**



**ESCOLA BRESSOL CASA MOLÍ**




**ESCOLA BUSQUETS I PUNSET**



**AMB** Àrea Metropolitana de Barcelona **eurocatalana**

REFERÈNCIA CALA	CALA C01	DATA	22/12/2022-05/01/2023
LOCALITZACIÓ	ESCOLA BRESSOL CASA MOLÍ		
GEOMETRIA	1x1x1 m (llarg x ample x profund)		
OBJECTIU	Determinar la permeabilitat del terreny natural.		
RESULTAT DELS TREBALLS			

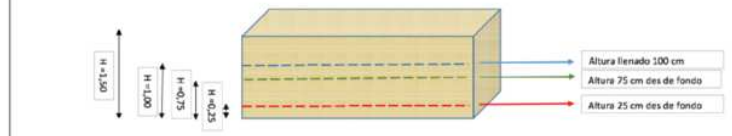
**IMATGE**



**ENSAYO PERMEABILIDAD EN ZANJA CALA C01**

CATA	100 cm
ANCHO	100 cm
PROFUNDIDAD	100 cm
PROFUNDIDAD LLENADO	100 cm

	TIEMPO (hora)		
	LLENADO 1	LLENADO 2	LLENADO 3
Hora inicio	14:30 (03/01)	08:00 (04/01)	
Hora altura 75 cm	15:00 (03/01)	08:40 (04/01)	
Hora altura 25 cm	16:00 (03/01)	10:30 (04/01)	
hora Vacado	16:30 (03/01)	11:00 (04/01)	



MATERIALS EXISTENTS	
MITJANS EMPRATS	3 operaris, grup electrogen, martell elèctric, pala i perforadora de corona.
ASSAJOS DE LABORATORI	Adjunts a la documentació de la inspecció.
ALTRES OBSERVACIONS	

**INFORME DE CALES DEL PROJECTE DE NATURALITZACIÓ DE PATIS I IMPLANTACIÓ DE REFUGIS CLIMÀTICS A L'HOSPITALET DE LLOBREGAT**

 			
REFERÈNCIA CALA	TESTIMONI 1 I 2	DATA	22/12/2022-05/01/2023
LOCALITZACIÓ	ESCOLA BRESSOL CASA MOLÍ		
GEOMETRIA	Testimoni Ø 120		
OBJECTIU	Determinar gruix del paviment.		
RESULTAT DELS TREBALLS			
IMATGE			
			
MATERIALS EXISTENTS	Testimoni 1: 22 cm de formigó. Testimoni 2: 22 cm de formigó.		
MITJANS EMPRATS	3 operaris, grup electrogen, martell elèctric, pala i perforadora de corona.		
ASSAJOS DE LABORATORI	Adjunts a la documentació de la inspecció.		
ALTRES OBSERVACIONS			

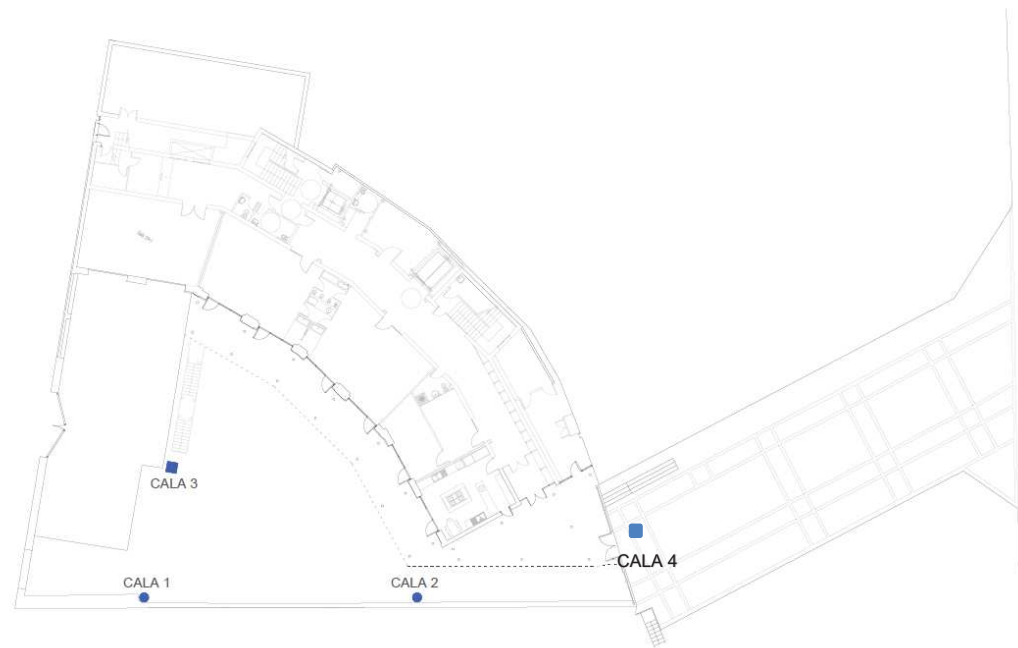
**INFORME DE CALES DEL PROJECTE DE NATURALITZACIÓ DE PATIS I IMPLANTACIÓ DE REFUGIS CLIMÀTICS A L'HOSPITALET DE LLOBREGAT**

 			
REFERÈNCIA CALA	TESTIMONI 3	DATA	22/12/2022-05/01/2023
LOCALITZACIÓ	ESCOLA BRESSOL CASA MOLÍ		
GEOMETRIA	Testimoni Ø 120		
OBJECTIU	Determinar gruix del paviment.		
RESULTAT DELS TREBALLS			
IMATGE			
			
MATERIALS EXISTENTS	Testimoni 3: 28 cm de formigó.		
MITJANS EMPRATS	3 operaris, grup electrogen, martell elèctric, pala i perforadora de corona.		
ASSAJOS DE LABORATORI	Adjunts a la documentació de la inspecció.		
ALTRES OBSERVACIONS			

**REFUGI CLIMÀTIC PATI ESCOLA BRESSOL CASA DEL MOLÍ**

Nom del Sol·licitant:	Àrea Metropolitana de Barcelona
Nom del representant:	Rosa Romero Navarro
Direcció:	Carrer Amapolas, 4 (Hospitalet de Llobregat)
Data de l'actuació:	26/02/2024
Observacions:	Es realitzen les següents actuacions: 1. Cala en fonament fins a 2m3 (60x100x300cm) 2. Mitja jornada inspecció pous existents en parc 3. Reposició paviment formigó amb colorant 4. Cala en mur per descobrir material i característiques estructurals

**INFORME TÈCNIC**

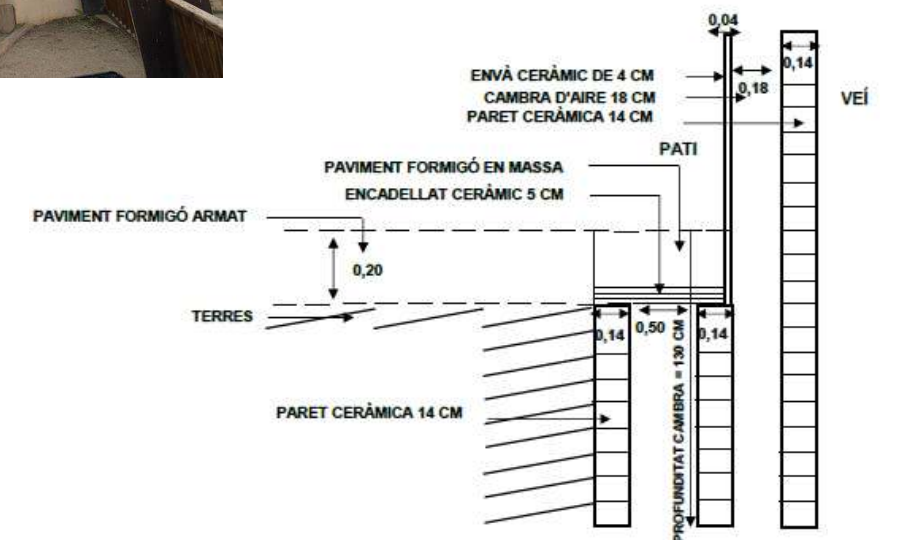


<b>ELABORAT PER:</b>	<b>VALIDAT PER:</b>
ESTAYC S.L.	ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA
<b>Data: 26 de març de 2024</b>	<b>Data:</b>

**REFUGI CLIMÀTIC PATI ESCOLA BRESSOL CASA DEL MOLÍ**


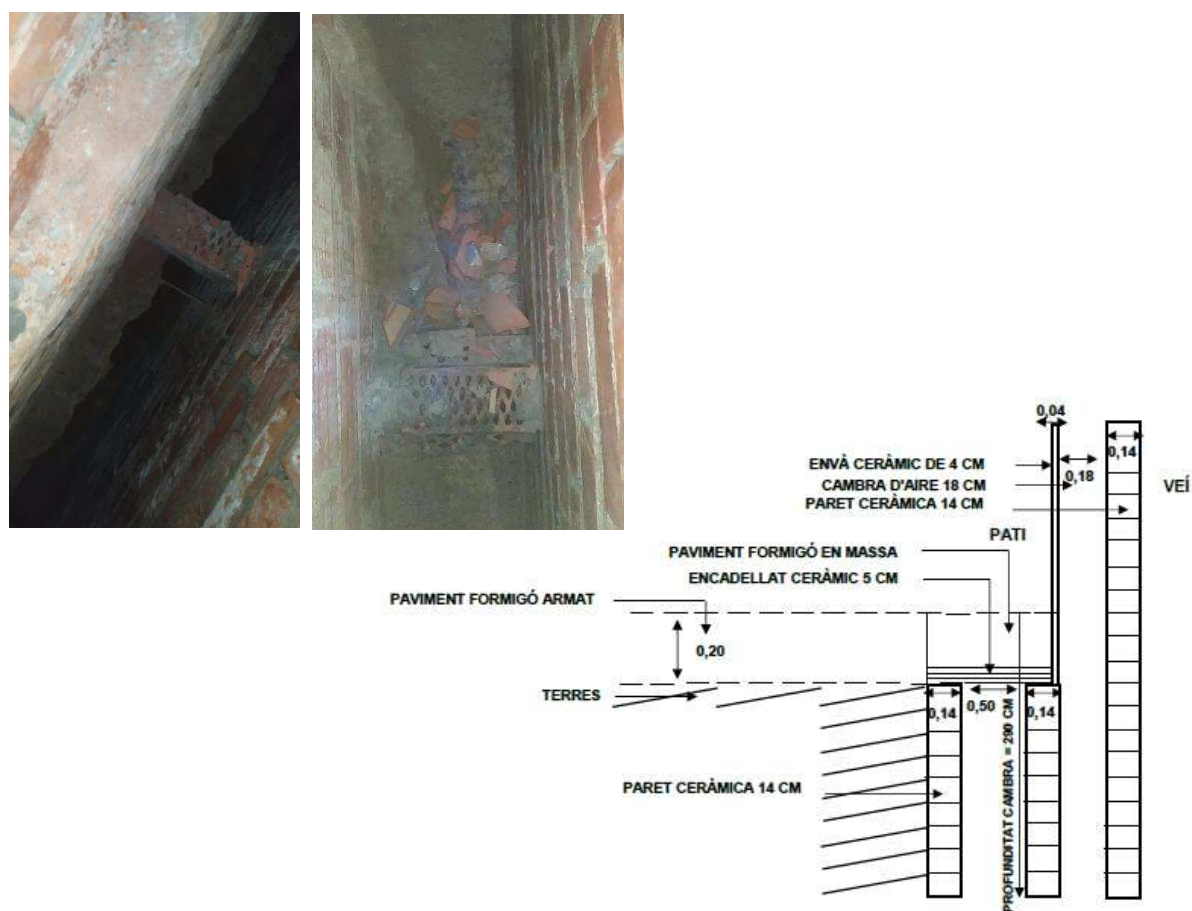
<b>AMB</b> Àrea Metropolitana de Barcelona			
<b>REFERÈNCIA CALA</b>	CALA 1	<b>DATA</b>	26/03/2024
<b>LOCALITZACIÓ</b>	Carrer Amapolas, 4 (Hospitalet de Llobregat)		
<b>GEOMETRIA</b>	70 x 70 x 3,90		
<b>OBJECTIU</b>	Composició del mur		
<b>RESULTAT DELS TREBALLS</b>	Segons l'estructura del mur no es podran realitzar els treballs previstos		

**IMATGE**





<b>MATERIALS EXISTENTS</b>	Formigó, totxana, maó, terres
<b>MITJANS EMPRATS</b>	2 operaris, grup electrogen, martell elèctric
<b>ASSAJOS DE LABORATORI</b>	No procedeix
<b>ALTRES OBSERVACIONS</b>	


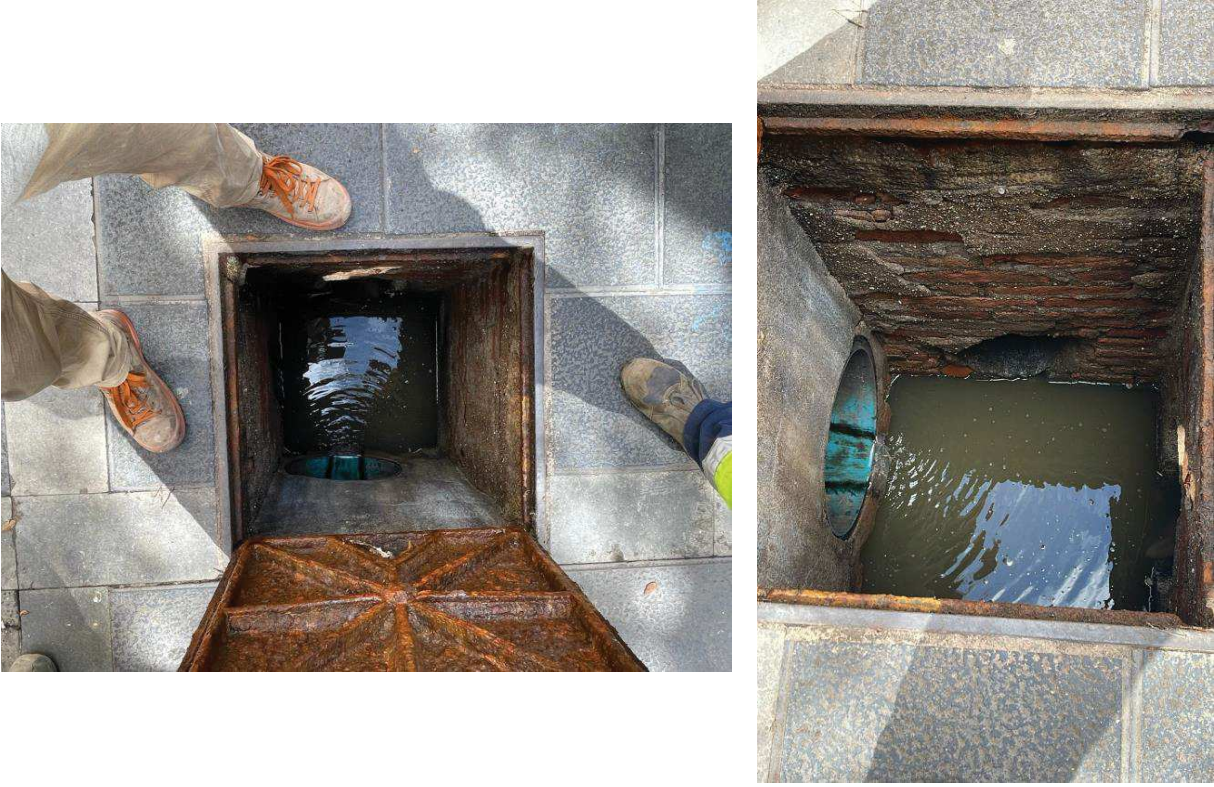
**REFUGI CLIMÀTIC PATI ESCOLA BRESSOL CASA DEL MOLÍ**

			
REFERÈNCIA CALA	CALA 2	DATA	26/03/2024
LOCALITZACIÓ	Carrer Amapolas, 4 (Hospitalet de Llobregat)		
GEOMETRIA	70 x 70 x 3,90		
OBJECTIU	Composició del mur		
RESULTAT DELS TREBALLS	Segons l'estructura del mur no es podran realitzar els treballs previstos		
<b>IMATGE</b>  <p>The diagram shows a cross-section of the wall with the following layers and dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ENVÀ CERÀMIC DE 4 CM</li> <li>CAMBRA D'AIRE 18 CM</li> <li>PARET CERÀMICA 14 CM</li> <li>PAVIMENT FORMIGÓ EN MASSA</li> <li>ENCADELLAT CERÀMIC 5 CM</li> <li>PAVIMENT FORMIGÓ ARMAT</li> <li>TERRES</li> <li>PARET CERÀMICA 14 CM</li> <li>PROFUNDITAT CÀMBRA = 200 CM</li> <li>VEÍ</li> </ul>			
MATERIALS EXISTENTS	Formigó, totxana, maó, terres		
MITJANS EMPRATS	2 operaris, grup electrogen i martell elèctric		
ASSAJOS DE LABORATORI	No procedeix		
ALTRES OBSERVACIONS			

**REFUGI CLIMÀTIC PATI ESCOLA BRESSOL CASA DEL MOLÍ**

			
REFERÈNCIA CALA	CALA 3	DATA	26/03/2024
LOCALITZACIÓ	Carrer Amapolas, 4 (Hospitalet de Llobregat)		
GEOMETRIA	Arqueta: 70 x 70		
OBJECTIU	Inspecció de tapa		
RESULTAT DELS TREBALLS	Tubs: Ø 160 (PVC) – Ø 160 (PVC) Funcionament: Si		
<b>IMATGE</b> 			
MATERIALS EXISTENTS	PVC		
MITJANS EMPRATS	2 operaris, bec de lloro, pala, ganxo de tapes		
ASSAJOS DE LABORATORI	No procedeix		
ALTRES OBSERVACIONS			

**REFUGI CLIMÀTIC PATI ESCOLA BRESSOL CASA DEL MOLÍ**

			
REFERÈNCIA CALA	CALA 4	DATA	26/03/2024
LOCALITZACIÓ	Carrer Amapolas, 4 (Hospitalet de Llobregat)		
GEOMETRIA	Arqueta: 70 x 70		
OBJECTIU	Inspecció de tapa		
RESULTAT DELS TREBALLS	Tubs: Ø 500 (PE) – Ø 500 (HM) – Ø 160 (HM) Funcionament: Si		
<b>IMATGE</b>			
			
MATERIALS EXISTENTS	Polietilè, formigó		
MITJANS EMPRATS	2 operaris, bec de lloro, pala, ganxo de tapes		
ASSAJOS DE LABORATORI	No procedeix		
ALTRES OBSERVACIONS			

# **Annex 05**

**Definició geomètrica i replanteig**

## **1.2.5. Annex 05**

### **Definició geomètrica i replanteig**

---

Veure plànol DG03.

# **Annex 06**

**Moviment de terres**

## **1.2.6. Annex 6.**

### **Moviment de terres**

---

No és d'aplicació.

# **Annex 07**

**Climatologia, hidrologia i drenatge**

## 1.2.7. Annex 7. Xarxa de drenatge i clavegueram

### 01.01 Objecte

L'objecte del present annex és el de justificar la solució adoptada en el drenatge i clavegueram del projecte de NATURALITZACIÓ I IMPLANTACIÓ DE REFUGI CLIMÀTIC AL PATI DE L'ESCOLA BRESSOL CASA DEL MOLÍ, al terme municipal de l'Hospitalet de Llobregat".

L'àmbit a estudiar és el pati de l'escola bressol que actualment consisteix en una superfície de 520 m2 tota pavimentada amb una llosa de formigó. (L'actual solar està col·locat sobre aquest paviment existent).



Fig.1. Estat actual pati

La proposta definida en projecte genera una nova zona central permeable que incorpora diferents usos i facilitarà els objectius del projecte alhora de naturalitzar l'espai del pati.

S'aprofita la creació de la nova zona de jocs i de zones verdes per millorar la gestió de les aigües pluvials de tot l'àmbit:

- implementant solucions constructives de sistemes urbans de drenatge sostenibles (en endavant SUDS)
- i al mateix temps, es redueix el volum d'aigües que acabaran a la xarxa de sanejament existent

Seguint la sol·licitud de l'Ajuntament, el projecte també proposa una previsió per una futura escomesa de fecals que faciliti la col·locació d'una petita instal·lació de lavabo en el cantó més pròxim a l'accés pel carrer del Molí. Aquesta previsió, és la única millora que es proposa pel que fa a la xarxa de residuals.

### 01.02 Xarxa actual

En l'actualitat, la xarxa de drenatge de l'àmbit està formada per una única reixa lineal que creua gran part de l'actual pati recollint l'aigua de pluja i els 2 baixants de la finca annexa (també propietat de l'Ajuntament), Aquesta reixa es connecta a la xarxa de clavegueram de l'escola, al pou existent just a l'entrada des del carrer Amapolas.

Les aigües residuals de l'escola es connecten al pou del carrer Amapolas per mitjà d'un tub de diàmetre 400mm.



Fig.2 i 3. Estat actual pati

A l'Apèndix 1 s'inclou la informació de la xarxa existent que ha subministrat l'Ajuntament (plànol de la xarxa de residuals de l'escola bressol i plànols de la xarxa clavegueram municipal).

### 01.03 Xarxa de drenatge proposta

Com s'ha avançat, el nou drenatge prioritzarà que l'aigua provinent de la pluja segueixi el seu cicle natural, evaporant-se i infiltrant-se en el terreny abans que introduir-la a la xarxa de sanejament. La recollida d'aigües es realitzarà mitjançant la zona central de sorral que funcionarà com a SUD (Sistema urbà de drenatge sostenible), generant acumulació i infiltració directe al terreny.

Per aconseguir aquest objectiu, s'han dissenyat una xarxa de rases de drenatge amb tub dren que van a parar a un pou final de drenatge.

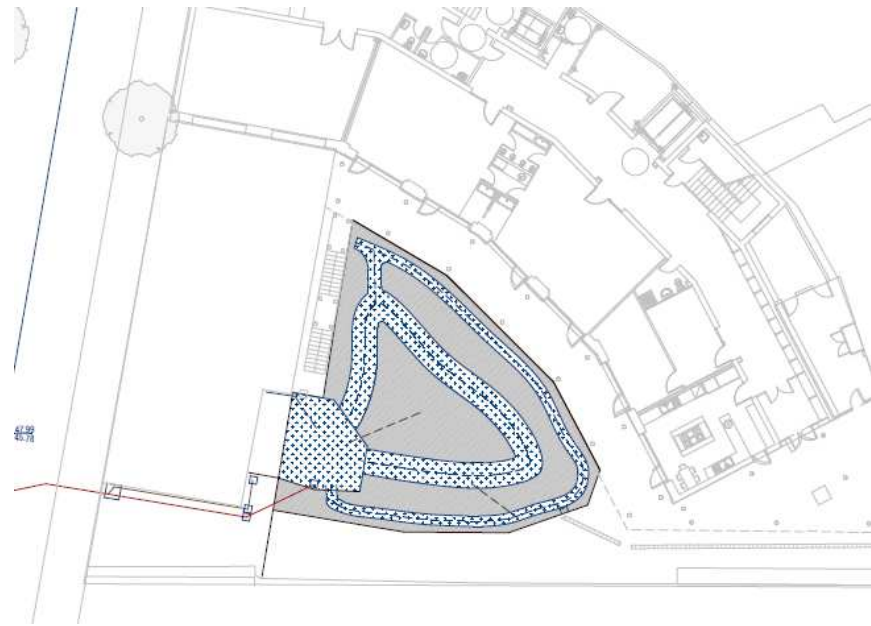


Fig. 4 Esquema del nou sistema de drenatge

Respecte a la viabilitat dels SUD'S en l'àmbit del projecte, s'ha de tenir present la capacitat del terreny per a infiltrar. Per al present projecte es va realitzar una cala per a comprovar la capacitat filtrant del terreny.

Destacar que el sistema global de drenatge (rases drenants + pou de drenatge), com és habitual en aquests dispositius, disposa d'un sobreexidor cap a la xarxa de sanejament municipal (al carrer del Molí) per evitar problemes en casos de colmatació per falta de manteniment i desbordaments (per un possible episodi de pluges superior al la pluja de disseny).

Tota a aquesta actuació suposa la retirada de gran part de la reixa lineal existent. Només seguirà en ús els aprox. 19 m finals (cantó cap a l'accés a l'escola Bressol al carrer Amapolas). Com es desconeix l'estat de la reixa, es proposa a nivell de pressupost, una partida per refer-la si calgués (o en qualsevol cas, si es pogués aprofitar, una neteja i comprovació del seu correcte funcionament).

A més, amb la retirada del tram de reixa actual, els baixants de la finca annexa a l'escola (veure Fig.1) es connectaran al nou SUD.

A continuació, es justifiquen els càlculs realitzats per al dimensionament dels diferents elements.

## 01.04 Càlcul dels sistemes de drenatge sostenible

Els SUDS a implementar consistiran en rases de graves que fan funcions de dipòsits lineals. Les aigües arriben a aquests dispositius a través de:

- infiltració dels parterres i del sorral
- l'escorrentia superficial que es generarà al paviment de formigó existent

Les rases drenants arriben al punt baix definit on es generarà un pou de drenatge. A aquest mateix pou també es realitzarà la connexió dels baixants de la coberta de l'edifici annex a l'escola bressol.

### 01.04.01 Dades de partida

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

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

Naturalització i implantació de refugi climàtic al pati de l'escola bressol Casa del Molí | L'Hospitalet de Llobregat

Per a complir amb el criteri 15 de la guia de sostenibilitat de l'Àrea Metropolitana, es calcularan les rases de drenatge i de infiltració per al percentil 80 de la pluja mitjana anual. Per tant, la pluviometria de disseny serà de 15 mm, segons les dades facilitades per BCASA; aquest valor es considera extrapolable a tot l'àmbit de la regió metropolitana.

Per el que fa a les dades de la conca, en el nostre cas, les superfícies d'aportació venen donades per l'àmbit del pati i la coberta de l'edifici annex.

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

Adoptem una permeabilitat segons l'assaig realitzat de 1,44E-6 m/s (valor per a sorres llimoses). Aquest paràmetre s'ha obtingut segons l'assaig de infiltració en rasa, amb un mínim de dos omplerts segons la formula següent:

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

Essent :

K: coeficient de infiltració (m/s)

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

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

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

A l'apèndix 2 d'aquest document es poden consultar els paràmetres característics emprats per al càlcul dels elements de drenatge definits.

## 01.04.02 Càlculs

### Disseny i capacitat dels SUDS

Primer de tot, en base a la definició de les conques d'aportació del sistema, s'ha comprovat que el volum dels elements de drenatge definits (rases i pou de graves) són capaços d'absorbir el volum generat per l'escorrentia durant la pluja de disseny establerta:

CÀLCUL VOLUM DISPONIBLE SUDS (Rasa de grava i pou de graves)								
	e <sub>r</sub> (m)	h <sub>1</sub> (m)	h <sub>2</sub> (m)	h <sub>r</sub> (m)	L <sub>r</sub> (m)	Volum excavació (m <sup>3</sup> )	Volum net (m <sup>3</sup> )	n (grava)
Rasa	0,4	0,4	0,6	1,00	33,00	13,20	7,92	0,3
pou	4	0,4	0,8	1,20	1,00	4,80	9,60	0,3
							17,52	0,3

Taula 1. Càlcul Volum disponible de tot el sistema de drenatge

## Comprovacions de seguretat dels SUDS

Finalment s'ha calculat el temps de buidatge de les rases drenants i del pou de graves.

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

$t_{\text{buidat}}$	= Temps de buidatge (h) < 48 h
K	= Coeficient de permeabilitat (m/h)
P	= Perímetre de la base (m)
$h_{\text{max}}$	= Columna d'aigua màxima (m)
$A_b$	= Àrea de la base de la capa
n	= Porositat de la capa

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

A la taula resum següent es comproven els temps de buidatge dels dispositius, estan per sota de les 48 hores a cadascun d'ells. (s'ha considerat un factor de seguretat en el càlcul de la permeabilitat del 1,5):

COMPROVACIÓ TEMPS DE BUIDAT								
Mètode del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltració a través de la base i els laterals. Per tant, el temps de buidatge està relacionat amb la superfície de contacte amb el terreny.								
	K (assaig) (m/s)	k (càlcul) (m/h)	n (grava)	$A_b$ (m <sup>2</sup> )	$h_{\text{max}}$ (m)	P(m)	$A_b/P$	$t_{\text{buidat}}$ (h)
Rasa	0,0000010	0,003	0,3	13,20	0,60	66,80	0,20	✓ 16,222
pou	0,0000010	0,003	0,3	4,00	0,80	44,00	0,09	✓ 9,427

Taula 2. Temps de buidatge de les rases drenants i el pou de graves

## Càlculs dels elements de sobreexidor

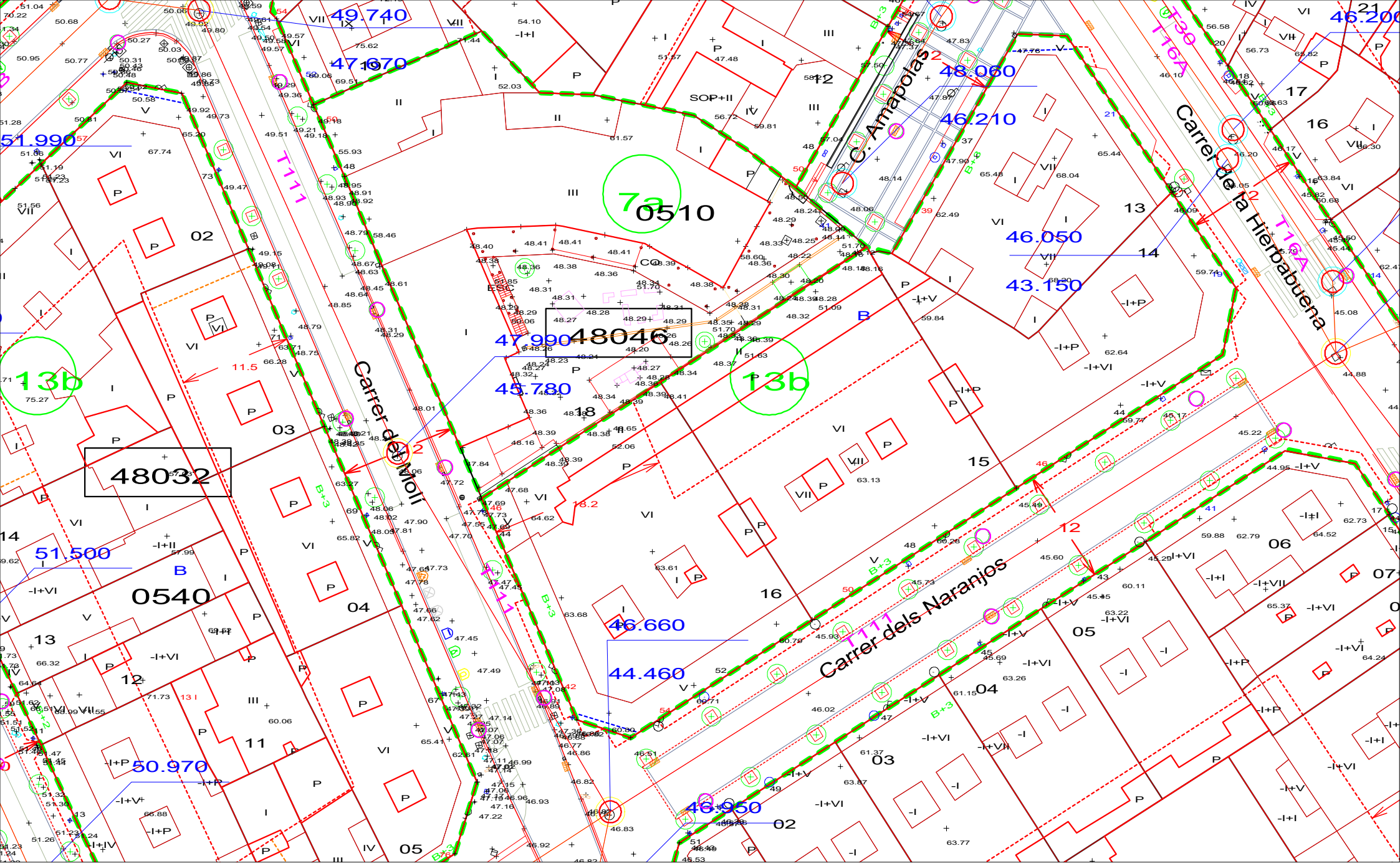
Com s'ha comentat anteriorment, per tal de garantir l'evacuació d'una pluja superior a la del percentil de càlcul, el pou de graves disposarà d'un conducte sobreexidor que es connectarà a la xarxa de clavegueram existent al carrer El Molí.

S'ha comprovat la capacitat del sobreexidor en base a la conca d'aportació per una pluja de període de retorn de 10 anys.

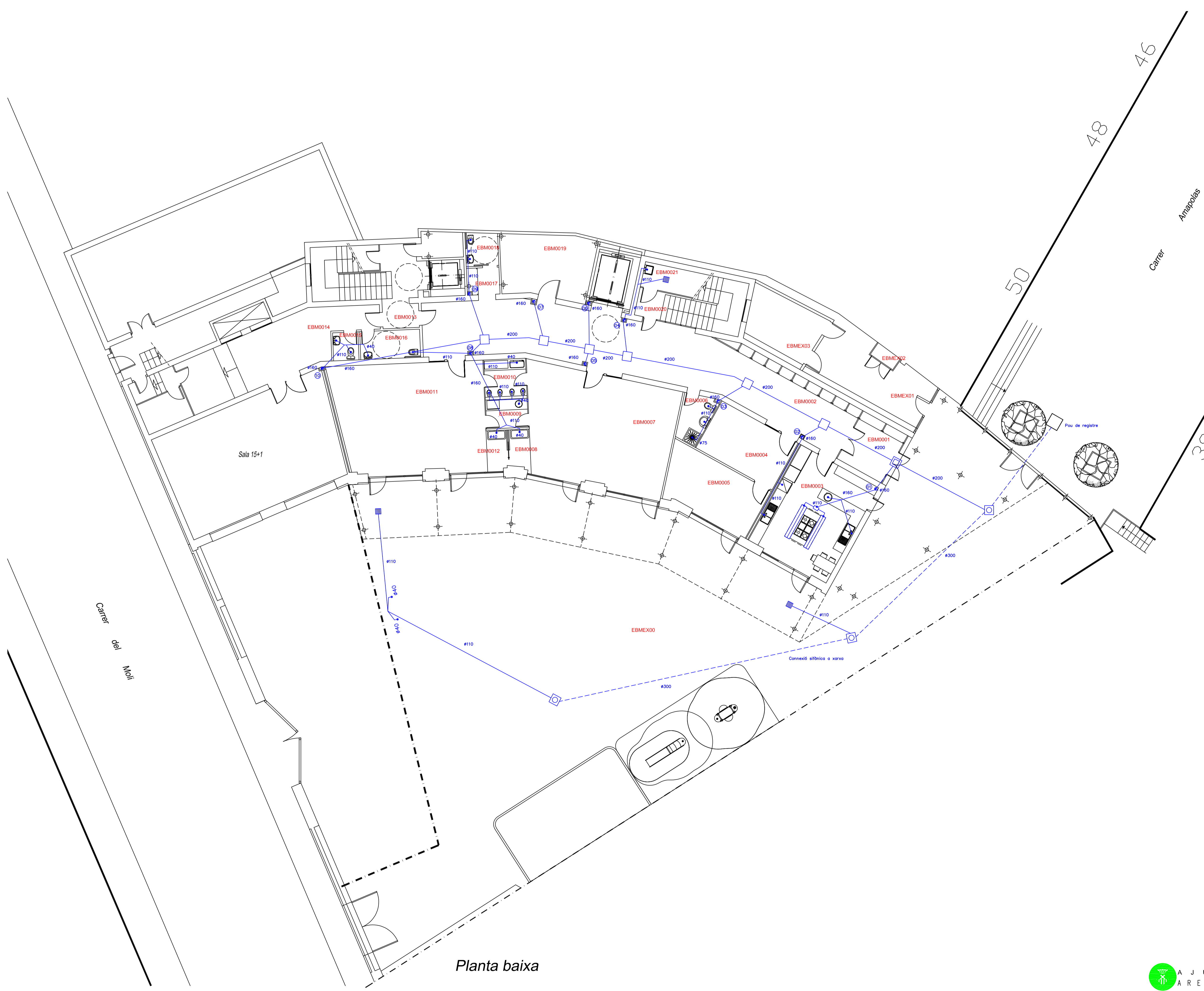
Pel seu disseny s'ha definit un tub de PEAD SN8 per sanejament de 315mm col·locant-se a 80 cm per sota de la rasant de paviment amb un pendent mínim del 3%. (la cota de LA del pou més pròxim al punt de connexió és de 45,78 msnm).

Totes les justificacions dels càlculs s'han inclòs en l'Apèndix 2.

## **APÈNDIX 1 INFORMACIÓ XARXA DE CLAVEGUERAM EXISTENT**



La informació continguda en aquest informe gràfic (plànol) no té cap valor jurídic si no s'acompanya del certificat urbanístic corresponent.



Planta baixa

Aparells	Codi	Caudal (l/s)	Diàmetre Connexió	Suministre AF, AC, FLx.	Diàmetre Desguas
Lavabo	L	0,1	Pex 16/1,8	AF, AC.	PVC 40
Dutxa	D	0,15	Pex 16/1,8	AF, AC.	PVC 75
Inodor fluxor	IF	1,5	Pex 16/1,8	FLx.	PVC 110
Pica	P	0,15	Pex 16/1,8	AF.	PVC 40
Abocador	V	0,2	Pex 20/1,9	AF.	PVC 110
Ràcor Manguera	VF	1,5	Pex 20/1,9	AF.	PVC 110
Rentadora	V	0,2	Pex 20/1,9	AF, AC.	PVC 40
Rentaplats	VF	1,5	Pex 20/1,9	AF, AC.	PVC 40

AF, Aigua Freda. AC, Aigua Calenta. FLx, Fluxor

- SIMBOLOGIA SANEJAMENT**
- LÍNIA DE DESGUAS PVC
  - - - - - LÍNIA DE DESGUAS EXISTENT
  - BAIKANT
  - ARQUETA REGISTRE EXISTENT AMB DESGUAS SIFONIC O 300
  - ARQUETA DE PAS
  - ARQUETA DE REGISTRE SIFONICA
  - BUNERA

**A J U N T A M E N T D E L ' H O S P I T A L E T**  
**À R E A D ' U R B A N I S M E , O B R E S I H A B I T A T G E**

EXPEDIENT 1515/04 JUNY 04 PROJECTE D'ADEQUACIÓ D'EDIFICI PER A ESCOLA BRESSOL AL CARRER MOLI, 48  
I-1101 INSTAL·LACIÓ SANEJAMENT PLANTA BAIXA  
Escala 1:100

CAP DE SERVEI: Arq. JOAQUIM SUÑER	CAP D'EDIFIS MUNICIPALS: Arq. MARISA MARTINEZ	ARQUITECTE: Arq. ANTONIA NEVA	ARQUITECTE TÈCNIC: PERE QUEROL	ENGINYER TÈCNIC: FRANCISCO ANTUNEZ
-----------------------------------	---	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

**enginya**

Xiprer, 6-10  
08860 CASTELLDEPÈLS - Barcelona  
Tel. 93 665 17 81 Fax 93 635 03 81

PLÀNOL SANEJAMENT			
PLANTA BAIXA	SUBSTITUÏT PER: ---	DG 11	PLÀNOL 1101
CAP DE PROJECTE: SEBASTIÀ SÁNCHEZ PAGÀ	SUBSTITUEIX A: ---	PR4104 1101 PB.dwg	

## APÈNDIX 2 CÀLCULS NOVA XARXA

**Càlculs elements de drenatge sostenible**

**ASSAIG PERMEABILITAT EN RASA**

**CALA 1**

CATA	LLARG	1,00
	AMPLE	1,00
	PROFUNDITAT	1,00
	PROFUNDITAT OMLERTA	1,00

**OMPLERT 1**

ap50	5,00 m2
Tp75-25	4500 s
Vp75-p25	0,5 m3
Factor Seg. (FS)	1,5

**OMPLERT 2**

ap50	5,00 m2
Tp75-25	6000 s
Vp75-p25	0,5 m3
Factor Seg. (FS)	1,5

	TEMPS (en seg.)	
	OMPLERT 1	OMPLERT 2
H 75 cm	1800	2400
H 25 cm	3600	72000
Vaciado	1800	1800
k (m/s)	2,22222E-05	1,43678E-06
kc (m/s)	1,48148E-05	9,57854E-07
kc (m/d)	1,28	0,082758621
kc (cm/s)	0,001481481	9,57854E-05

Suelo	Descripción	Clasificación USCS	Permeabilidad (m/s)
Gravas	Bien gradadas	GW	$10^{-3}$ a $10^{-1}$
	Bien seleccionadas	GP	$10^{-2}$ a $10$
	Limosas	GM	$10^{-7}$ a $10^{-5}$
	Arcillosas	GC	$10^{-8}$ a $10^{-6}$
Arenas	Bien gradadas	SW	$10^{-5}$ a $10^{-3}$
	Bien seleccionadas	SP	$10^{-4}$ a $10^{-2}$
	Limosas	SM	$10^{-7}$ a $10^{-5}$
	Arcillosas	SC	$10^{-8}$ a $10^{-6}$
Limos	Baja plasticidad	ML	$10^{-9}$ a $10^{-7}$
	Alta plasticidad	MH	$10^{-9}$ a $10^{-7}$
Arcillas	Baja plasticidad	CL	$10^{-9}$ a $10^{-7}$
	Alta plasticidad	CH	$10^{-10}$ a $10^{-8}$

Valores de permeabilidad de los principales suelos (Sowers, 1978).

CÀLCUL SUPERFÍCIE IMPERMEABLE

SUPERFÍCIES (m <sup>2</sup> )	TIPUS SUPERFÍCIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENT (m <sup>2</sup> )
105,20	Pavimento impermeable	0,9	94,68
94,20	Arenero	0,3	28,26
67,50	Zona Ajardinada	0,3	20,25
255,00	Cubiertas	1	255,00
51,80	Pavimento permeable	0,7	36,26
<b>TOTAL SUPERFÍCIE IMPERMEABLE</b>			<b>434,45</b>

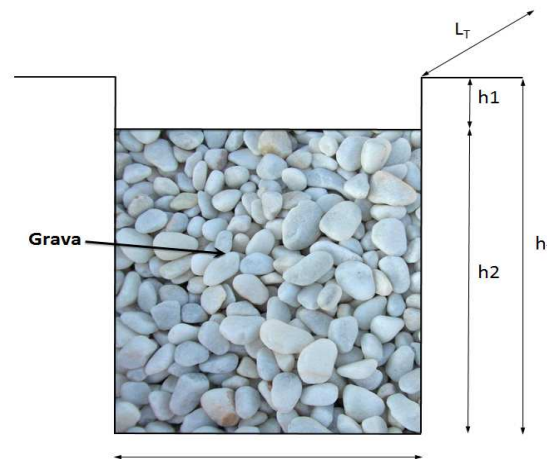
**TOTAL SUPERFÍCIE ÀMBIT 573,70**

CÀLCUL VOLUM ESCORRENTIA GESTIONAR

SUPERF. IMPERMEABLE (m <sup>2</sup> )	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUM GENERAT (m <sup>3</sup> )
434,45	15	6,52

RESULTAT ASSAIG BRITANIC O EN RASA (K)	1,436782E-06 m/s
VALOR DE PERMEABILITAT PER A CÀLCUL (k)	9,578544E-07 m/s
(APLICANT FACTOR DE SEGURETAT DE 1,5)	0,003 m/h

NOTA : Per a el càlcul del volum real necessari, s'haurà de realitzar assaig de forats de la Grava seleccionada per al reblert i aplicar el volum generat el Coeficient de forats (n).



CÀLCUL VOLUM DISPONIBLE SUDS (Rasa de grava i pou de graves)

	e <sub>r</sub> (m)	h <sub>1</sub> (m)	h <sub>2</sub> (m)	h <sub>r</sub> (m)	L <sub>r</sub> (m)	Volum excavació (m <sup>3</sup> )	Volum net (m <sup>3</sup> )	n (grava)
Rasa	0,4	0,4	0,6	1,00	33,00	13,20	7,92	0,3
pou	4	0,4	0,8	1,20	1,00	4,80	9,60	0,3
							17,52	0,3

COMPROVACIÓ TEMPS DE BUIDAT

Mètode del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltració a través de la base i els laterals. Per tant, el temps de buidat està relacionat amb la superfície de contacte amb el terreny.

	K (assaig) (m/s)	k (càlcul) (m/h)	n (grava)	A <sub>b</sub> (m <sup>2</sup> )	h <sub>max</sub> (m)	P(m)	A <sub>b</sub> /P	tbuidat (h)
Rasa	0,0000010	0,003	0,3	13,20	0,60	66,80	0,20	16,222
pou	0,0000010	0,003	0,3	4,00	0,80	44,00	0,09	9,427

- t<sub>buidat</sub> = Temps de buidat (h) < 48 h
- K = Coeficient de permeabilitat (m/h)
- P = Perímetre de la base (m)
- h<sub>max</sub> = Columna d'aigua màxima (m)
- A<sub>b</sub> = Àrea de la base de la capa
- n = Porositat de la capa

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

**Càlculs elements sobreeixidors**



## MANNING PER A CANONADES CIRCULARS

### CALCULS HIDRÀULICS SOBREIXIDOR SUDS

#### DADES:

Diàmetre interior (mm):	270,0
Relació Calat/Diàmetre:	0,9
Pendent (tant per cent):	3
Constant de Manning:	100
1/n:	0,01

#### RELACIONS:

Calat (mm):	243
Resguard (mm):	27
Relació Resguard/Diàmetre:	0,1
Resguard 2 (mm):	10,8
Relació Resguard 2/Diàmetre:	0,04

#### AUXILIAR:

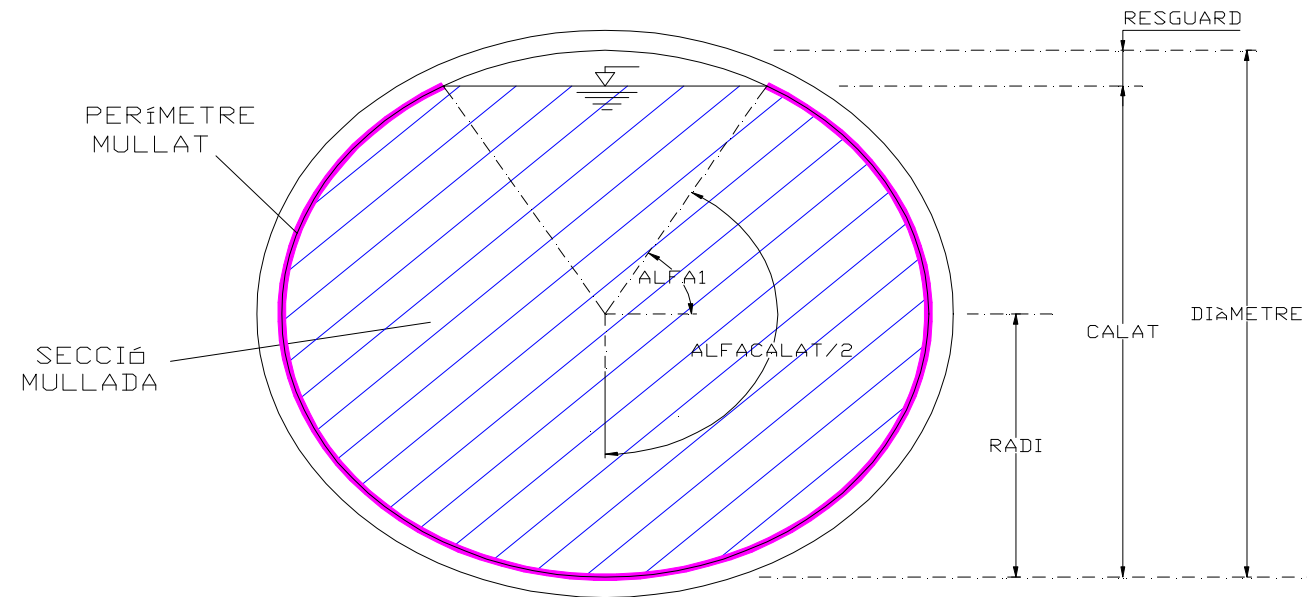
Alfa1 (rad graus):	0,927295218	53,13
AlfaCalat (rad graus):	4,99618309	286,26
Perímetre Mullat (m):	0,674484717	
Secció Mullada (m <sup>2</sup> ):	0,054275718	

#### RESULTATS:

Cabal (m <sup>3</sup> /s l/s):	0,175	175,222
Velocitat (m/s):	3,228	

Cabal Secc. Pl. (m <sup>3</sup> /s l/s):	0,164	164,405
Velocitat Secc. Pl. (m/s):	2,871	

Cabal max 0,94D (m <sup>3</sup> /s l/s):	0,177	176,735
Velocitat amb Q max (m/s):	3,167	



#### PENDENT ACTUAL

POU	LONGITUD	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTES	PENDENT (%)
conexio a carrer Moli		20	47,35	45,78	1,57
					7,85

# **Annex 08**

**Xarxa de Clavegueram**

## **1.2.8. Annex 8. Xarxa de Clavegueram**

---

Les capacitats hidràuliques de les xarxes projectades, tipologia, característiques geomètriques i totes les dades per justificar la proposta definida, s'inclouen a l'Annex 07.

# **Annex 09**

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

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

---

No és d'aplicació.

# **Annex 10**

**Ferms i paviments**

## 1.2.10

# Ferms i paviments

---

Veure els plànols PV.

# **Annex 11**

**Estructures i murs**

## Declaració compliment del CTE i DBSI6

## ÍNDEX

Declaració compliment del CTE i DBSI6 .....	1
1. DECLARACIÓ COMPLIMENT DEL CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ .....	3
2. RESISTÈNCIA AL FOC DE L'ESTRUCTURA EN GENERAL.....	3
2.1. Elements estructurals principals i secundaris.....	3

## ANNEX XX. DECLARACIÓ COMPLIMENT DEL CTE I DB SI6

### 1. DECLARACIÓ COMPLIMENT DEL CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ

En el disseny i anàlisi dels elements estructurals descrits en el projecte s'ha atès a totes les exigències i requeriments estipulats en el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). En la memòria de càlcul, annexos i documents adjunts es justifiquen els següents apartats.

APARTAT	DESCRIPCIÓ-REQUISITS	DOCUMENTS
Sustentació de l'edifici	Justificació de les característiques del sòl i paràmetres a considerar per al càlcul de la part del sistema estructural corresponent a la fonamentació.	Memòria tècnica de l'estructura
Sistema estructural (fonamentació, estructura portant i estructura horitzontal)	Establiment de les dades i les hipòtesis de partida, les bases de càlcul i procediments o mètodes emprats per a tot el sistema estructural, així com les característiques dels materials que intervenen.	Memòria tècnica de l'estructura
Seguretat estructural	Justificació de les prestacions de l'edifici per requisits bàsics i en relació amb les exigències bàsiques del CTE. Justificació de les solucions adoptades. Compliment DB-SE Compliment DB-SE-AE Compliment DB-SE-C Compliment DB-SE-A Compliment DB-SE-F Compliment DB-SE-M	Memòria tècnica de l'estructura
Seguretat en cas d'incendi	Compliment DB-SI	Declaració compliment del Codi Tècnic de l'Edificació

### 2. RESISTÈNCIA AL FOC DE L'ESTRUCTURA EN GENERAL

Els elements calculats tenen suficient resistència al foc. Durant la durada de l'incendi el valor de càlcul de l'efecte de les accions en tot instant, no supera el valor de la resistència d'aquest element. En general, n'hi ha prou amb fer la comprovació en l'instant de major temperatura que, amb el model de corba normalitzada temps-temperatura, es produeix al final del mateix.

En el cas de sectors de risc mínim i en aquells sectors d'incendi en els quals, per la seva grandària i per la distribució de la càrrega de foc, no sigui previsible l'existència de focs totalment desenvolupats, la comprovació de la resistència al foc es fa element a element mitjançant l'estudi de focs localitzats, segons s'indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situant successivament la càrrega de foc en la posició previsible més desfavorable.

No es considera la capacitat portant de l'estructura després de l'incendi.

### 2.1. Elements estructurals principals i secundaris

La resistència al foc dels elements estructurals principals de l'edifici (inclosos forjats, bigues i suports), és suficient, atès que arriba a la classe indicada en la taula 3.1 o 3.2 del CTE, que representa el temps en minuts de resistència davant l'acció representada per la corba normalitzada temps temperatura ISO 834, segons UNE EN 1363.

Resistència al foc suficient dels elements estructurals:

Uso del sector de incendio considerado	Plantas De sótano	Plantas sobre rasante Máxima altura de evacuación Del edificio		
		<15 m	<28m	>28m
Vivienda Unifamiliar	R-30	R-30	---	---
Vivienda, Residencial, Docente, Administrativo	R-120	R-60	R-90	R-120
Comercial,Pública Concurrencia, Hospitalario	R-120	R-90	R-120	R-180
Aparcamiento (uso exclusivo)	R-90			
Aparcamiento (bajo uso distinto)	R-120			

Taula 3.1. DB SI-6 – CTE

**AL TRACTAR-SE D'ELEMENTS ESTRUCTURALS SECUNDARIS AL EXTERIOR QUE AL COL·LAPSAR NO COMPROMETEN L'ESTABILITAT GLOBAL DE L'ESTRUCTURA I EVAQUACIÓ O COMPARTIMENTACIÓ EN SECTORS D'INCENDI, NO PRECISEN COMPLIR CAP EXISGENCIA DE RESISTÈNCIA AL FOC, COM ESTRUCTURES PER A INSTAL·LACIONS O PER TANCAMENTS.**

Barcelona, novembre de 2024

Eduard Simó González

Romà Crespiera i Ollé  
Crespiera Simó Diagonal Arquitectura, S.L.P

## Memòria tècnica

## ÍNDEX

1. PROGRAMA DE NECESSITATS .....	6
1.1. Descripció de l'estructura .....	6
1.2. Descripció de la fonamentació i contenció de terres .....	6
2. Bases de càlcul .....	6
2.1. Vida útil nominal .....	6
2.2. Característiques dels materials .....	6
2.3. Característiques del terreny .....	7
2.4. Accions considerades.....	7
2.5. Coeficients de seguretat.....	9
2.6. Hipòtesis de càlcul.....	10
2.7. Mètode de càlcul.- .....	12
2.8. Programes informàtics de càlcul utilitzats .....	16
2.9. Criteris de dimensionat.....	16
3. Manteniment de l'estructura .....	16
3.1. Elements constituïts per acer laminat.....	16
3.2. Estructures de formigó .....	17
4. Normativa utilitzada.....	17
4.1. Normativa bàsica.....	17
5. Declaració de compliment dels documents bàsics .....	18

## ANNEX XX. DECLARACIÓ COMPLIMENT DEL CTE I DB SI6

### 1. PROGRAMA DE NECESSITATS

#### 1.1. Descripció de l'estructura

El present document té per objecte la descripció i justificació de tots els diferents elements que configuren l'estructura del projecte de construcció d'un seguit d'elements exteriors al pati de l'escola Bressol.

L'estructura dels edificis existents on s'han d'ancorar les estructures noves es conformen a partir de pilars i bigues de perfils laminats metàl·lics que per una banda conformen un porxo de l'escola bressol i per l'altra banda conformen l'estructura d'un edifici magatzem.

La intervenció que es proposa en aquesta memòria es pot agrupar en les actuacions següents:

- Tendals:

Es volen realitzar uns tendals entre els dos edificis existents per tal de generar en el pati de l'escola un espai amb obres. Aquests 3 tendals s'ancoraran per una banda en l'estructura metàl·lica que conforma el porxo de l'escola, per l'altra en l'estructura metàl·lica que conforma l'estructura de l'edifici annex de magatzem i finalment amb un nou màstil metàl·lic.

- Passera:

Es conforma un paviment de fusta elevat respecte la cota del pati com una passera a partir d'uns murs de bloc de formigó armat que suportaran unes bigues conformades a partir de perfils metàl·lics que suportaran un paviment de fusta..

- Portes accés pati:

Es realitzen dues portes metàl·liques per tancament del pati de l'escola a partir d'uns pilars d'acer amb perfils tubulars ancorats a un nou fonament sobre els que es fixaran uns marcs de porta batents conformats amb un doble perfil LPN i un tirant d'acer

- Tancament sota escala

Per la realització del tancament sota l'escala existent a partir d'uns marcs de serralleria es proposa la col·locació d'un perfil tubular fixat amb platines als pilars metàl·lics existents per poder fixar tot el tancament.

#### 1.2. Descripció de la fonamentació i contenció de terres

##### 1.2.1 Descripció del terreny

Donada la inexistència d'un estudi geotècnic, la solució adoptada en el projecte, haurà de confirmar-se en l'obra per la direcció facultativa, en funció del que s'observin l'excavació efectuada. A efectes de càlcul, es considerarà una tensió admissible de 1 Kp/cm<sup>2</sup> a l'estrat resistent.

Durant l'excavació de l'obra es comprovarà la no existència de nivell freàtic en els estrats afectats.

##### 1.2.2 Descripció de la fonamentació

Com s'ha esmentat anteriorment, es preveu la formació d'un nou màstil per a la fixació dels tendals que tindrà una sabata aïllada de dimensions 190x190x55 c, unes sabates corregudes de dimensions 45x45 cm pels nous murs de bloc de formigó que conformen el recolzaments dels elements de la passera i unes daus de formigó de dimensions 60x40 cm., per l'ancoratge dels pilars de les noves portes metàl·liques.

Respecte la fonamentació existent s'haurà de comprovar l'afectació que pot tenir amb l'actuació dels nous fonaments. la validesa de la mateixa amb el nou ús de l'edifici.

### 2. Bases de càlcul

#### 2.1. Vida útil nominal

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

#### 2.2. Característiques dels materials

Els materials emprats per a la realització dels elements estructurals es detallen a continuació.

##### 2.2.1 Estructura de formigó armat: Fonaments (HA-25/B/20/XC2)

El disseny dels elements d'elements de formigó armat s'ha realitzat d'acord amb el Codi Estructural (2021) i la norma RC-16 "Instrucció per a la Recepció de Ciments".

Acer: Límit elàstic: 500 N/mm<sup>2</sup>  
Tipus d'acer: B 500 S  
Control acer: NORMAL

Formigó: Resistència característica, als 28 dies: 25 N/mm<sup>2</sup>  
Resistència característica, als 7 dies: 17,5 N/mm<sup>2</sup>

Ciment: CEM I -52.5

Àrids: Classe: rodat  
Grandària màxima: 20 mm

Additius: No s'admeten sense autorització explícita de la Direcció Facultativa

Dosificació per metre cúbic: Ciment: 370 kg/m<sup>3</sup>  
 Aigua: 205 L  
 Sorra: 605 kg/m<sup>3</sup>  
 Grava: 1.215 kg/m<sup>3</sup>  
 (Màxima relació A/C: 0,60)

Docilitat: Consistència tova (B) segons plànols  
 Assentament: 50-90 cm

Compactació: Per vibrat enèrgic en obra

Control de formigó: Normal

Nombre de series de provetes per assaig: Una sèrie  
 Nombre de provetes per sèrie: Cinc unitats  
 Freqüència d'assaigs: Segons pla de control i qualitat  
 Tipus de provetes: Cilíndriques, de 15 cm de diàmetre i 30 cm d'alçada  
 Edat de ruptura: 1 Ut. a 7 dies  
 2 Ut. a 28 dies  
 2 Ut. a reserva  
 Assaig de consistència: segons norma UNE-EN 12350-3

### 2.2.3 Estructura metàl·lica

El disseny dels elements estructurals s'ha realitzat d'acord amb la norma vigent:

CTE DB SE-A "Seguridad estructural. Acero".

Resistència de càlcul de l'acer:

Tipus d'acer:.....S-275-JR  
 Límit elàstic:.....265 N/mm<sup>2</sup>  
 Coeficient de minoració del material:..1.15

Plànols de taller:

Per l'execució de tota l'estructura metàl·lica, el constructor, basant-se en els plànols del projecte, realitzarà els plànols de taller necessaris per definir completament tot els elements de l'estructura.

El constructor comprovarà en obra les cotes de replanteig de l'estructura per la realització dels plànols de taller.

Tot plànol de taller haurà portar indicat els perfils, els tipus d'acer, els pesos i les marques de cada un dels elements de l'estructura representat en ell.

Es traçaran les plantilles a mida natural de tots els elements que ho precisin, especialment les dels nusos i les cartel·les d'unió, basant-se en els plànols de taller.

Muntatge:

El constructor, en base a les indicacions del projecte, redactarà un programa de muntatge segons prescriu la norma CTE DB SE-A.

Aquest programa es presentarà al director d'obra i es requereix la seva aprovació abans de començar els treballs en obra.

## 2.3. Característiques del terreny

### 2.3.1 Característiques geotècniques dels materials

Donada la inexistència d'un estudi geotècnic, la solució adoptada en el projecte, haurà de confirmar-se en l'obra per la direcció facultativa, en funció del que s'observin l'excavació efectuada. A efectes de càlcul, es considerarà una tensió admissible de 1 Kp/cm<sup>2</sup> a l'estrat resistent.

### 2.3.2 Hidrologia i nivell freàtic

Durant l'excavació de l'obra es comprovarà la no existència de nivell freàtic en els estrats afectats.

## 2.4. Accions considerades

La determinació de les accions sobre l'edifici i sobre la seva estructura s'ha realitzat tenint en consideració l'aplicació de les normatives que es relacionen a l'apartat corresponent del present informe.

Segons el DB SE-AE "Acciones en la edificación", les accions i les forces que actuen sobre un edifici es poden agrupar en 3 categories: accions permanents, accions variables i accions accidentals.

La consideració particular de cadascuna d'elles es detalla en els següents subapartats, i respon a l'estipulat als apartats 2, 3 i 4 del DB SE-AE.

### 2.4.1 Accions permanents

S'inclouen dins d'aquesta categoria totes les accions la magnitud de les quals tingui una variació amb el temps menyspreable, o sigui monòtona fins arribar a un valor límit. Es consideren 3 grups d'accions permanents que es detallen a continuació.

#### 2.4.1.1 Pes propi

S'inclouen en aquest grup el pes propi dels elements estructurals, tancaments i elements separadors, envans, tot tipus de fusteria, revestiments (paviments, guarniments, falsos sostres...), reblerts (com els de terres) i equips fixes.

El valor característic del pes propi dels elements constructius s'ha determinat com el seu valor mig obtingut a partir de les dimensions nominals i dels pesos específics mitjos. Els pesos per metre lineal de cada element, s'han calculat a partir de les seves dimensions i densitat.

Densitat considerades:

- Formigó armat:	2.5 Tn/m <sup>3</sup>
- Formigó en massa:	2.3 Tn/m <sup>3</sup>
- Maó massís:	1.8 Tn/m <sup>3</sup>
- Maó calat:	1.5 Tn/m <sup>3</sup>
- Maó foradat:	1.2 Tn/m <sup>3</sup>
- Pedra artificial:	2.5 Tn/m <sup>3</sup>
- Vidre:	3.0 Tn/m <sup>3</sup>

Sobrecàrregues de baranes:

- Sobrecàrrega horitzontal:	100 kg/ml
- Sobrecàrrega vertical:	200 kg/ml

## 2.4.2 Accions variables

Són les accions que compleixen que la seva variació en el temps, no és monòtona ni menyspreable respecte el valor mig. Es contemplen dins d'aquesta categoria les sobrecàrregues d'ús, les accions sobre les baranes i elements divisoris, l'acció del vent, les accions tèrmiques i l'acció que produeix l'acumulació de neu.

### 2.4.2.1 Sobrecàrregues d'ús

La sobrecàrrega d'ús és el pes de tot el que pot gravitar sobre l'edifici degut al seu ús.

S'ha considerat, pel càlcul dels esforços en els elements estructurals, l'aplicació d'una càrrega distribuïda uniformement, adoptant els valors característics de la taula 3.1 del DB SE-AE. Per les comprovacions locals de capacitat portant s'ha considerat una càrrega concentrada actuant a qualsevol punt de la zona afectada. Aquesta càrrega concentrada s'ha considerat actuant simultàniament amb la càrrega uniformement repartida en les zones d'ús de trànsit i aparcament de vehicles lleugers, i de manera independent i no simultània amb ella a la resta de casos descrits a la taula anterior.

S'ha realitzat la comprovació amb alternança de càrregues en elements crítics tals com vols importants o zones d'aglomeració. Pel càlcul d'elements portants horitzontals i verticals s'ha realitzat la reducció de sobrecàrrega permesa en l'apartat 3.1.2 del DB SE-AE.

### 2.4.2.2 Accions sobre baranes i elements divisoris

Pel càlcul dels elements estructurals de l'edifici s'ha tingut en compte l'aplicació d'una força horitzontal a una distància de 1.20 metres sobre la vora superior de l'element, generant un moment flector sobre els forjats en el cas de baranes. El valor de la força horitzontal s'ha determinat en base a l'estipulat a la taula 3.3 del DB SE-AE.

### 2.4.2.3 Vent

Les càrregues de vent són les produïdes per la incidència del vent sobre els elements exposats a ell. Per a la seva determinació es considera que aquest actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica qe que es pot expressar com a:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$ , essent:

$q_b$ = Pressió dinàmica del vent.

$c_e$ = Coeficient d'exposició, en funció de l'altura de l'edifici i del grau d'aspresa de l'entorn.

$c_p$ = Coeficient eòlic o de pressió, en funció de la forma.

Per a la determinació de la pressió dinàmica del vent ( $q_b$ ) s'utilitza el valor de 0.52 kN/m<sup>2</sup>.

Per a la determinació del coeficient d'exposició s'ha considerat el grau d'aspresa de l'entorn i l'altura en cada punt segons la taula 3.4 del DB SE-AE.

Per a la determinació del coeficient eòlic o de pressió s'ha considerat l'esveltesa en el pla paral·lel al vent segons la taula 3.5 del DB SE-AE.

En el cas que es detalla, els paràmetres considerats han estat els que s'expliciten tot seguit:

Edifici	
Grau d'aspresa d'entorn considerat	IV
Altura màxima de l'edifici	10.00 m
Coeficient d'exposició ( $c_e$ (12.00m))	1.9
Pressió dinàmica del vent, $q_b$ :	0.52 kN/m <sup>2</sup>
Esveltesa en el pla paral·lel al vent:	0.54

Cal especificar que el coeficient d'exposició s'ha adaptat a l'altura dels diferents punts de l'edifici exposats al vent.

### 2.4.2.4 Accions tèrmiques

Les accions produïdes per les deformacions degudes a les variacions de la temperatura, i per les que experimenten els materials en el transcurs del temps per altres causes, s'han de tenir en compte en les estructures hiperestàtiques, molt especialment en arcs, voltes o estructures similars, excepte en els casos que es detallen.

Pot no considerar-se les accions tèrmiques i reològiques en les estructures formades per pilars o bigues quan es disposen de juntes de dilatació a una distància adequada.

Segons la norma CTE DB SE-AE, "Seguridad estructural Acciones en la Edificación" Els edificis habituals amb estructures de formigó o acer, poden no considerar les accions reològiques quan disposin de juntes de dilatació, de tal manera que no hi hagin elements estructurals de més de 40 metres.

Per la forma i dimensions de l'edifici, no s'ha estimat necessari fer junts de dilatació, seguint les recomanacions de la Norma. Segons aquesta, en un edifici de les característiques del que ens ocupa, podem considerar que les possibles fissuracions de l'estructura produïdes per la retracció dels morters i/o per variacions higrotèrmiques, donada la longitud màxima, el tipus de clima i el material emprat, no són suficientment importants com per exigir la disposició de juntes de dilatació.

### 2.4.2.5 Neu

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

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

essent  $\mu$  el coeficient de forma la coberta, i  $s_k$  el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal.

En cobertes planes i terreny horitzontal el coeficient de forma pren el valor  $\mu = 1$ . A la localitat de l'Hospitalet de Llobregat, el valor característic de la càrrega de neu pren el valor  $s_k = 0.40$  kN/m<sup>2</sup>.

Amb aquests valors s'ha considerat una sobrecàrrega de neu en les zones desprotegides de valor 0.40 kN/m<sup>2</sup>.

## 2.4.3 Accions accidentals

### 2.4.3.1 Sisme

La Norma Sismorresistent (NCSE-02) serà d'aplicació en el projecte, construcció i explotació de les obres i serveis del territori nacional, sigui de qualsevol classe i destí, d'acord amb allò que s'assenyala en el epígraf 3.5 i capítol V de la Norma.

Les Normes o Instruccions que fan referència a les estructures especials tindran en compte com a mínim les prescripcions sísmiques de tipus general contingudes en la Norma i les específiques que siguin necessàries per el correcte plantejament del problema sismorresistent. Els Organismes competents portaran a terme l'estudi i publicació de les reglamentacions específiques.

El facultatiu autor del projecte d'una obra està obligat a tenir en compte la Norma, d'acord en lo establert en el epígraf 3.5 i en el capítol V de dita Norma.

Podrà adoptar valors de les accions sísmiques o sistemes de càlcul diferents als que s'assenyalen a la Norma sempre que ho justifiqui degudament i sota les responsabilitats que en el seu cas pogués passar.

Valors adoptats en el projecte:

Norma considerada:	Norma sismorresistent NCSE-02
- Tipus d'obra segons destí	De normal importància.
- Acceleració sísmica	0,04g
- Coeficient de contribució	1,0

Donades les característiques de l'edifici que ens ocupa, no cal tenir en consideració aquest tipus de càrrega.

#### 2.4.3.2 Foc

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

#### 2.4.3.3 Impacte

Les càrregues d'impacte s'han analitzat considerat els ELU en la hipòtesi accidental. Per la consideració de les accions d'impacte s'ha determinat la càrrega estàtica equivalent del cos que impacte, considerant el teorema de la conservació de l'energia mecànica.

S'ha considerat l'impacte de vehicles en els elements estructurals de les zones de trànsit.

#### 2.4.4 Estats de càrrega considerats

A continuació es resumeixen els estats de càrrega considerats en cada sostre o zona de sostre en base a les accions establertes en l'apartat anterior.

Zona: passera

Tipus de forjat .....	paviment fusta
Càrregues permanents .....	120 kg/m <sup>2</sup>
Sobrecàrrega d'ús .....	500 kg/m <sup>2</sup>
Sobrecàrrega de neu.....	40 kg/m <sup>2</sup>
-----	
TOTAL	660 kg/m <sup>2</sup>

### 2.5. Coeficients de seguretat

Els coeficients de seguretat adoptats afecten tant a les característiques mecàniques dels materials, com a les accions que sol·liciten a l'estructura. Ambdues tipologies es detallen a continuació.

#### 2.5.1 Coeficients de minoració de resistències dels materials

Els coeficients de minoració de resistència graven de forma diferent als elements en funció de diversos paràmetres, el més rellevant dels quals és el tipus de material que els constitueix. Per a cada cas es té:

#### 2.5.1.1 Formigó armat

Estat límits últims

Situació permanent o transitòria	1,5	formigó
	1,15	armadures passives
	1,15	armadures actives
Situació accidental	1,3	formigó
	1,0	armadures passives
	1,0	armadures actives

#### 2.5.1.2 Acer laminat

S'han adoptat els següents valors:

$g_{M0}$  = 1.05 relatiu a la plastificació del material.

$g_{M1}$  = 1.05 relatiu a fenòmens d'inestabilitat.

$g_{M2}$  = 1.25 relatiu a resistència última del material o secció, i a medis d'unió.

$g_{M3}$  = 1.10 relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELS.

$g_{M3}$  = 1.25 relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELU.

$g_{M3}$  = 1.40 relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELU, en el cas de forats ovalats o amb sobre mesura.

#### 2.5.2 Coeficients de majoració d'accions

S'adopten els valors indicats a la taula 4.1 del DB SE:

Tipus de verificació	Tipus d'acció	Situació persistent o transitòria	
		Desfavorable	Favorable
Resistència	<i>Permanent</i>		
	Pes propi, pes del terreny	1,35	0,80
	Empenta del terreny	1,35	0,70
	Pressió de l'aigua	1,20	0,90
	<i>Variable</i>	1,50	0
Estabilitat		Desestabilitzadora	Estabilitzadora
	<i>Permanent</i>		
	Pes propi, pes del terreny	1,10	0,90
	Empenta del terreny	1,35	0,80
	Pressió de l'aigua	1,05	0,95
<i>Variable</i>	1,50	0	

## 2.6. Hipòtesis de càlcul

Les hipòtesis de càlcul contemplades per a l'anàlisi de l'estructura que es presenta han estat diverses, en funció del material constituent d'un element o part de l'estructura, principalment. D'aquest mode es tenen els següents quadres d'hipòtesis considerades per a Estats Límit Últims (ELU) i Estats Límit de Servei (ELS).

### 2.6.1 Hipòtesis de carregues.-

Hipòtesis de carregues contemplades:

-HIPÒTESI 0: CÀRREGUES PERMANENTS

-HIPÒTESIS 1 i 2, 7 i 8, 9 i 10.: SOBRECÀRREGUES ALTERNATIVES

-HIPÒTESIS 3 i 4: VENT.

Hom considera l'acció del vent sobre l'edifici segons dues direccions perpendiculars, una en hipòtesi 3 definida per un vector de direcció [x,y,z] donada i una altra en hipòtesi 4 definida pel vector de direcció perpendicular a l'anterior. Dintre de cada direcció es té en compte que el vent actua en els dos sentits possibles, és a dir, en hipòtesis 3 i -3 i en hipòtesis 4 i -4.

-HIPÒTESIS 5, 6 i 24: SISME.

Hom considera l'acció del sisme sobre l'edifici segons dues direccions horitzontals perpendiculars, una en hipòtesi 5 definida per un vector de direcció [x,0,z] donada i una altra en hipòtesi 6 definida pel vector de direcció perpendicular a l'anterior. Dins de cada direcció es té en compte que el sisme actua en els dos sentits possibles, és a dir, en hipòtesis 5 i -5 i en hipòtesis 6 i -6. Si es selecciona norma NCSE-02, les direccions d'actuació del sisme són les dels eixos generals; opcionalment es poden considerar l'actuació del sisme vertical en hipòtesi 24 i -24 definida pel vector [0,Yg,0].

-HIPÒTESIS 11 a 20: CÀRREGUES MÒBILS.

-HIPÒTESI 21: TEMPERATURA.

-HIPÒTESI 22: NEU.

-HIPÒTESI 23: CÀRREGA ACCIDENTAL.

### 2.6.2 Regles de combinació entre hipòtesis

-HIPÒTESI 0: CÀRREGUES PERMANENTS.

Totes les combinacions realitzades consideren les carregues introduïdes en hipòtesi 0.

-HIPÒTESIS 1 i 2, 7 i 8, 9 i 10: SOBRECÀRREGUES ALTERNATIVES.

Es combinen les carregues introduïdes en hipòtesis 1 i 2, 7 i 8, 9 i 10 de forma separada i conjunta. Mai no es realitzen combinacions de carregues introduïdes en hip. 1 i 2 amb carregues introduïdes en hip. 7 i 8, o carregues introduïdes en hip. 7 i 8 amb carregues en hip. 9 i 10.

-HIPÒTESIS 3 i 4: VENT.

Mai no es considera l'acció simultània de les carregues introduïdes en hip. 3 i 4.

-HIPÒTESIS 5, 6 i 24: SISME.

Mai no es considera l'actuació de forma conjunta de les carregues introduïdes en hip. 5 i 6, ni d'aquestes amb l'hipòtesi 24, sisme vertical.

-HIPÒTESIS 11 A 20: CARREGUES MOBILS.

No es realitza cap combinació en la qual aparegui l'acció simultània de les carregues introduïdes en aquestes hipòtesis.

-HIPÒTESI 21: TEMPERATURA

Les carregues d'aquesta hipòtesi es combinen amb les introduïdes en hip. 23. No es combinen amb les que s'introdueixen en hipòtesis de vent i sisme.

-HIPÒTESI 22: NEU

Les carregues d'aquesta hipòtesi no es combinen amb les introduïdes en hip. 23. Tampoc es combinen amb les que s'introdueixen en hipòtesis de vent i sisme.

-HIPÒTESI 23: CÀRREGA ACCIDENTAL.

Les carregues d'aquesta hipòtesi no es combinen amb les introduïdes en hipòtesis 21 i 22. Tampoc es combinen amb les que s'introdueixen en hipòtesis de vent i sisme.

Els coeficients de combinació entre hipòtesis aplicats venen definits en el LLISTAT D'OPCIONS.

Les combinacions d'hipòtesis efectuades es desglossen a continuació:

### 2.6.3 Combinacions d'elements de formigó segons Codigo Estructural.-

Les carregues aplicades sobre elements de formigó es combinen segons s'especifica a la norma Codigo Estructural, utilitzant les situacions no simplificades. A més, no existeixen carregues permanents de valor no constant ( $G^*$ ), i les sobrecàrregues ( $Q$ ) s'agrupen en las següents famílies:

Família 1

Sobrecàrregues alternatives. Corresponen a les hipòtesis 1, 2, 7, 8, 9 i 10

Família 2

Càrregues mòbils. Corresponen a les hipòtesis 11 a 20, inclusivament.

Família 3

Càrregues de vent. Corresponen a les hipòtesis 3 i 4 (i a les -3 i -4 si s'habilita el sentit  $\pm$ )

Càrrega de neu. Correspon a la hipòtesi 22.

Càrrega de temperatura. Correspon a la hipòtesi 21.

#### 2.6.3.1 E.L.U. Situacions permanents o transitòries.

##### Càrrega permanent + sobrecàrregues de la família 1

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 7, 8, 9 i 10)

##### Càrrega permanent + sobrecàrregues de la família 2

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

(Hipòtesi 0 i de 11 a 20)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de la família 3**

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

(Hipòtesi 0, 3, 4, 21 i 22)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de les famílies 1 i 2**

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 i de 11 a 20)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de les famílies 1 i 3**

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21 i 22)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de les famílies 2 i 3**

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

(Hipòtesi 0, 3, 4, 21, 22 i de 11 a 20)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de les famílies 1, 2 i 3**

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22 i de 11 a 20)

2.6.3.2 E.L.S. Estats Límit de Servei.

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de la família 1**

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_k$

Combinacions freqüents:  $G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de la família 2**

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_k$

Combinacions freqüents:  $G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$

(Hipòtesi 0 i de 11 a 20)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de la família 3**

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_k$

Combinacions freqüents:  $G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$

(Hipòtesi 0, 3, 4, 21 i 22)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de las famílies 1 i 2**

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinacions freqüents:

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 i de 11 a 20)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de las famílies 1 i 3**

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinacions freqüents:  $G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21 i 22)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de las famílies 2 i 3**

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinacions freqüents:  $G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$

(Hipòtesi 0, 3, 4, 21, 22 i de 11 a 20)

**Càrrega permanent + sobrecàrregues de las famílies 1, 2 i 3**

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Combinacions poc probables:  $G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinacions freqüents:  $G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinacions quasi permanents:  $G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$

(Hipòtesi 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22 i de 11 a 20)

**2.6.4 Combinacions de càrregues d'elements d'acer.**

Per les càrregues aplicades sobre barres d'acer, s'apliquen els criteris de la norma CTE. Les combinacions que es realitzen són les següents:

2.6.4.1 E.L.S. Estats Límits de Servei.-

Les combinacions són similars a les dels Estats Límits Últims, tret de que totes les hipòtesis són afectades per un coeficient unitat, no existeix CAS III (no intervenen les càrregues sísmiques ni accidentals) i no existeixen coeficients de reducció (Cq = 1,0).

## 2.7. Mètode de càlcul.-

Les accions que es sol·liciten a cadascun dels elements que componen l'estructura, estan d'acord amb el que diu El CTE DB SE-AE, tant en el que es refereix a càrregues gravitatòries i d'ús, com en el referent a accions eòliques, empentes del terreny,...

Tots els elements de formigó armat que componen l'estructura estan calculats, d'acord amb la norma vigent Codi Estructural, considerant el període plàstic del diagrama tensió-deformació, amb distribució parabòlica-rectangular, seguint el mètode de càlcul per ruptura.

Els elements d'estructura metàl·lica d'acer laminat s'han calculat segons la normativa vigent CTE DB SE-A, considerant el comportament elàstic del material.

El càlcul de les sol·licitacions ha estat realitzat mitjançant el mètode matricial espacial de la rigidesa, suposant una relació lineal entre esforços i deformacions en les barres i considerant els sis graus de llibertat possibles de cada nus.

En base a aquest mètode s'ha plantejat i resolt el sistema d'equacions o matriu de rigidesa de l'estructura, determinant els desplaçaments dels nusos per l'actuació del conjunt de les càrregues, per posteriorment obtenir els esforços en els nusos en funció dels desplaçaments calculats.

En el cas de que l'estructura es calculi sota els efectes de les accions sísmiques definides per la Norma NCSE-02 es realitza el càlcul de l'estructura mitjançant el mètode de l' "Anàlisi Modal Espectral", recomanat per la mateixa. D'aquesta forma poden obtenir-se els modes i períodes de vibració propis de l'estructura, dades que poden ésser utilitzades per a la combinació de l'estructura amb càrregues harmòniques i la possibilitat d'entrada en ressonància de la mateixa.

### 2.7.1. Modelització

En termes generals l'edifici es modelitza amb un sistema tridimensional alàmbic (simplificació per barres) la qual admet en combinació una modelització més acurada de les superfícies contínues pel Mètode dels Elements Finites.

En aquest aspecte és important indicar que tots els elements superficials, en especial els forjats i els murs resistents, estan modelitzats amb aquest mètode.

Els murs resistents es modelitzen com elements finits tridimensionals de quatre vèrtex. Els altres tipus d'elements, ja siguin bigues, pilars, diagonals, forjats reticulars i lloses de forjat o fonamentació es modelitzen com elements lineals tipus barra amb secció transversal adaptada a la realitat.

Una biga, un pilar o una diagonal està formada per dos nusos units mitjançant una 'barra'; un forjat reticular o una llosa de forjat està constituït per una retícula de 'nervis' que, amb les seves interseccions, formen un conjunt de 'nusos' i 'barres'. De forma similar, un mur resistent està format per un conjunt d'elements finits juxtaposats definits per els seus nodes o vèrtex.

Quan en una estructura es defineixen bigues, pilars, diagonals, forjats i murs resistents, el mètode de càlcul d'esforços consisteix a formar un sistema d'equacions lineals que relacionen els graus de llibertat que es desitgen obtenir, els desplaçaments i girs dels nusos i dels nodes, amb les accions exteriors, les càrregues, i les condicions de vora, suports i encastaments.

De forma matricial, es tracta de l'equació

$$[K] \cdot \{D\} = \{F\}$$

on '[K]' es la matriu de rigidesa de la estructura, '{D}' es el vector de desplaçaments i girs dels nusos i nodes, i '{F}' es el vector de forces exteriors. Una vegada resolt el sistema d'equacions, i per tant, obtinguts els desplaçaments i girs dels nusos i nodes de la estructura, es possible obtenir els esforços (en el cas de

les bigues, pilars, diagonals i nervis dels forjats i lloses) i les tensions (en el cas dels murs resistents) de tota l'estructura.

Per obtenir el sistema '[K] · {D} = {F}', s'opera d'igual forma que amb una estructura formada exclusivament per nusos i barres: cada part de la estructura (barra, tros de nervi o element finit) posseeix una matriu de rigidesa elemental, [K]<sub>e</sub>, que després de transformar-la al sistema d'eixos generals de la estructura, es pot sumar o ensamblar en la matriu general de la estructura. L'única diferència entre les barres i els elements finits es la dimensió i significat de cada fila o columna de les seves matrius de rigidesa elementals (a l'apartat '5.18.2 Característiques geomètriques i mecàniques dels perfils' apareix la matriu de la rigidesa elemental d'una barra). Es pot, per tant, que el mètode matricial espacial de càlcul d'estructures de barres es un cas particular del mètode d'elements finits, en el que l'element finit es una barra.

### 2.7.2. Element finit utilitzat en murs resistents

Per la modelització de murs resistents, el programa utilitza un element finit isoparamètric quadrilàter de 4 nodes. Cada node posseeix cinc graus de llibertat (u, v, w,  $\alpha_x$  y  $\alpha_y$ ), sent els 2 primers de tensió plana i els 3 següents de flexió de placa. La matriu de rigidesa elemental té, en coordenades naturals, 4·5 = 20 files i 20 columnes, no existint termes que relacionin els graus de llibertat de tensió plana amb els de flexió de placa. Per tant, l'element utilitzat procedeix de l'engalament d'un element quadrilàter de quatre nodes de tensió plana amb altre també quadrilàter de quatre nodes de flexió de placa. Concretament, per la flexió s'ha utilitzat l'element quadrilàter de quatre nodes amb deformacions de tallant lineals CLLL (placa grossa de Reissner-Mindlin basada en camps de deformacions de tallant transversal imposades).

Per la obtenció de la matriu de rigidesa, s'utilitza una integració numèrica mitjançant una quadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 punts. La posició dels 2 x 2 punts de Gauss en coordenades naturals, així com els pesos assignats a aquests punts, es la següent:

$$G_{1,1} = \{1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{1,1} = 1,0$$

$$G_{1,2} = \{1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{1,2} = 1,0$$

$$G_{2,1} = \{-1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{2,1} = 1,0$$

$$G_{2,2} = \{-1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{2,2} = 1,0$$

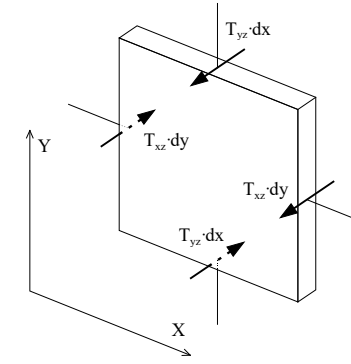
Una vegada obtinguts els desplaçaments de tots els nusos i nodes de la estructura (resolent el sistema  $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ), s'obtenen les tensions en els punts de Gauss de cada element mitjançant una quadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 punts. Les tensions nodals de cada element s'obtenen extrapolant, mitjançant les funcions de forma del element, les dels punts de Gauss. Aquest procediment produeix valors nodals discontinus entre elements adjacents, discontinuïtats que es redueixen segons es fa la malla d'elements més tupida, fins desaparèixer en el límit.

En el programa es realitza un 'allisat' de les tensions nodals mitjançant una mitja quadràtica de les tensions procedents de cada element al que pertany el node en qüestió. Aquest allisat es produeix mur a mur; es a dir, els nusos situats a l'interior d'un mur posseiran un únic vector de tensions, però els situats a la frontera entre dos murs posseirà un vector diferent per cada mur al que pertanyi el node. Aquest es fa així perquè normalment, a les unions entre murs (les unions en horitzontal s'acostumen a realitzar per canvis de direcció del mur, i les unions en vertical s'acostumen a realitzar en els forjats), es produeixen salts bruscos de les tensions.

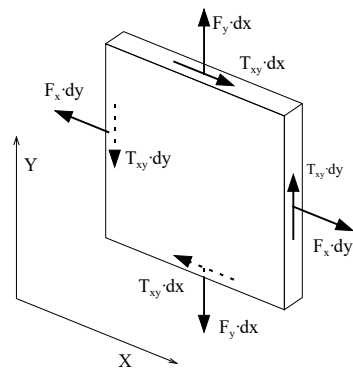
Les tensions (esforços) que es produeixen en un tros de mur elemental de dimensions dx, dy respecte al sistema de coordenades principal del mur, son les següents:

Tensió	Esforç	Tipus	Descripció
$\sigma_x$	$F_x \cdot dy$	Tensió Plana	Axil horitzontal
$\sigma_y$	$F_y \cdot dx$	Tensió Plana	Axil vertical

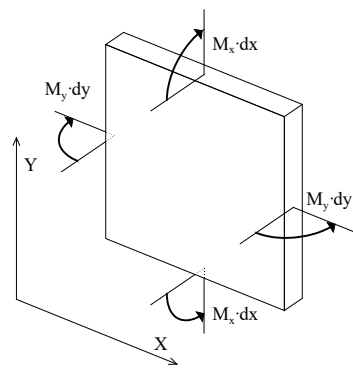
$\tau_{xy}$	$T_{xy} \cdot dy,$ $T_{yx} \cdot dx$	Tensió Plana	Tallant contingut en pla
$\int z \cdot \sigma_y \cdot dz$	$M_x \cdot dx$	Flexió	Moment flector respecte a un eix horitzontal
$\int z \cdot \sigma_x \cdot dz$	$M_y \cdot dy$	Flexió	Moment flector respecte a un eix vertical
$\int z \cdot \tau_{xy} \cdot dz$	$M_{xy} \cdot dy,$ $M_{yx} \cdot dx$	Flexió	Moment Torsor respecte a un eix contingut en el pla.
$\int \tau_{xz} \cdot dz$	$T_{xz} \cdot dy$	Flexió	Tallant horitzontal perpendicular al pla
$\int \tau_{yz} \cdot dz$	$T_{yz} \cdot dx$	Flexió	Tallant vertical perpendicular al pla



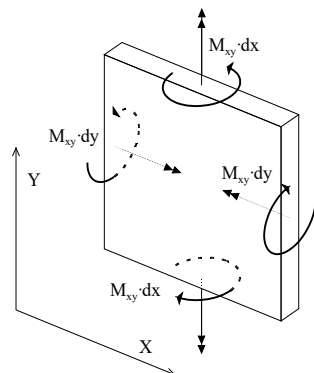
Tallants de Flexió de plaques.



Axils i tallants de Tensió Plana.



Moments Flectors de Flexió de plaques.



Moments Torsors de Flexió de plaques.

### 2.7.3. Principis fonamentals del càlcul matricial.-

El càlcul d'esforços es realitza utilitzant com a mètode de càlcul, el mètode matricial de la rigidesa. En aquest mètode, es calculen els desplaçaments i girs de tots els nusos de l'estructura, (cada nus té sis graus de llibertat: els desplaçaments i girs sobre tres eixos generals de l'espai, a menys que s'opti per la opció d'indeforabilitat dels forjats horitzontals en el seu plànol o la consideració de la dimensió del pilar en forjats reticulars i lloses), i en funció d'ells s'obtenen els esforços (axils, tallants, moment torsor i flectors) de cada secció.

Per a la validesa d'aquest mètode, les estructures a calcular han de complir o s'ha de suposar el compliment dels següents supòsits:

-  $M_x \cdot dx$

Teoria de les petites deformacions.

Es suposa que la geometria d'una estructura no canvia apreciablement sota l'aplicació de les càrregues. Aquest principi és en general vàlid, llevat dels casos en els que la deformació és excessiva (ponts penjats, arcs esvelts,...). Implica a més a més, que es menyspreen els esforços produïts pels desplaçaments de les càrregues originats en desplaçar-se l'estructura.

Aquest mateix principi estableix que es menyspreen els canvis de longitud entre els extrems d'una barra deguts a la curvatura de la mateixa o a desplaçaments produïts en una direcció ortogonal a la seva directriu.

N'hi han altres mètodes tal com la teoria de les grans deflexions o teoria de segon ordre que sí recullen aquests casos.

-Linealitat .

Aquest principi suposa que la relació tensió -deformació, i per tant, la relació càrrega deflexió, és constant. Això és generalment vàlid en els materials elàstics, però s'ha de garantir que el material no arriba al punt de fluència en cap de les seves seccions.

- Superposició.

Aquest principi estableix que la seqüència d'aplicació de les càrregues no altera els resultats finals. Com a conseqüència d'aquest principi, és vàlid l'ús de les "forces equivalents als nusos" calculades a partir de les càrregues existents en les barres; això és, pel càlcul dels desplaçaments i girs dels nusos es substitueixen les càrregues existents a les barres per les seves càrregues equivalents aplicades als nusos.

- Equilibri.

La condició d'equilibri estàtic estableix que la suma de totes les forces externes que actuen sobre l'estructura, més les reaccions, serà igual a zero. Així mateix, han d'estar en equilibri tots els nusos i totes les barres de l'estructura, per la qual cosa la suma de forces i moments interns i externs en tots els nusos de l'estructura ha de ser igual a zero.

- Compatibilitat.

Aquest principi suposa que la deformació i consegüentment el desplaçament, de qualsevol punt de l'estructura és continu i té un sol valor.

- Condicions de contorn.

Per poder calcular una estructura, s'han d'imposar una sèrie de condicions de contorn. Es poden definir en qualsevol nus restriccions absolutes (suports i encastaments) o relatives (ressorts) al desplaçament i al gir en els tres eixos generals de l'estructura, així com desplaçaments imposats (assentaments).

- Unicitat de les solucions.

Per a un conjunt donat de càrregues externes, tant la forma deformada de l'estructura i les forces internes així com les reaccions té un valor únic.

## 2.7.4. Càlcul de l'armat

### 2.7.4.1. Criteris d'armat

Els criteris considerats en l'armat segueixen les especificacions de la Norma Codigo estructural, ajustant-se els valors de càlcul dels materials, els coeficients de majoració de càrregues, les disposicions d'armadures i les quanties geomètriques i mecàniques mínimes i màximes a les mencionades especificacions. El mètode de càlcul és l'anomenat per la Norma com dels "estats límits". Hom ha efectuat les següents comprovacions:

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT ULTIM D'EQUILIBRI.(Article 41º)

Es comprova que en tots els nusos es tenen que igualar les càrregues aplicades amb els esforços de les barres.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT D'ESGOTAMENT DAVANT DE SOL·LICITACIONS NORMALS (Article 42º)

Es comproven a trencament les barres sotmeses a flexió i axil degudes a les càrregues majorades. Es consideren les excentricitats mínimes de la càrrega en dues direccions (no simultànies), en el càlcul de pilars.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT D'INESTABILITAT (Article 43º)

Es realitza de forma opcional la comprovació del efecte del guexament en els pilars d'acord amb el article 43.5.3 (Estat Límit d'Inestabilitat / Comprovació de suports aïllats / Mètode aproximat) de la norma Codigo Estructural. Es defineix per a cada pilar i a cadascun dels seus eixos principals independentment: si es desitja realitzar la comprovació de guexament, es desitja considerar l'estructura translacional, intraslacional o es desitja fixar el seu factor de longitud de guexament  $\alpha$  (factor que al multiplicar-ho per la longitud del pilar s'obté la longitud de guexament).

Si es fixa el factor de longitud de guexament  $\alpha$  d'un pilar, es considerarà que per aquest pilar l'estructura es translacional quan sigui major o igual que 1,0, i intraslacional en cas contrari.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT D'ESGOTAMENT FRONT A TALLANT (Article 44º)

Es comprova la resistència del formigó, les armadures longitudinals i les transversals davant les sol·licitacions tangents de tallant produïdes per les càrregues majorades.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT D'ESGOTAMENT PER TORSIÓ (Article 45º)

Es comprova la resistència del formigó, les armadures longitudinals i les transversals davant les sol·licitacions normals i tangencials de torsió produïdes a les barres per les càrregues majorades. També es comproven els efectes combinats de la torsió amb la flexió i el tallant.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT DE PUNXONAMENT (Article 46º)

Es comprova la resistència a punxonament en sabates, forjats reticulars, lloses de forjat i lloses de fonamentació produït en la transmissió de sol·licitacions als pilars o pels pilars. No es realitza la comprovació de punxonament entre bigues i pilars.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT DE FISSURACIÓ (Article 49º)

Es calcula la màxima fissura de les barres sotmeses a les combinacions quasi permanents de les càrregues introduïdes a les diferents hipòtesis.

-COMPROVACIÓ DE L'ESTAT LIMIT DE DEFORMACIÓ (Article 50º)

Es calcula la deformació de les barres sotmeses a les combinacions corresponents als estats límit de servei de les càrregues introduïdes a les diferents hipòtesis de càrrega. El valor de la inèrcia de la secció considerada es un valor intermig entre el de la secció sense fissurar i la secció fissurada (fórmula de Branson). Els valors de les fletxes calculades corresponen a les fletxes actives, on s'ha tingut en compte per a la seva determinació el procés constructiu de l'edifici, amb els diferents estats de càrregues definits.

### 2.7.4.2. Consideracions sobre l'armat de seccions.-

S'ha considerat un diagrama rectangular de resposta de les seccions, assimilable al diagrama paràbola-rectangle però limitant la profunditat de la línia neutra.

### -ARMADURA LONGITUDINAL DE MUNTATGE

En l'armat longitudinal de bigues i diagonals s'han disposat unes armadures repartides en un màxim de dues files de rodons, estant els rodons separats entre sí segons les especificacions de la Norma: 2 cm. si el diàmetre del rodó es menor de 20 mm. i un diàmetre si és major. No es consideren grups de barres. En qualsevol cas l'armadura de muntatge de bigues pot ser considerada als efectes resistents.

En l'armat longitudinal de pilars s'han disposat unes armadures repartides com a màxim en una fila de rodons, de igual diàmetre, i, opcionalment, amb armadura simètrica a les seves quatre cares per al cas de seccions rectangulars. En el cas de seccions rectangulars, es permet que el diàmetre de les cantonades sigui major que el de les cares. Es considera una excentricitat mínima que és el valor major de 20 mm o 1/20 del costat de la secció, en cadascun dels eixos principals de la secció, encara no de forma simultània. L'armadura s'ha determinat considerant un estat de flexió esviada, comprovant que la resposta real de la secció de formigó més acer es menor que les diferents combinacions de sol·licitacions que actuen sobre la secció. La quantia de l'armadura longitudinal dels pilars serà, al menys, la fixada per la Norma: un 4‰ del àrea de la secció de formigó.

### -ARMADURA LONGITUDINAL DE REFORÇ EN BIGUES

Quan la resposta de la secció de formigó i de l'armadura longitudinal de muntatge no són suficients per poder resistir les sol·licitacions a les que està sotmesa la barra o l'àrea d'acer es menor que la quantia mínima a tracció, s'han col·locat les armadures de reforç corresponents.

L'armadura longitudinal inferior (muntatge més reforços) s'allarga fins els pilars amb una àrea igual al menys a 1/3 de la màxima àrea d'acer en el va i, en les àrees on existeixi tracció, es col·loca al menys la quantia mínima a tracció especificada per la Norma. Les quanties mínimes utilitzades són:

	B 400 S	B 500 S
ACER		
Bigues	3,3	2,8

Quanties expressades en tant per mil d'àrea de la secció de formigó.

Es limita el màxim moment flector a resistir a  $0,45 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2$ .

Conforme a les especificacions de la Norma, i de forma opcional, es redueixen les longituds d'ancoratge dels reforços quan l'àrea d'acer col·locada en una secció es major que la precisada segons el càlcul.

### -ARMADURA TRANSVERSAL

En l'armat transversal de bigues i diagonals s'ha considerat l'armat mínim transversal com la suma de la resistència a tallant del formigó i de la resistència de l'àrea dels cercols d'acer, que compleixin les condicions geomètriques mínimes de la Norma del Codigo Estructural i els criteris constructius especificats

per la Norma NCSE-02. Les separacions entre estreps varien en funció dels tallants trobats al llarg de les barres.

En l'armat transversal de pilars s'ha considerat l'armat mínim transversal amb les mateixes condicions exposades per a les bigues. S'ha calculat una única separació entre cercols per a tota la longitud dels pilars, i en el cas de que siguin d'aplicació els criteris constructius especificats per la Norma NCSE-02 es calculen tres zones d'estrebat diferenciades.

Sempre es determina que els cercols formen un angle de 90° amb la directriu de les barres. Així mateix, sempre es considera que les bieles de formigó formen 45° amb la directriu de les barres. Es considera una tensió màxima de treball de l'armadura transversal de 400 MPa.

Conforme al Codigo estructural es comprova el no esgotament del formigó i es calcula l'armat transversal necessari per resistir els moments torsors de bigues i pilars. També es comprova la resistència conjunta dels esforços de tallant més torsió i de flexió més torsió.

#### -ARMADURA LONGITUDINAL DE PELL

Aquelles seccions de bigues en les quals l'armadura superior dista més de 30 cm de l'armadura inferior, han sigut dotades de l'armadura de pell corresponent.

### 2.7.5. Comprovació de seccions d'acer

#### 2.7.5.1. Criteris de comprovació

S'ha seguit els criteris indicats en la DB SE-A per realitzar la comprovació de l'estructura, d'acord amb els següents estats límits:

#### -ESTAT LIMIT D'EQUILIBRI.

Es comprova que en tots els nusos es tenen que igualar les càrregues aplicades amb els esforços de les barres. No es realitza la comprovació general de bolcada de l'estructura.

#### -ESTAT LIMIT DE RUPTURA.

La comprovació a ruptura de les barres, sotmeses a l'acció de les càrregues majorades, es desenvolupa de la següent forma:

Descomposició de la barra en seccions i càlcul a cada una d'elles dels valors de moments flectors, tallants, axial de compressió i axil de tracció.

Càlcul de les tensions combinades en les següents seccions:

-Secció de màxima compressió

-Secció de màxima tracció

-Secció de màxim moment flector segons l'eix Yp

-Secció de màxim moment flector segons l'eix Zp

-Secció de major tensió tangencial combinada

-Secció de major tensió combinada, que pot coincidir amb alguna de les anteriors, encara que no necessàriament.

Obtenció de les sis combinacions de sol·licitacions més desfavorables per les corresponents seccions de la barra.

La comprovació d'esgotament, referida als eixos d'una secció qualsevol és:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_n^2 + 3 \cdot \tau^2}; \quad \sigma \leq \sigma_u$$

on,

$\sigma$  és la tensió resultant en la secció considerada.

$\sigma_u$  és la resistència de càlcul dependent del tipus d'acer i dividida pel coeficient de minoració de l'acer.

Tensió normal en cas de tracció:

$$\sigma_n = \frac{F_x}{A_x} + \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z}$$

Tensió normal en cas de compressió:

$$\sigma_{n1} = \frac{F_x}{A_x} + \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z}$$

$$\sigma_{n2} = \frac{F_x \cdot \omega}{A_x} + 0,90 \cdot \left( \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z} \right)$$

$\sigma_n = \text{major de } \sigma_{n1} \text{ i } \sigma_{n2}$

Tensió tangencial:

$$\tau_x = \frac{M_x}{W_{tal}}; \quad \tau_y = \frac{F_y}{A_y}; \quad \tau_z = \frac{F_z}{A_z};$$

$$\tau = \sqrt{\tau_y^2 + \tau_z^2} + \tau_x$$

En el cas de barres de forma circular, amb mòduls resistents, àrees i inèrcies iguals en el eix Yp i Zp, es compona vectorialment els moments My i Mz en lloc de sumar-los algebraicament com apareix en les expressions anteriors. D'aquesta forma s'aconsegueix un càlcul més proper a la realitat en aquest tipus de barres.

#### -ESTAT LIMIT DE GUERXAMENT

El programa permet definir per a cada tipus de barra (bigues, pilars o diagonals) o cada barra individual i a cadascun dels seus eixos principals independentment, si es desitja realitzar la comprovació de guerxament, si es desitja considerar l'estructura traslacional, intraslacional, o si es desitja fixar el seu factor de longitud de guerxament  $\beta$  (factor que al multiplicar-lo per la longitud de la barra s'obté la longitud de guerxament).

Si es deshabilita la comprovació de guerxament en un determinat plànol de guerxament d'una barra, es considerarà que el factor de guerxament ' $\beta$ ' en aquest plànol és '1,0'. El factor de guerxament d'una barra serà el més gran dels factors de guerxament corresponents als dos plànols principals de la barra.

Si l'usuari fixa el factor de longitud de guerxament ' $\beta$ ' d'una barra, el programa considerarà que per aquesta barra l'estructura és traslacional quan ' $\beta$ ' sigui més gran o igual que 1,0, i intraslacional en cas contrari.

La formulació per al càlcul dels coeficients de guerxament és la recollida a la DB SE-A, i és la següent:

El càlcul del factor de guerxament  $\beta$  a cada un dels plànols principals de les barres, en funció dels factors d'encastament K1 (a la base del pilar) i K2 (a l'extrem superior del pilar) és (quan no s'ha fixat per l'usuari).

-Estructures traslacionals:

$$\beta = \sqrt{\frac{1,6 + 2,4(K_1 + K_2) + 1,1 \cdot K_1 \cdot K_2}{K_1 + K_2 + 5,5 \cdot K_1 \cdot K_2}}$$

-Estructures intraslacionals:

$$\beta = \frac{3 - 1,6 \cdot (K_1 + K_2) + 0,84 \cdot K_1 \cdot K_2}{3 - (K_1 + K_2) + 0,28 \cdot K_1 \cdot K_2}$$

Càlcul de la longitud de guerxament

$$L_p = \beta \cdot L$$

, on ' $\beta$ ' és el factor de guerxament i L la longitud del pilar, o distància entre els seus dos nusos extrems.

Càlcul de l'esveltesa simple de la barra:  $\lambda = L_p/r$ , essent Lp la longitud de guerxament i r el radi de

gir de la peça en la direcció normal a la considerada. Determinació del coeficient de guerxament  $w$ , que multiplicarà al valor de la compressió sobre la barra, en funció del valor de l'esveltesa.

#### -ESTAT LIMIT DE DEFORMACIÓ

Es comproven a deformació les barres sotmeses a les càrregues sense majorar, per a la combinació d'hipòtesis de càrrega més desfavorable i el punt on sorgeixen les majors fletxes.

#### -ESTAT LIMIT D'ABONYEGADURA DE L'ANIMA

Es realitza la comprovació d'abonyegadura de l'ànima d'acord amb la norma CTE DB SE-A, considerant la peça de l'ànima plena. El programa indica, cas de ser necessari, la distància i el gruix dels rigiditzadors transversals a disposar per complir aquesta comprovació.

#### -ESTAT LIMIT DE GUERXAMENT LATERAL EN BIGUES

Es realitza la comprovació a guerxament lateral en bigues i diagonals d'acord amb CTE DB SE-A, considerant les bigues d'ànima plena. El programa calcula i indica el moment crític a guerxament lateral,  $M_{cr}$ , i el coeficient de seguretat a guerxament lateral ( $M_d / M_{cr}$ ).

## 2.8. Programes informàtics de càlcul utilitzats

### 2.8.1 Processadors. Definició d'esforços i estats tensionals

TRICALC 2021 [ARKTEC]. Anàlisi lineal i no lineal d'estructures de barres i làmines pel mètode dels elements finits.

## 2.9. Criteris de dimensionat

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

- ELU d'equilibri: els efectes de càlcul estabilitzants sobrepassen als efectes de càlcul desestabilitzants.
- ELU d'esgotament enfront a les sol·licitacions: les forces internes capaces de desenvolupar-se en tota secció de l'estructura igualen o sobrepassen les forces de càlcul que les sol·liciten.
- ELU d'inestabilitat: les forces internes capaces de desenvolupar-se en tota secció de l'estructura igualen o sobrepassen les forces de càlcul que les sol·liciten sumades a les derivades dels efectes de segon ordre o de inestabilitat.
- ELS de fissuració (només en elements de formigó armat i pretesat): l'obertura característica de les fissures,  $w_k$ , compleix amb els valors definits en la taula 5.1.1.2 del Codigo Estructural-08 en funció de la classe d'exposició de l'element
- ELS de deformació: el dimensionat ha estat realitzat en base a l'establert a l'apartat 4.3.3 del DB SE. Això és:

En el cas de considerar la integritat dels elements constructius, considerant les deformacions que es produeixen després de la posada en obra de l'element (totes les càrregues excepte el pes propi de l'element estructural), limitant-les als valors exposats a la taula següent:

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

En el cas de tenir en compte el confort dels usuaris, considerant les deformacions produïdes per les accions de curta durada (accions variables), limitant-les a  $L/350$  (essent  $L$  la llum de l'element).

En el cas de considerar l'aparença de l'obra, considerant les deformacions produïdes per qualsevol combinació d'accions quasipermanent, limitant-les al menor  $L/300$  o  $L/500 + 1\text{cm}$  (essent  $L$  la llum de l'element).

Pel cas particular de sostres de formigó s'ha limitat la fletxa activa a 1cm.

En el cas de desplaçaments horitzontals, s'ha considerat un desplom relatiu entre plantes de  $1/300$  i un desplom total de  $1/500$  respecte l'alçada de tot l'edifici.

ELS de vibracions: Les estructures i els seus elements susceptibles de patir vibracions per efecte rítmic de les persones han estat dissenyats amb modes propis de vibració majors que els que es mostren a la taula següent.

La resta d'elements estructurals han estat dissenyats amb un primer mode de vibració de valor pròxim als 3,00Hz.

## 3. Manteniment de l'estructura

### 3.1. Elements constituïts per acer laminat

Les estructures d'acer tradicionalment són les que comporten major repercussió quant a les tasques relatives al seu manteniment, donada la major inestabilitat del material a tenor de la seva estructura molecular. Principalment, el manteniment haurà de fer front a l'oxidació i a la corrosió.

Per això, s'ha de protegir l'estructura de la intempèrie mitjançant els elements constructius especificats en projecte, en les condicions que fixen els Plecs de Condicions adjunts.

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

#### 1 Control general del comportament de l'estructura

- Inspecció convencional cada 10 anys. S'examinarà amb especial atenció l'existència de símptomes de danys estructurals que es manifestin en danys en els elements inspeccionats (fissures en tancaments a causa de deformacions...). També s'identificaran danys potencials (humitats, condensacions, ús inadequat...).
- Inspecció cada 15 anys. Amb objecte de descobrir danys de caràcter fràgil, que encara no afectin a altres elements no estructurals (tancaments...). En aquest cas s'observaran situacions on puguin produir-se lliscaments no previstos d'unions cargolades, corrosions localitzades...

#### 2 Control de l'estat de conservació del material

Es distingirà segons la classificació de l'estructura, en funció de la seva exposició:

- L'estructura metàl·lica o l'element és interior o no exposat a agents ambientals nocius. (Classes d'exposició C1 i C2 segons taula 6). Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada cinc anys, detectant punts d'inici de l'oxidació. En ells i en la zona confrontant haurà d'aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant, com a mínim de les mateixes característiques que la utilitzada en l'obra. Cada 15

anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant un posterior pintat total de la mateixa amb un material com a mínim de les mateixes característiques que l'utilitzat en l'obra.

L'estructura metàl·lica o element és exterior o queda en un ambient d'agressivitat moderada. (Classe d'exposició C3 segons taula 6). Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada tres anys, detectant punts d'inici de l'oxidació. En ells i en la zona confrontant haurà d'aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant, com a mínim de les mateixes característiques que la utilitzada en l'obra. Cada 10 anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant un posterior pintat total de la mateixa amb un material com a mínim de les mateixes característiques que l'utilitzat en l'obra.

En el present cas la classe d'exposició és de tipus C2. Les inspeccions es coordinaran fent coincidir els dos conceptes: comportament de l'estructura i conservació del material.

Designació	Pèrdua de massa per unitat de superfície/pèrdua de gruix en el primer any, acers amb contingut baix de carboni		
	Classe d'exposició a la corrosió atmosfèrica.	Pèrdua de massa g/m <sup>2</sup>	Pèrdua de gruix µm
C1	molt baixa	□□10	□□1.3
C2	Baixa	>10 fins a 200	>1.3 fins a 25
C3	Mitja	>200 fins a 400	>25 fins a 50
C4	Alta	>400 fins a 650	>50 fins a 80
C5-I	molt alta (Industrial)	>650 fins a 1500	>80 fins a 200
C5-M	molt alta (marina)	>650 fins a 1500	>80 fins a 200

*Pèrdua de massa en funció de l'exposició*

## 3.2. Estructures de formigó

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

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

### 4.2.1 L'estructura de formigó és interior

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

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

### 4.2.2 L'estructura de formigó és exterior

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

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

### 4.2.3 L'estructura de formigó en ambient exposat

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

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

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

## 4. Normativa utilitzada

### 4.1. Normativa bàsica

CTE "Código Técnico de la Edificación". Real Decreto 314/2006, (BOE: 28/03/06) (modificació BOE: 25/01/08)

- DB-SE, "Documento Básico SE Seguridad estructural"
- DB-SE-AE, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acciones en la edificación"
- DB-SE-C, "Documento Básico SE Seguridad estructural Cimientos"
- DB-SE-A, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acero"
- DB-SE-M "Documento Básico SE Seguridad estructural Madera"
- DB-SI, "Documento Básico Seguridad en caso de Incendio"
- "Codigo Estructural". Real Decreto 470/2021 29 de junio 2021
- NCSE-02, "Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación". Real Decreto 997/2002 (BOE: 11/10/02)
- RC-08, "Instrucción para la recepción de cementos" Real Decreto 956/2008(BOE: 19/06/2008) (modificació BOE: 11/09/2008)

## 5. Declaració de compliment dels documents bàsics

En el disseny i anàlisi dels elements estructurals descrits en el present document s'ha atès a totes les exigències i requeriments estipulats en el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), i en particular als Documents Bàsics que es citen a continuació:

- DB-SE, "Documento Básico SE Seguridad estructural"
- DB-SE-AE, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acciones en la edificación"
- DB-SE-C, "Documento Básico SE Seguridad estructural Cimientos"
- DB-SE-A, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acero"
- DB-SE-SI, "Documento Básico Seguridad en caso de Incendio"
- DB-SE-M "Documento Básico SE Seguridad estructural Madera"

Barcelona, novembre 2024

Eduard Simó González

Romà Crespiera i Ollé  
Crespiera Simó Diagonal Arquitectura, S.L.P

MODEL PASSERA PEATONAL.-

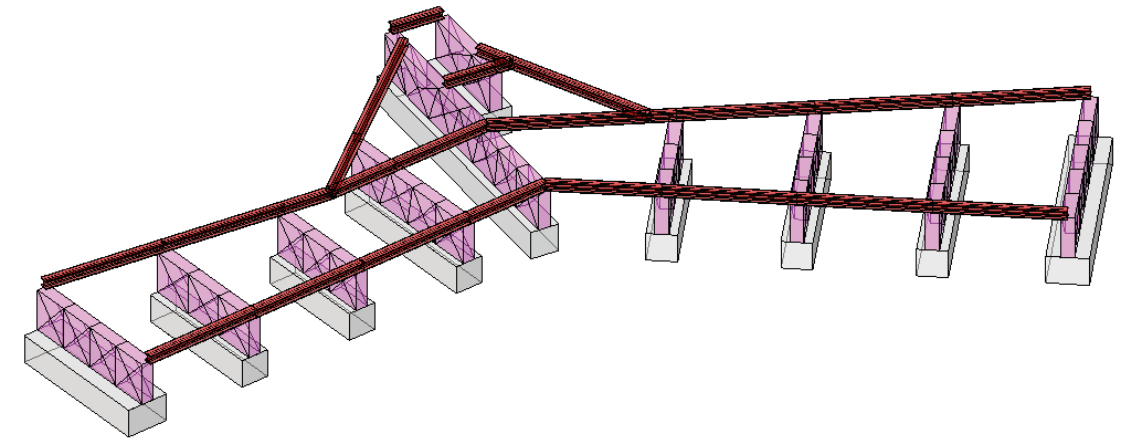
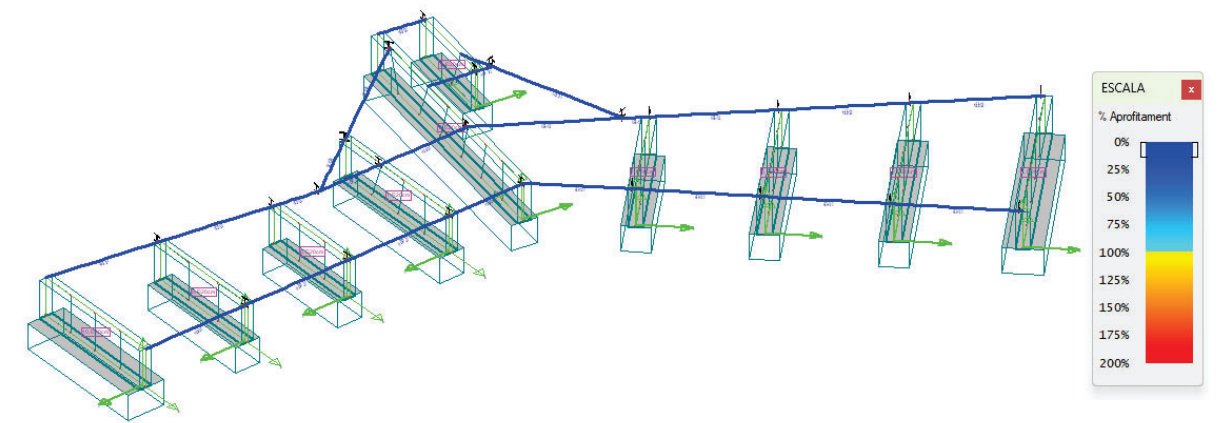


DIAGRAMA APROFITAMENT PERFILS METÀL·LICS HEB-120



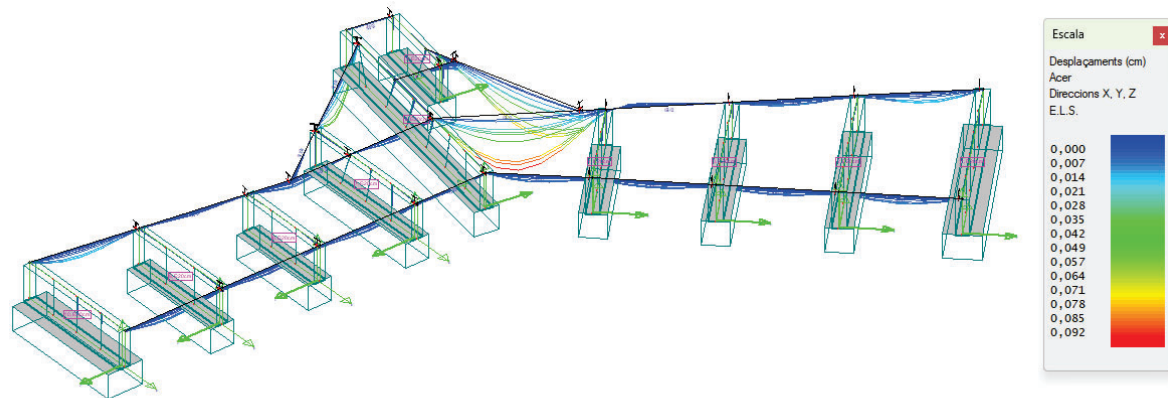
ANNEX. JUSTIFICACIÓ DE CÀLCUL

PASSERA – EDIFICIS EXISTENTS - MÀSTIL

- BIGA 1 (HEB-120) 173 cm 6,3%
- BIGA 2 (HEB-120) 173 cm 6,2%
- BIGA 3 (HEB-120) 170 cm 5,8%
- BIGA 4 (HEB-120) 174 cm 12,5%
- BIGA 5 (HEB-120) 170 cm 4,9%
- BIGA 6 (HEB-120) 170 cm 4,9%
- BIGA 7 (HEB-120) 32 cm 14,0%

- BIGA 8 (HEB-120) 212 cm 8,0%
- BIGA 9 (HEB-120) 73 cm 1,8%
- BIGA 10 (HEB-120) 51 cm 7,3%
- BIGA 11 (HEB-120) 22 cm 12,4%
- BIGA 12 (HEB-120) 73 cm 5,7%
- BIGA 13 (HEB-120) 147 cm 4,8%
- BIGA 14 (HEB-120) 221 cm 9,3%
- BIGA 15 (HEB-120) 144 cm 5,8%
- BIGA 16 (HEB-120) 120 cm 3,6%
- BIGA 17 (HEB-120) 129 cm 9,0%
- BIGA 18 (HEB-120) 103 cm 6,8%
- BIGA 19 (HEB-120) 170 cm 4,8%
- BIGA 20 (HEB-120) 68 cm 5,2%
- BIGA 21 (HEB-120) 172 cm 5,5%
- BIGA 22 (HEB-120) 170 cm 5,0%
- BIGA 23 (HEB-120) 172 cm 5,9%
- BIGA 24 (HEB-120) 170 cm 5,3%
- BIGA 25 (HEB-120) 206 cm 10,4%

DESPLAÇAMENTS PERFILS METÀL·LICS HEB-120. DESPLAÇAMENTS <0,1cm

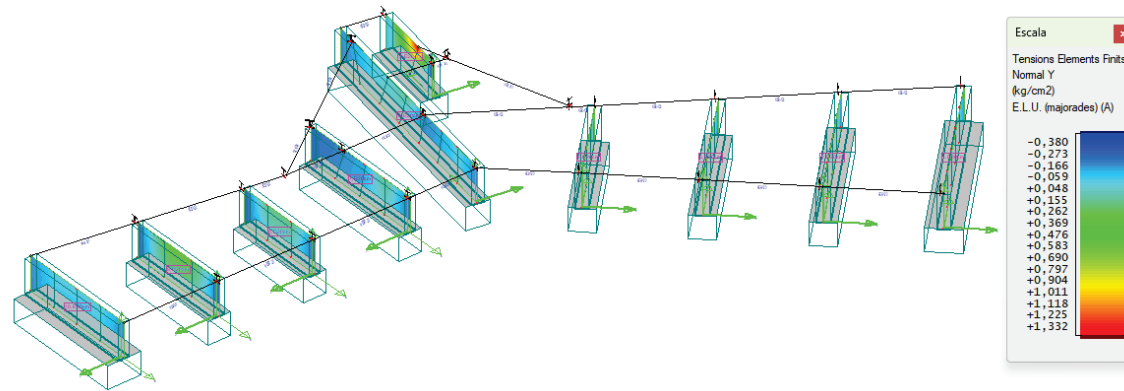


- Biga 1 ( HEB-120 ) 173cm F. per apareença V/H(+0,006;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,577cm]
- Biga 1 ( HEB-120 ) 173cm F. per integritat V/H(+0,015;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,577cm]
- Biga 1 ( HEB-120 ) 173cm F. per confort V/H(+0,015;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,495cm]
- Biga 2 ( HEB-120 ) 173cm F. per apareença V/H(+0,003;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,577cm]
- Biga 2 ( HEB-120 ) 173cm F. per integritat V/H(+0,008;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,577cm]
- Biga 2 ( HEB-120 ) 173cm F. per confort V/H(+0,008;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,495cm]
- Biga 3 ( HEB-120 ) 170cm F. per apareença V/H(+0,003;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,566cm]
- Biga 3 ( HEB-120 ) 170cm F. per integritat V/H(+0,009;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,566cm]
- Biga 3 ( HEB-120 ) 170cm F. per confort V/H(+0,009;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,485cm]
- Biga 4 ( HEB-120 ) 174cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,003)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,582cm]
- Biga 4 ( HEB-120 ) 174cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,010)cm / (+0,001;+0,000)cm [F.Adm.=+0,582cm]
- Biga 4 ( HEB-120 ) 174cm F. per confort V/H(+0,000;-0,009)cm / (+0,001;+0,000)cm [F.Adm.=+0,499cm]
- Biga 5 ( HEB-120 ) 170cm F. per apareença V/H(+0,002;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,568cm]
- Biga 5 ( HEB-120 ) 170cm F. per integritat V/H(+0,006;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,568cm]
- Biga 5 ( HEB-120 ) 170cm F. per confort V/H(+0,006;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,487cm]

- Biga 6 ( HEB-120 ) 170cm F. per apareença V/H(+0,002;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,566cm]
- Biga 6 ( HEB-120 ) 170cm F. per integritat V/H(+0,006;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,566cm]
- Biga 6 ( HEB-120 ) 170cm F. per confort V/H(+0,006;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,485cm]
- Biga 7 ( HEB-120 ) 32cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,106cm]
- Biga 7 ( HEB-120 ) 32cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,106cm]
- Biga 7 ( HEB-120 ) 32cm F. per confort V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,091cm]
- Biga 8 ( HEB-120 ) 212cm F. per apareença V/H(+0,015;+0,000)cm / (+0,001;-0,000)cm [F.Adm.=+0,705cm]
- Biga 8 ( HEB-120 ) 212cm F. per integritat V/H(+0,043;+0,000)cm / (+0,001;-0,001)cm [F.Adm.=+0,705cm]
- Biga 8 ( HEB-120 ) 212cm F. per confort V/H(+0,043;+0,000)cm / (+0,001;-0,001)cm [F.Adm.=+0,605cm]
- Biga 9 ( HEB-120 ) 73cm F. per apareença V/H(+0,000;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,243cm]
- Biga 9 ( HEB-120 ) 73cm F. per integritat V/H(+0,000;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,243cm]
- Biga 9 ( HEB-120 ) 73cm F. per confort V/H(+0,000;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,209cm]
- Biga 10 ( HEB-120 ) 51cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,171cm]
- Biga 10 ( HEB-120 ) 51cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,002)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,171cm]
- Biga 10 ( HEB-120 ) 51cm F. per confort V/H(+0,000;-0,002)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,146cm]
- Biga 11 ( HEB-120 ) 22cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,075cm]
- Biga 11 ( HEB-120 ) 22cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,075cm]
- Biga 11 ( HEB-120 ) 22cm F. per confort V/H(+0,000;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,064cm]
- Biga 12 ( HEB-120 ) 73cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,243cm]
- Biga 12 ( HEB-120 ) 73cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,243cm]
- Biga 12 ( HEB-120 ) 73cm F. per confort V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,209cm]
- Biga 13 ( HEB-120 ) 147cm F. per apareença V/H(+0,003;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,490cm]
- Biga 13 ( HEB-120 ) 147cm F. per integritat V/H(+0,008;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,490cm]
- Biga 13 ( HEB-120 ) 147cm F. per confort V/H(+0,008;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,420cm]
- Biga 14 ( HEB-120 ) 221cm F. per apareença V/H(+0,017;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,736cm]
- Biga 14 ( HEB-120 ) 221cm F. per integritat V/H(+0,047;+0,000)cm / (+0,000;-0,001)cm [F.Adm.=+0,736cm]
- Biga 14 ( HEB-120 ) 221cm F. per confort V/H(+0,047;+0,000)cm / (+0,000;-0,001)cm [F.Adm.=+0,631cm]
- Biga 15 ( HEB-120 ) 144cm F. per apareença V/H(+0,003;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,480cm]
- Biga 15 ( HEB-120 ) 144cm F. per integritat V/H(+0,009;+0,000)cm / (+0,000;-0,001)cm [F.Adm.=+0,480cm]
- Biga 15 ( HEB-120 ) 144cm F. per confort V/H(+0,009;+0,000)cm / (+0,000;-0,001)cm [F.Adm.=+0,411cm]
- Biga 16 ( HEB-120 ) 120cm F. per apareença V/H(+0,001;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,400cm]
- Biga 16 ( HEB-120 ) 120cm F. per integritat V/H(+0,002;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,400cm]
- Biga 16 ( HEB-120 ) 120cm F. per confort V/H(+0,002;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,343cm]
- Biga 17 ( HEB-120 ) 129cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,002)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,429cm]
- Biga 17 ( HEB-120 ) 129cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,006)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,429cm]
- Biga 17 ( HEB-120 ) 129cm F. per confort V/H(+0,000;-0,006)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,367cm]
- Biga 18 ( HEB-120 ) 103cm F. per apareença V/H(+0,001;-0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,343cm]
- Biga 18 ( HEB-120 ) 103cm F. per integritat V/H(+0,002;-0,001)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,343cm]
- Biga 18 ( HEB-120 ) 103cm F. per confort V/H(+0,002;-0,001)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,294cm]
- Biga 19 ( HEB-120 ) 170cm F. per apareença V/H(+0,003;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,567cm]
- Biga 19 ( HEB-120 ) 170cm F. per integritat V/H(+0,007;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,567cm]
- Biga 19 ( HEB-120 ) 170cm F. per confort V/H(+0,007;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,486cm]
- Biga 20 ( HEB-120 ) 68cm F. per apareença V/H(+0,000;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,226cm]
- Biga 20 ( HEB-120 ) 68cm F. per integritat V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,226cm]
- Biga 20 ( HEB-120 ) 68cm F. per confort V/H(+0,000;-0,001)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,194cm]
- Biga 21 ( HEB-120 ) 172cm F. per apareença V/H(+0,001;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,573cm]
- Biga 21 ( HEB-120 ) 172cm F. per integritat V/H(+0,004;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,573cm]
- Biga 21 ( HEB-120 ) 172cm F. per confort V/H(+0,004;-0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,491cm]
- Biga 22 ( HEB-120 ) 170cm F. per apareença V/H(+0,002;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,567cm]
- Biga 22 ( HEB-120 ) 170cm F. per integritat V/H(+0,006;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,567cm]
- Biga 22 ( HEB-120 ) 170cm F. per confort V/H(+0,006;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,486cm]
- Biga 23 ( HEB-120 ) 172cm F. per apareença V/H(+0,006;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,573cm]
- Biga 23 ( HEB-120 ) 172cm F. per integritat V/H(+0,015;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,573cm]
- Biga 23 ( HEB-120 ) 172cm F. per confort V/H(+0,015;+0,000)cm / (+0,000;-0,000)cm [F.Adm.=+0,491cm]
- Biga 24 ( HEB-120 ) 170cm F. per apareença V/H(+0,003;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,567cm]
- Biga 24 ( HEB-120 ) 170cm F. per integritat V/H(+0,009;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,567cm]

Biga 24 ( HEB-120 ) 170cm F. per confort V/H(+0,009;+0,000)cm / (+0,000;+0,000)cm [F.Adm.=+0,486cm]  
Biga 25 ( HEB-120 ) 206cm F. per apareça V/H(+0,025;+0,000)cm / (+0,000;-0,001)cm [F.Adm.=+0,688cm]  
Biga 25 ( HEB-120 ) 206cm F. per integritat V/H(+0,067;+0,000)cm / (+0,000;-0,002)cm [F.Adm.=+0,688cm]  
Biga 25 ( HEB-120 ) 206cm F. per confort V/H(+0,067;+0,000)cm / (+0,000;-0,002)cm [F.Adm.=+0,590cm]

DIAGRAMA TENSIONAL MURS DE BLOCS. TENSIONS MÀXIMES <1,5Kg/cm2



MODEL EDIFICIS ESCOLA I MAGATZEM.-

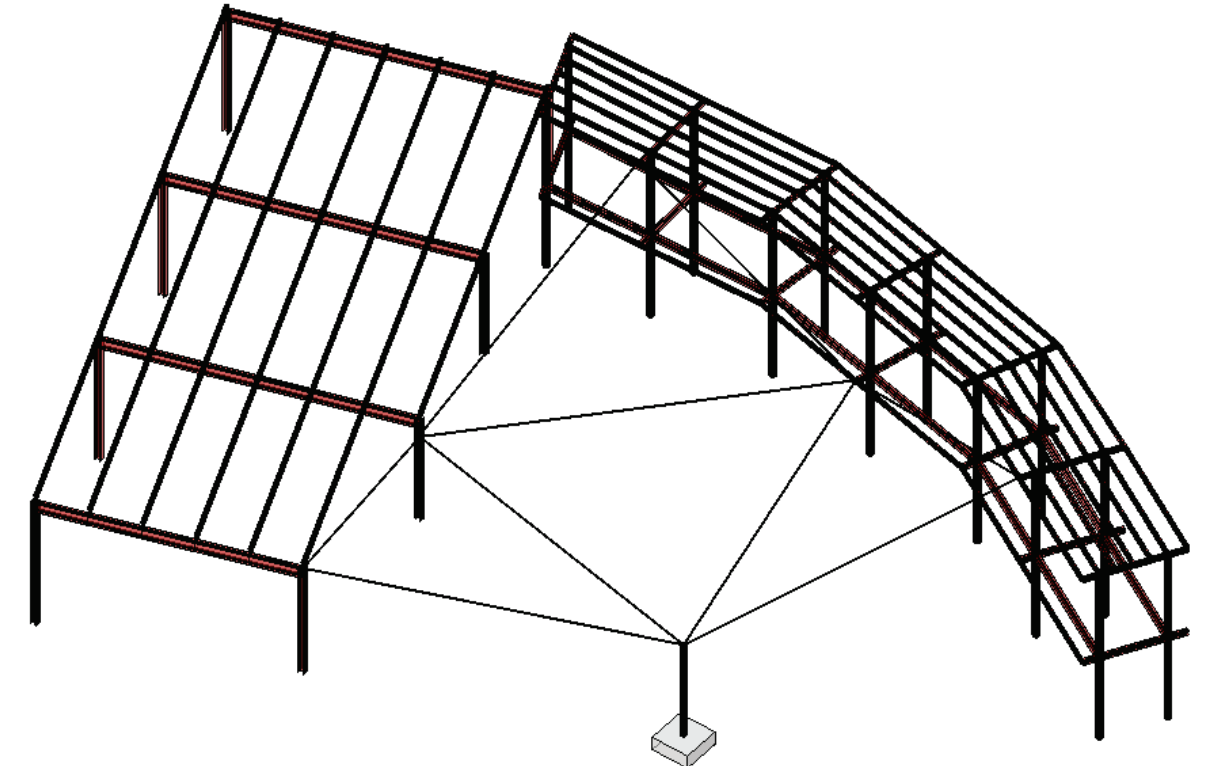
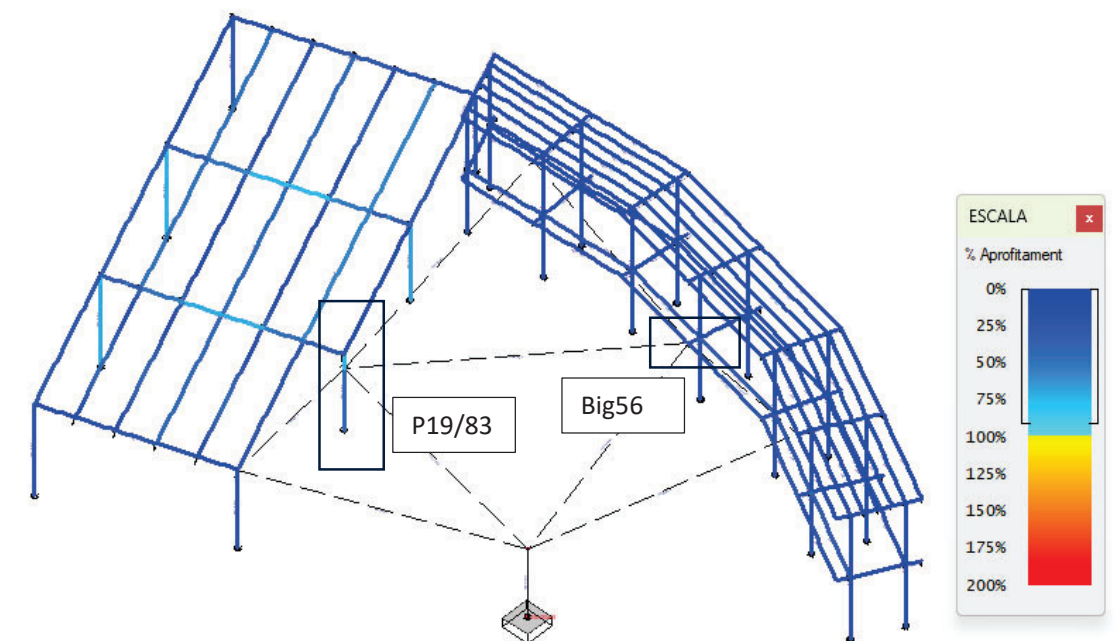


DIAGRAMA APROFITAMENT PERFILS METÀL·LICS



## BIGUES

### BIGA 56 (HEB-140) I/lb: 50 cm / 50 cm

Acer estructural: S275

Límit elàstic: 2804 kg/cm<sup>2</sup>

Tensió de trencament: 4385 kg/cm<sup>2</sup>

Càlcul de 1er. ordre:

Factor reductor de pandeig per flexió:  $\chi = 1,00$

Esveltesa:  $\lambda = (0,01;0,02)$

Factor de llongitud de guerdament:  $\beta = (0,100;0,100)$

Classe de les ales: 1; Classe de l'ànima: 1 (Combinació n=6)

Fletxa(cm)	Vertical		Horitzontal		f <sub>Adm</sub>	Compleix
Fletxa per confort	+0,00	+0,00	+0,00	-0,00	≤ +0,14	Si
Fletxa per integritat	+0,00	+0,00	+0,00	-0,00	≤ +0,12	Si
Fletxa per aparença	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	≤ +0,17	Si

### COMBINACIONS PRINCIPALS

N	TIPUS	COMB.	X(cm)	Fx(T)	Mx(mT)	My(mT)	(My1)	Mz(mT)	(Mz1)	Vy(T)	Vz(T)	%
0	Co	3(1)	0	-0,32	0,01	0,01	(0,01)	-1,57	(-1,57)	-6,67	0,01	33,4%
2	Mx	3(1)	0	-0,32	0,01	0,01	(0,01)	-1,57	(-1,57)	-6,67	0,01	33,4%
3	My	2(1)	0	-0,30	0,01	0,01	(0,01)	-1,57	(-1,57)	-6,67	0,02	33,4%
4	Mz	3(1)	0	-0,32	0,01	0,01	(0,01)	-1,57	(-1,57)	-6,67	0,01	33,4%
5	V	3(1)	0	-0,32	0,01	0,01	(0,01)	-1,57	(-1,57)	-6,67	0,01	33,4%
6	Sm	3(1)	0	-0,32	0,01	0,01	(0,01)	-1,57	(-1,57)	-6,67	0,01	33,4%

APROFITAMENT 0,33 (33,4%)

### ESFORÇOS ULTIMS - COEFICIENTS (T) (mT)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMES DE SECCIÓ							
Alas classe	1	---	1	1	1	1	1
Ànima classe	1	---	1	1	1	1	1
ESFORÇOS SIMPLS							
N <sub>L,Rd</sub>	114,84	---	114,84	114,84	114,84	114,84	114,84
N <sub>c,Rd</sub>	114,84	---	114,84	114,84	114,84	114,84	114,84
F <sub>x</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,3%	---	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
V <sub>c,Rd,y</sub>	20,17	---	20,17	20,17	20,17	20,17	20,17
V <sub>y</sub> / V <sub>c,Rd,y</sub>	33,1%	---	33,1%	33,1%	33,1%	33,1%	33,1%
V <sub>c,Rd,z</sub>	51,81	---	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81
V <sub>z</sub> / V <sub>c,Rd,z</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
M <sub>c,Rd,y</sub>	3,20	---	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
M <sub>y</sub> / M <sub>c,Rd,y</sub>	0,2%	---	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
M <sub>c,Rd,z</sub>	6,55	---	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55
M <sub>z</sub> / M <sub>c,Rd,z</sub>	24,0%	---	24,0%	23,9%	24,0%	24,0%	24,0%
T <sub>Rd</sub>	0,26	---	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
M <sub>x</sub> / T <sub>Rd</sub>	2,5%	---	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
ESFORÇOS COMBINATS							
M <sub>v,Rd,y</sub>	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>y</sub> / M <sub>v,Rd,y</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
M <sub>v,Rd,z</sub>	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>z</sub> / M <sub>v,Rd,z</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N + M	5,9%	---	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%
N + M + V	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

n	0	1	2	3	4	5	6
V <sub>pl,T,Rd,y</sub>	19,96	---	19,96	19,96	19,96	19,96	19,96
T + V <sub>y</sub>	33,4%	---	33,4%	33,4%	33,4%	33,4%	33,4%
V <sub>pl,T,Rd,z</sub>	51,28	---	51,28	51,28	51,28	51,28	51,28
T + V <sub>z</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
INESTABILITAT - GUERXAMENT							
N <sub>b,Rd</sub>	114,84	---	114,84	114,84	114,84	114,84	114,84
F <sub>x</sub> / N <sub>b,Rd</sub>	0,3%	---	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
λ <sub>red,y</sub>	0,016	---	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
λ <sub>red,z</sub>	0,010	---	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
χ <sub>y</sub>	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
χ <sub>z</sub>	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
N <sub>cr,y</sub>	460642,09	---	460642,09	460642,09	460642,09	460642,09	460642,09
N <sub>cr,z</sub>	1264524,00	---	1264524,00	1264524,00	1264524,00	1264524,00	1264524,00
GUERXAMENT LATERAL							
χ <sub>LT</sub>	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
λ <sub>red,LT</sub>	0,000	---	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M <sub>cr</sub>	3,14	---	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
COMPRESSIÓ I FLEXIÓ AMB GUERXAMENT							
CE (6.61)	14,7%	---	14,7%	14,7%	14,7%	14,7%	14,7%
CE (6.62)	15,2%	---	15,2%	15,1%	15,2%	15,2%	15,2%
k <sub>yy</sub>	0,535	---	0,535	0,527	0,535	0,535	0,535
k <sub>zz</sub>	0,601	---	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
k <sub>yz</sub>	0,616	---	0,616	0,616	0,616	0,616	0,616
k <sub>zy</sub>	0,321	---	0,321	0,316	0,321	0,321	0,321
cm <sub>y</sub>	0,536	---	0,536	0,527	0,536	0,536	0,536
cm <sub>z</sub>	0,601	---	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
cm <sub>LT</sub>	0,601	---	0,601	0,601	0,601	0,601	0,601
N <sub>Ed</sub>	0,32	---	0,32	0,30	0,32	0,32	0,32
M <sub>Ed,y</sub>	0,01	---	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
M <sub>Ed,z</sub>	-1,57	---	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57

## PILARS

### PILAR 19 (HEB-180) I/lb: 300 cm / 300 cm

Acer estructural: S275

Límit elàstic: 2804 kg/cm<sup>2</sup>

Tensió de trencament: 4385 kg/cm<sup>2</sup>

Càlcul de 1er. ordre:

Factor reductor de pandeig per flexió:  $\chi = 1,00$

Esveltesa:  $\lambda = (0,05;0,08)$

Factor de llongitud de guernament:  $\beta = (0,100;0,100)$

Classe de les ales: 1; Classe de l'ànima: 1 (Combinació n=6)

#### COMBINACIONS PRINCIPALS

N	TIPU S	COM B.	X(cm)	Fx(T)	Mx(m T)	My(m T)	(My1)	Mz(m T)	(Mz1)	Vy(T)	Vz(T)	%
0	Co	3(1)	0	-8,39	0,00	0,85	(-1,03)	-2,50	(5,80)	-2,77	0,63	41,8%
2	Mx	2(1)	0	-7,58	0,00	0,79	(-0,94)	-2,28	(5,30)	-2,53	0,58	38,2%
3	My	3(1)	300	-8,18	0,00	-1,03	(-1,03)	5,80	(5,80)	-2,77	0,63	45,1%
4	Mz	3(1)	300	-8,18	0,00	-1,03	(-1,03)	5,80	(5,80)	-2,77	0,63	45,1%
5	V	3(1)	0	-8,39	0,00	0,85	(-1,03)	-2,50	(5,80)	-2,77	0,63	41,8%
6	Sm	3(1)	300	-8,18	0,00	-1,03	(-1,03)	5,80	(5,80)	-2,77	0,63	45,1%

APROFITAMENT 0,45 (45,1%)

#### ESFORÇOS ULTIMS - COEFICIENTS (T) (mT)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMES DE SECCIÓ							
Alas classe	1	---	1	1	1	1	1
Ànima classe	1	---	1	1	1	1	1
ESFORÇOS SIMPLES							
N <sub>t,Rd</sub>	174,39	---	174,39	174,39	174,39	174,39	174,39
N <sub>c,Rd</sub>	174,39	---	174,39	174,39	174,39	174,39	174,39
F <sub>x</sub> / N <sub>Rd</sub>	4,8%	---	4,3%	4,7%	4,7%	4,8%	4,7%
V <sub>c,Rd,y</sub>	31,21	---	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21
V <sub>y</sub> / V <sub>c,Rd,y</sub>	8,9%	---	8,1%	8,9%	8,9%	8,9%	8,9%
V <sub>c,Rd,z</sub>	77,71	---	77,71	77,71	77,71	77,71	77,71
V <sub>z</sub> / V <sub>c,Rd,z</sub>	0,8%	---	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%
M <sub>c,Rd,y</sub>	6,17	---	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17
M <sub>y</sub> / M <sub>c,Rd,y</sub>	13,8%	---	12,8%	16,6%	16,6%	13,8%	16,6%
M <sub>c,Rd,z</sub>	12,86	---	12,86	12,86	12,86	12,86	12,86
M <sub>z</sub> / M <sub>c,Rd,z</sub>	19,4%	---	17,7%	45,1%	45,1%	19,4%	45,1%
T <sub>Rd</sub>	0,46	---	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
M <sub>x</sub> / T <sub>Rd</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINATS							
M <sub>v,Rd,y</sub>	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>y</sub> / M <sub>v,Rd,y</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
M <sub>v,Rd,z</sub>	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>z</sub> / M <sub>v,Rd,z</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N + M	17,6%	---	15,9%	37,0%	37,0%	17,6%	37,0%
N + M + V	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V <sub>pl,T,Rd,y</sub>	31,21	---	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21
T + V <sub>y</sub>	8,9%	---	8,1%	8,9%	8,9%	8,9%	8,9%
V <sub>pl,T,Rd,z</sub>	77,71	---	77,71	77,71	77,71	77,71	77,71
T + V <sub>z</sub>	0,8%	---	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%
INESTABILITAT - GUERXAMENT							

n	0	1	2	3	4	5	6
N <sub>b,Rd</sub>	174,39	---	174,39	174,39	174,39	174,39	174,39
F <sub>x</sub> / N <sub>b,Rd</sub>	4,8%	---	4,3%	4,7%	4,7%	4,8%	4,7%
$\lambda_{red,y}$	0,076	---	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076
$\lambda_{red,z}$	0,045	---	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
$\chi_y$	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\chi_z$	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
N <sub>cr,y</sub>	32006,3 7	---	32006,3 7	32006,3 7	32006,3 7	32006,3 7	32006,3 7
N <sub>cr,z</sub>	89960,6 5	---	89960,6 5	89960,6 5	89960,6 5	89960,6 5	89960,6 5
GUERXAMENT LATERAL							
$\chi_{LT}$	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\lambda_{red,LT}$	0,000	---	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M <sub>cr</sub>	4,99	---	4,56	11,61	11,61	4,99	11,61
COMPRESSIÓ I FLEXIÓ AMB GUERXAMENT							
CE (6.61)	27,9%	---	25,5%	27,8%	27,8%	27,9%	27,8%
CE (6.62)	41,8%	---	38,2%	41,7%	41,7%	41,8%	41,7%
k <sub>yy</sub>	0,391	---	0,392	0,392	0,392	0,391	0,392
k <sub>zz</sub>	0,425	---	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425
k <sub>yz</sub>	0,676	---	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676
k <sub>zy</sub>	0,235	---	0,235	0,235	0,235	0,235	0,235
cm <sub>y</sub>	0,400	---	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
cm <sub>z</sub>	0,428	---	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428
cm <sub>LT</sub>	0,428	---	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428
N <sub>Ed</sub>	8,39	---	7,58	8,18	8,18	8,39	8,18
M <sub>Ed,y</sub>	0,85	---	0,79	-1,03	-1,03	0,85	-1,03
M <sub>Ed,z</sub>	-2,50	---	-2,28	5,80	5,80	-2,50	5,80

### PILAR 83 (HEB-180) I/lb: 67 cm / 67 cm

Acer estructural: S275

Límit elàstic: 2804 kg/cm<sup>2</sup>

Tensió de trencament: 4385 kg/cm<sup>2</sup>

Càlcul de 1er. ordre:

Factor reductor de pandeig per flexió:  $\chi = 1,00$

Esveltesa:  $\lambda = (0,01;0,02)$

Factor de llongitud de guernament:  $\beta = (0,100;0,100)$

Classe de les ales: 1; Classe de l'ànima: 1 (Combinació n=6)

#### COMBINACIONS PRINCIPALS

N	TIPU S	COM B.	X(cm)	Fx(T)	Mx(m T)	My(m T)	(My1)	Mz(m T)	(Mz1)	Vy(T)	Vz(T)	%
0	Co	3(1)	0	-9,36	0,00	-1,03	(-2,14)	5,80	(7,59)	-2,67	1,66	74,3%
2	Mx	2(1)	0	-8,55	0,00	-0,94	(-1,95)	5,30	(6,93)	-2,43	1,51	67,9%
3	My	3(1)	67	-9,31	0,00	-2,14	(-2,14)	7,59	(7,59)	-2,67	1,66	74,3%
4	Mz	3(1)	67	-9,31	0,00	-2,14	(-2,14)	7,59	(7,59)	-2,67	1,66	74,3%
5	V	3(1)	0	-9,36	0,00	-1,03	(-2,14)	5,80	(7,59)	-2,67	1,66	74,3%
6	Sm	3(1)	0	-9,36	0,00	-1,03	(-2,14)	5,80	(7,59)	-2,67	1,66	74,3%

APROFITAMENT 0,74 (74,3%)

#### ESFORÇOS ULTIMS - COEFICIENTS (T) (mT)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMES DE SECCIÓ							

n	0	1	2	3	4	5	6
Alas classe	1	---	1	1	1	1	1
Ànima classe	1	---	1	1	1	1	1
<b>ESFORÇOS SIMPLS</b>							
N <sub>t,Rd</sub>	174,39	---	174,39	174,39	174,39	174,39	174,39
N <sub>c,Rd</sub>	174,39	---	174,39	174,39	174,39	174,39	174,39
F <sub>x</sub> / N <sub>Rd</sub>	5,4%	---	4,9%	5,3%	5,3%	5,4%	5,4%
V <sub>c,Rd,y</sub>	31,21	---	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21
V <sub>y</sub> / V <sub>c,Rd,y</sub>	8,5%	---	7,8%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%
V <sub>c,Rd,z</sub>	77,71	---	77,71	77,71	77,71	77,71	77,71
V <sub>z</sub> / V <sub>c,Rd,z</sub>	2,1%	---	1,9%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
M <sub>c,Rd,y</sub>	6,17	---	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17
M <sub>y</sub> / M <sub>c,Rd,y</sub>	16,6%	---	15,3%	34,7%	34,7%	16,6%	16,6%
M <sub>c,Rd,z</sub>	12,86	---	12,86	12,86	12,86	12,86	12,86
M <sub>z</sub> / M <sub>c,Rd,z</sub>	45,1%	---	41,2%	59,0%	59,0%	45,1%	45,1%
T <sub>Rd</sub>	0,46	---	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
M <sub>x</sub> / T <sub>Rd</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>ESFORÇOS COMBINATS</b>							
M <sub>v,Rd,y</sub>	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>y</sub> / M <sub>v,Rd,y</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
M <sub>v,Rd,z</sub>	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>z</sub> / M <sub>v,Rd,z</sub>	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N + M	37,0%	---	32,2%	69,6%	69,6%	37,0%	37,0%
N + M + V	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V <sub>pl,T,Rd,y</sub>	31,21	---	31,21	31,21	31,21	31,21	31,21
T + V <sub>y</sub>	8,5%	---	7,8%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%
V <sub>pl,T,Rd,z</sub>	77,71	---	77,71	77,71	77,71	77,71	77,71
T + V <sub>z</sub>	2,1%	---	1,9%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
<b>INESTABILITAT - GUERXAMENT</b>							
N <sub>b,Rd</sub>	174,39	---	174,39	174,39	174,39	174,39	174,39
F <sub>x</sub> / N <sub>b,Rd</sub>	5,4%	---	4,9%	5,3%	5,3%	5,4%	5,4%
λ <sub>red,y</sub>	0,017	---	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
λ <sub>red,z</sub>	0,010	---	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
χ <sub>y</sub>	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
χ <sub>z</sub>	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
N <sub>cr,y</sub>	641695,88	---	641695,88	641695,88	641695,88	641695,88	641695,88
N <sub>cr,z</sub>	1803621,62	---	1803621,62	1803621,62	1803621,62	1803621,62	1803621,62
<b>GUERXAMENT LATERAL</b>							
χ <sub>LT</sub>	1,000	---	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
λ <sub>red,LT</sub>	0,000	---	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M <sub>cr</sub>	11,61	---	10,60	15,18	15,18	11,61	11,61
<b>COMPRESSIÓ I FLEXIÓ AMB GUERXAMENT</b>							
CE (6.61)	74,3%	---	67,9%	74,3%	74,3%	74,3%	74,3%
CE (6.62)	68,4%	---	62,6%	68,4%	68,4%	68,4%	68,4%
k <sub>yy</sub>	0,768	---	0,771	0,768	0,768	0,768	0,768
k <sub>zz</sub>	0,897	---	0,897	0,897	0,897	0,897	0,897
k <sub>yz</sub>	0,617	---	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
k <sub>zy</sub>	0,461	---	0,462	0,461	0,461	0,461	0,461
cm <sub>y</sub>	0,792	---	0,793	0,792	0,792	0,792	0,792
cm <sub>z</sub>	0,906	---	0,906	0,906	0,906	0,906	0,906
cm <sub>LT</sub>	0,906	---	0,906	0,906	0,906	0,906	0,906
N <sub>Ed</sub>	9,36	---	8,55	9,31	9,31	9,36	9,36
M <sub>Ed,y</sub>	-1,03	---	-0,94	-2,14	-2,14	-1,03	-1,03
M <sub>Ed,z</sub>	5,80	---	5,30	7,59	7,59	5,80	5,80

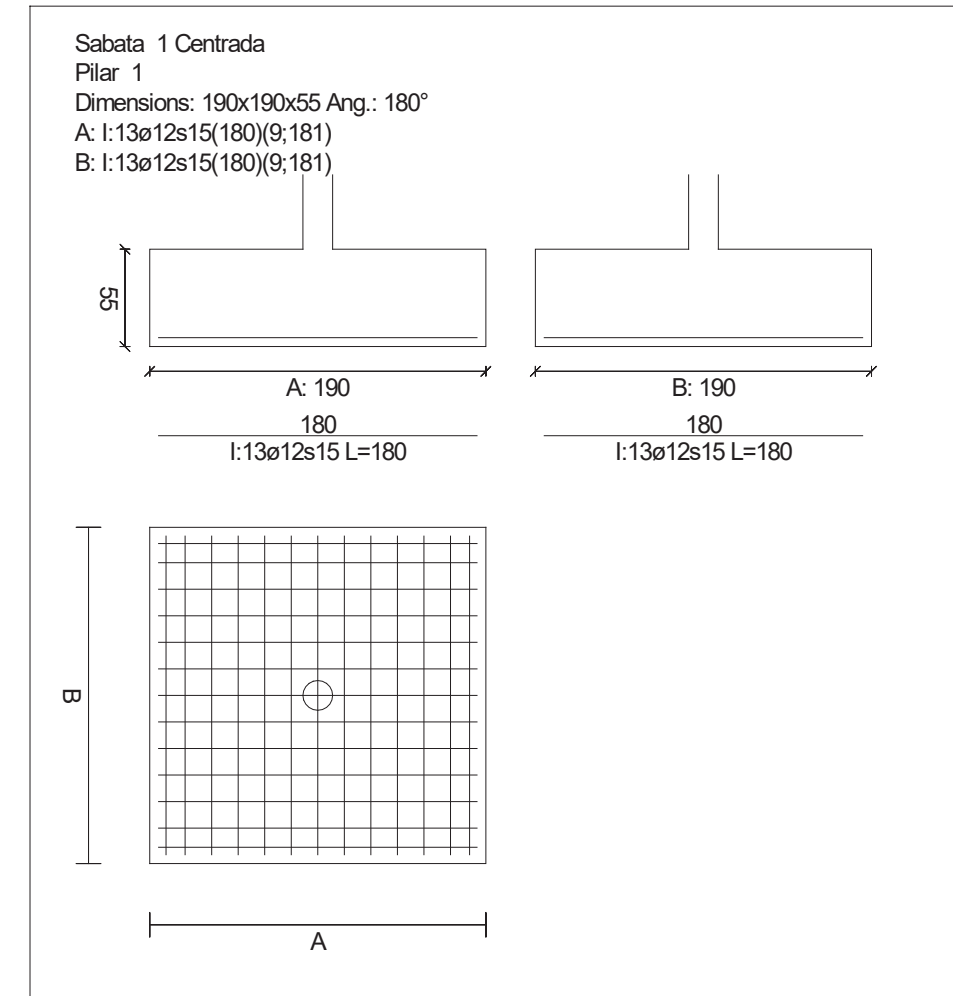
JUSTIFICACIÓ MÀSTIL.-

Fonaments.-

**Sabata 1**

**QUADRE DE SABATES**

Altures i cotes en cm



**Geometria**

Tipus de sabata	RÍGIDA
Baricentre de la base de la sabata	[0,0;0,0;0,0] cm
Eix Xp	[-1,000;0,000;0,000]
Eix Zp	[-0,000;0,000;-1,000]
Pes Propi	5,061 T

### Terreny situat sota el fonament

Valors característics

Sobrecàrrega unitària efectiva a nivell de la superfície del sòl	0,15	kg/cm <sup>2</sup>
Densitat Seca	1,630	T/m <sup>3</sup>
Densitat Humida	1,890	T/m <sup>3</sup>
Densitat Submergida	0,920	T/m <sup>3</sup>
Angle de fregament intern	28,00	°
Prof. de la cara sup. de la sabata	50	cm

### Enfonsament (transmissió d'accions verticals al terreny)

Tensió admissible de terreny definida a les opcions

Tensió admissible del terreny ( $\sigma_{adm}$ )	1,50	kg/cm <sup>2</sup>
--	------	--------------------

Comprovació de l'enfonsament

Combinació 1: +1,00·G+1,00·S		
Força horitzontal	$F_x = +0,600$	T
	$F_z = +0,600$	T
Força vertical (inclòs pes propi de la sabata)	$F_y = -5,144$	T
Excentricitat inicial respecte al baricentre de la sabata	$e_{x,ini} = +44,9$	cm
	$e_{z,ini} = +44,9$	cm
Excentricitat final respecte al baricentre de la sabata	$e_{x,fin} = +44,9$	cm
	$e_{z,fin} = +44,9$	cm
Sabata rectangular equivalent	$A' = +100,2$	cm
	$B' = +100,2$	cm
Àrea de la sabata equivalent	27,81	%
Tensió sobre el terreny ( $\sigma$ )	0,51	kg/cm <sup>2</sup>
$\sigma / \sigma_{adm} =$	$0,34 \leq 1,00$	Ok

### Extracció (Accions verticals cap amunt)

Comprovació de l'extracció de la sabata: No Realitzat

### Bolcada

Coefficients de seguretat:

$\gamma_{E,Desest} =$	1,80
$\gamma_{E,Estab} =$	0,90

Comprovació a bolcada de la sabata: Eix Xp

Combinació 1: +1,00·G+1,00·S		
Mètode de comprovació de la bolcada:	Estàndard	
Moment desestabilitzador	$M_{x,Desest} = 2,310$	T·m
Moment estabilitzador	$M_{x,Estab} = 4,887$	T·m
$(\gamma_{E,Desest} \cdot M_{x,Desest}) / (\gamma_{E,Estab} \cdot M_{x,Estab}) =$	$0,95 \leq 1,00$	Ok

Comprovació a bolcada de la sabata: Eix Zp

Combinació 1: +1,00·G+1,00·S		
Mètode de comprovació de la bolcada:	Estàndard	
Moment desestabilitzador	$M_{z,Desest} = 2,310$	T·m
Moment estabilitzador	$M_{z,Estab} = 4,887$	T·m
$(\gamma_{E,Desest} \cdot M_{z,Desest}) / (\gamma_{E,Estab} \cdot M_{z,Estab}) =$	$0,95 \leq 1,00$	Ok

### Lliscament

Coefficients de seguretat:

Lliscament, $\gamma_{R,Lliscament} =$	1,50
Empenta passiva, $\gamma_{E,Ep} =$	0,60

Comprovació a lliscament de la sabata: Eix Xp

Combinació 1: +1,00·G+1,00·S		
Força horitzontal	$F_x = 0,600$	T
Força de fregament	$F_{r,x} = 1,801$	T
Empenta passiva	$E_{p,x} = 0,000$	T
$(F_{r,x} + E_{p,x}) / F_x =$	$3,00 \geq 1,50$	Ok

Comprovació a lliscament de la sabata Eix Zp

Combinació 1: +1,00·G+1,00·S		
Força horitzontal	$F_z = 0,600$	T
Força de fregament	$F_{r,z} = 1,801$	T
Empenta passiva	$E_{p,z} = 0,000$	T
$(F_{r,z} + E_{p,z}) / F_z =$	$3,00 \geq 1,50$	Ok

Comprovació a lliscament de la sabata Eix combinat

Combinació 1: +1,00·G+1,00·S		
Força horitzontal	$F_c = 0,849$	T
Força de fregament	$F_{r,c} = 1,801$	T
Empenta passiva	$E_{p,c} = 0,000$	T
$(F_{r,c} + E_{p,c}) / F_c =$	$2,12 \geq 1,50$	Ok

### Comprovació estructural del fonament

Dades generals

Coefficient de seguretat de les accions, $\gamma_E$	1,50
---	------

Armatures inferiors paral·leles: Eix Xp

Moment flector actuant	$M_{z,Ed} = 3,146$	T·m
Àrea de l'armadura existent	$A_{s,x,real} = 14,70$	cm <sup>2</sup>
Àrea d'armadura necessària	$A_{s,x,nece} = 13,49$	cm <sup>2</sup>
$A_{s,x,nece} / A_{s,x,real} =$	$0,92 \leq 1,00$	Ok
Àrea d'armadura per quantia mínima	$A_{s,x,min} = 13,49$	cm <sup>2</sup>
Tallant actuant	$V_{x,Ed} = 4,015$	T
Tallant resistent	$V_{x,Rd} = 34,730$	T
$V_{x,Ed} / V_{x,Rd} =$	$0,12 \leq 1,00$	Ok

Armatures inferiors paral·leles: Eix Zp

Moment flector actuant	$M_{x,Ed} = 3,146$	T·m
Àrea de l'armadura existent	$A_{s,z,real} = 14,70$	cm <sup>2</sup>
Àrea d'armadura necessària	$A_{s,z,nece} = 13,49$	cm <sup>2</sup>
$A_{s,z,nece} / A_{s,z,real} =$	$0,92 \leq 1,00$	Ok
Àrea d'armadura per quantia mínima	$A_{s,z,min} = 13,49$	cm <sup>2</sup>
Tallant actuant	$V_{z,Ed} = 4,015$	T
Tallant resistent	$V_{z,Rd} = 34,730$	T
$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} =$	$0,12 \leq 1,00$	Ok

Armatures superiors paral·leles a: Eix Xp

Moment flector actuant	$M_{z,Ed} = 1,498$	T·m
------------------------	--------------------	-----

Àrea de l'armadura existent	$A_{s,x,real} = 0,00$	cm <sup>2</sup>
Moment flector resistent	$M_{z,Rd} = 6,758$	T·m
$M_{z,Ed} / M_{z,Rd} =$	$0,22 \leq 1,00$	Ok
Tallant actuant	$V_{x,Ed} = 3,460$	T
Tallant resistent	$V_{x,Rd} = 34,012$	T
$V_{x,Ed} / V_{x,Rd} =$	$0,10 \leq 1,00$	Ok

Armadures superiors paral·leles a: Eix Zp

Moment flector actuant	$M_{x,Ed} = 0,000$	T·m
Àrea de l'armadura existent	$A_{s,z,real} = 0,00$	cm <sup>2</sup>
Moment flector resistent	$M_{x,Rd} = 6,758$	T·m
$M_{x,Ed} / M_{x,Rd} =$	$0,00 \leq 1,00$	Ok
Tallant actuant	$V_{z,Ed} = 0,002$	T
Tallant resistent	$V_{z,Rd} = 34,012$	T
$V_{z,Ed} / V_{z,Rd} =$	$0,00 \leq 1,00$	Ok

### Errors

Sense Errors Trobats

### Placa ancoratge.-

Pilar:	1
Secció:	CHSH 168.3x6.3
Creixement:	Centrada

Perns d'ancoratge

Tipus d'ancoratge:	Rodons corrugats
Tipus d'unió amb la placa:	Femelles
Pla de tallant:	En el vàsteg
Diàmetre:	8ø12

Àrea total de tracció:

9,05 cm<sup>2</sup>

Àrea total a tallant:

9,05 cm<sup>2</sup>

### Materials i opcions de càlcul

Formigó armat

Formigó:	HA25 255 Kg/cm <sup>2</sup>
Acer corrugat:	B500S 5098 Kg/cm <sup>2</sup>
Nivell de control	

Formigó	1,50
Acer	Normal 1,15

Acer laminat: S275

Límit elàstic:	2804 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensió de trencament:	4385 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficient de minoració:	1,05; 1,05; 1,25

No es considera la compressió en els ancoratges de cantonada

Cantell útil (cm): 52

Distància a la vora de l'element de suport

Direcció (eixos de placa)	Des del nus (cm)	Des de l'eix dels ancoratges (cm)	
		Actual	Mínima recomanada
X+	97,5	72,5	---
Z+	97,5	72,5	---
X-	97,5	72,5	---
Z-	97,5	72,5	---

### COMPROVACIÓ

#### Perns d'ancoratge

Perns d'ancoratge en tracció / compressió

Combinació	N <sub>Ed</sub> (T)	M <sub>x,Ed</sub> (T·m)	M <sub>z,Ed</sub> (T·m)	N <sub>Rd</sub> (T)	M <sub>x,Rd</sub> (T·m)	M <sub>z,Rd</sub> (T·m)	Factor d'aprofitament	
Màxima compressió	0	+0,112	-0,000	+611,808	+0,000	-0,000	0,02%	Ok
Màxim Mx+	1	+0,112	+3,465	+0,298	+9,206	-9,206	37,64%	Ok
Màxim Mz-	1	+0,112	+3,465	+0,298	+9,206	-9,206	37,64%	Ok
Pèssima (flexió)	1	+0,112	+3,465	+0,298	+9,206	-9,206	37,64%	Ok
Pèssima (tallant)	1	+0,112	+3,465	+0,298	+9,206	-9,206	37,64%	Ok

Perns d'ancoratge a tallant

Combinació	V <sub>Ed</sub> (T)	F <sub>vb,Rd</sub> (T)	F <sub>t,Ed</sub> (T)	F <sub>t,Rd</sub> (T)	Factor d'aprofitament	
Màxima compressió	0	+0,000	+11,772	+0,000	+36,534	0,00% Ok
Màxim Mx+	1	+1,485	+11,772	+15,098	+36,534	42,13% Ok
Màxim Mz-	1	+1,485	+11,772	+15,098	+36,534	42,13% Ok
Pèssima (flexió)	1	+1,485	+11,772	+15,098	+36,534	42,13% Ok
Pèssima (tallant)	1	+1,485	+11,772	+15,098	+36,534	42,13% Ok

**Placa base**

Placa base en flexió per compressió  
Placa base en flexió per tracció

Combinació		Posició		M <sub>x,Ed</sub> (T·m/m)	V <sub>x,Ed</sub> (T/m)	T <sub>Ed</sub> (T·m/m)	Factor d'aprofitament	
		X (cm)	Z (cm)					
Màxim Mx+	1	+23,4	-2,6	+2,492	-33,667	-0,911	34,26%	Ok
Màxim Mx-	1	+23,4	+2,6	-6,154	+32,033	-1,522	75,24%	Ok
Màxim Vz	1	+8,3	+30,0	-0,139	+173,712	-1,288	48,42%	Ok
Pèssima (flexió)	1	+23,4	+2,6	-6,154	+32,033	-1,522	75,24%	Ok

Combinació		Posició		M <sub>x,Ed</sub> (T·m/m)	V <sub>x,Ed</sub> (T/m)	T <sub>Ed</sub> (T·m/m)	Factor d'aprofitament	
		X (cm)	Z (cm)					
Màxim Mz+	1	+2,6	-30,0	+1,547	+4,732	+0,016	18,92%	Ok
Màxim Mz-	1	+2,6	+30,0	-6,766	+19,125	-0,117	82,73%	Ok
Màxim Vx	1	+30,0	+15,0	-0,031	+147,384	-1,185	44,54%	Ok
Pèssima (flexió)	1	+2,6	+30,0	-6,766	+19,125	-0,117	82,73%	Ok

**Rigiditzadors de la placa d'ancoratge**

Component 1

Coordenades sobre la placa base dels extrems del rigiditzador	X0 (cm)	-23,4
	Z0 (cm)	+0,0
	X1 (cm)	-8,4
	Z1 (cm)	+0,0
	Longitud de la base del rigiditzador	B (cm)
Altura del rigiditzador	H (cm)	+20,0
Gruix del rigiditzador	t (cm)	+1,0
Longitud eficaç del rigiditzador	L (cm)	+25,0
Cantell eficaç del rigiditzador	c (cm)	+12,0
Distància de la reacció a la cara del pilar	d (cm)	+13,1
Esveltesa	λ	0,350

Combinació		F <sub>y,Ed</sub> (T)	M <sub>Ed</sub> (T·m)	C <sub>E</sub>	Factor d'aprofitament	
Màxima flexió per compressió	0	-0,024	+0,002	1,943	0,17%	Ok
Màxima flexió per tracció	1	+5,620	+0,321	2,300	33,36%	Ok

Component 2

Coordenades sobre la placa base dels extrems del rigiditzador	X0 (cm)	+8,4
	Z0 (cm)	+0,0
	X1 (cm)	+23,4
	Z1 (cm)	+0,0
	Longitud de la base del rigiditzador	B (cm)
Altura del rigiditzador	H (cm)	+20,0
Gruix del rigiditzador	t (cm)	+1,0
Longitud eficaç del rigiditzador	L (cm)	+25,0
Cantell eficaç del rigiditzador	c (cm)	+12,0
Distància de la reacció a la cara del pilar	d (cm)	+13,1
Esveltesa	λ	0,350

Combinació		F <sub>y,Ed</sub> (T)	M <sub>Ed</sub> (T·m)	C <sub>E</sub>	Factor d'aprofitament	
Màxima flexió per compressió	2	-2,466	+0,167	1,943	17,33%	Ok

Component 3

Coordenades sobre la placa base dels extrems del rigiditzador	X0 (cm)	+0,0
	Z0 (cm)	+30,0
	X1 (cm)	+0,0
	Z1 (cm)	+8,4

Longitud de la base del rigiditzador	B (cm)	+21,6
Altura del rigiditzador	H (cm)	+20,0
Gruix del rigiditzador	t (cm)	+1,0
Longitud eficaç del rigiditzador	L (cm)	+29,4
Cantell eficaç del rigiditzador	c (cm)	+14,7
Distància de la reacció a la cara del pilar	d (cm)	+18,9
Esveltesa	λ	0,428

Combinació		F <sub>y,Ed</sub> (T)	M <sub>Ed</sub> (T·m)	C <sub>E</sub>	Factor d'aprofitament	
Màxima flexió per compressió	2	-5,597	+0,566	1,868	39,25%	Ok

Component 4

Coordenades sobre la placa base dels extrems del rigiditzador	X0 (cm)	+0,0
	Z0 (cm)	-8,4
	X1 (cm)	+0,0
	Z1 (cm)	-30,0
Longitud de la base del rigiditzador	B (cm)	+21,6
Altura del rigiditzador	H (cm)	+20,0
Gruix del rigiditzador	t (cm)	+1,0
Longitud eficaç del rigiditzador	L (cm)	+29,4
Cantell eficaç del rigiditzador	c (cm)	+14,7
Distància de la reacció a la cara del pilar	d (cm)	+18,9
Esveltesa	λ	0,428

Combinació		F <sub>y,Ed</sub> (T)	M <sub>Ed</sub> (T·m)	C <sub>E</sub>	Factor d'aprofitament	
Màxima flexió per compressió	0	-0,023	+0,002	1,868	0,16%	Ok
Màxima flexió per tracció	1	+2,321	+0,191	2,300	13,22%	Ok

**Màstil.-**

**PILAR 2 (CHSH-168.3x6.3) I/lb: 280 cm / 280 cm**

Acer estructural: S275

Límit elàstic: 2804 kg/cm²

Tensió de trencament: 4385 kg/cm²

Càlcul de 1er. ordre:

Factor reductor de pandeig per flexió:  $\chi = 1,00$

Esveltesa:  $\lambda = (0,06;0,06)$

Factor de llongitud de guerxament:  $\beta = (0,100;0,100)$

Classe de les ales: 1; Classe de l'ànima: 1 (Combinació n=6)

**COMBINACIONS PRINCIPALS**

N	TIPUS	COMB.	X(cm)	Fx(T)	Mx(mT)	My(mT)	(My1)	Mz(mT)	(Mz1)	Vy(T)	Vz(T)	%
0	Co	0(1)	280	-0,10	0,00	0,00	(0,00)	0,00	(0,00)	0,00	0,00	0,1%
3	My	1(1)	280	-0,10	0,00	-2,94	(-2,94)	2,94	(2,94)	-1,05	1,05	88,6%
4	Mz	1(1)	280	-0,10	0,00	-2,94	(-2,94)	2,94	(2,94)	-1,05	1,05	88,6%
5	V	1(1)	0	0,00	0,00	-0,00	(-2,94)	0,00	(2,94)	-1,05	1,05	3,3%
6	Sm	1(1)	280	-0,10	0,00	-2,94	(-2,94)	2,94	(2,94)	-1,05	1,05	88,6%

APROFITAMENT 0,89 (88,6%)

**ESFORÇOS ULTIMS - COEFICIENTS (T) (mT)**

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMES DE SECCIÓ							
Alas classe	1	---	---	1	1	0	1
Ànima classe	1	---	---	1	1	0	1
ESFORÇOS SIMPLES							
N <sub>r,d</sub>	85,63	---	---	85,63	85,63	85,63	85,63
N <sub>c,Rd</sub>	85,63	---	---	85,63	85,63	85,63	85,63
F <sub>x</sub> / N <sub>Rd</sub>	0,1%	---	---	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%
V <sub>c,Rd,y</sub>	31,47	---	---	31,47	31,47	31,47	31,47
V <sub>y</sub> / V <sub>c,Rd,y</sub>	0,0%	---	---	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
V <sub>c,Rd,z</sub>	31,47	---	---	31,47	31,47	31,47	31,47
V <sub>z</sub> / V <sub>c,Rd,z</sub>	0,0%	---	---	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
M <sub>c,Rd,y</sub>	4,42	---	---	4,42	4,42	4,42	4,42
M <sub>y</sub> / M <sub>c,Rd,y</sub>	0,0%	---	---	66,6%	66,6%	0,0%	66,6%
M <sub>c,Rd,z</sub>	4,42	---	---	4,42	4,42	4,42	4,42
M <sub>z</sub> / M <sub>c,Rd,z</sub>	0,0%	---	---	66,6%	66,6%	0,0%	66,6%
T <sub>Rd</sub>	3,86	---	---	3,86	3,86	3,86	3,86
M <sub>x</sub> / T <sub>Rd</sub>	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINATS							
M <sub>v,Rd,y</sub>	0,00	---	---	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>y</sub> / M <sub>v,Rd,y</sub>	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
M <sub>v,Rd,z</sub>	0,00	---	---	0,00	0,00	0,00	0,00
M <sub>z</sub> / M <sub>v,Rd,z</sub>	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N + M	0,0%	---	---	88,6%	88,6%	0,0%	88,6%
N + M + V	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V <sub>pl,T,Rd,y</sub>	31,47	---	---	31,47	31,47	31,47	31,47
T + V <sub>y</sub>	0,0%	---	---	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
V <sub>pl,T,Rd,z</sub>	31,47	---	---	31,47	31,47	31,47	31,47
T + V <sub>z</sub>	0,0%	---	---	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
INESTABILITAT - GUERXAMENT							
N <sub>b,Rd</sub>	85,63	---	---	85,63	85,63	---	85,63
F <sub>x</sub> / N <sub>b,Rd</sub>	0,1%	---	---	0,1%	0,1%	---	0,1%

n	0	1	2	3	4	5	6
$\lambda_{red,y}$	0,056	---	---	0,056	0,056	---	0,056
$\lambda_{red,z}$	0,056	---	---	0,056	0,056	---	0,056
$\chi_y$	1,000	---	---	1,000	1,000	---	1,000
$\chi_z$	1,000	---	---	1,000	1,000	---	1,000
N <sub>cr,y</sub>	28396,76	---	---	28396,76	28396,76	---	28396,76
N <sub>cr,z</sub>	28396,76	---	---	28396,76	28396,76	---	28396,76
GUERXAMENT LATERAL							
$\chi_{LT}$	1,000	---	---	1,000	1,000	1,000	1,000
$\lambda_{red,LT}$	0,000	---	---	0,000	0,000	0,000	0,000
M <sub>cr</sub>	0,00	---	---	5,88	5,88	0,00	5,88
COMPRESSIÓ I FLEXIÓ AMB GUERXAMENT							
CE (6.61)	0,1%	---	---	56,6%	56,6%	---	56,6%
CE (6.62)	0,1%	---	---	56,6%	56,6%	---	56,6%
k <sub>yy</sub>	1,000	---	---	0,600	0,600	---	0,600
k <sub>zz</sub>	1,000	---	---	0,600	0,600	---	0,600
k <sub>yz</sub>	0,600	---	---	0,360	0,360	---	0,360
k <sub>zy</sub>	0,600	---	---	0,360	0,360	---	0,360
cm <sub>y</sub>	1,000	---	---	0,600	0,600	---	0,600
cm <sub>z</sub>	1,000	---	---	0,600	0,600	---	0,600
cm <sub>LT</sub>	1,000	---	---	0,600	0,600	---	0,600
N <sub>Ed</sub>	0,10	---	---	0,10	0,10	---	0,10
M <sub>Ed,y</sub>	0,00	---	---	-2,94	-2,94	---	-2,94
M <sub>Ed,z</sub>	0,00	---	---	2,94	2,94	---	2,94

# **Annex 12**

**Enllumenat**

# 1 INTRODUCCIÓ

L'objecte del present document comprèn la descripció dels treballs a realitzar així com les característiques tècniques i càlculs de la instal·lació elèctrica per a l'enllumenat exterior del l'Escola Casa Molí al T.M. de l'Hospitalet de Llobregat.

La instal·lació està dissenyada per obtenir el màxim confort visual amb el màxim rendiment energètic, mitjançant la utilització de llumeneres amb tecnologia LED de màxima eficiència.

Segons indicacions dels serveis tècnics municipals, per al subministrament elèctric dels punts de llum s'utilitzarà el quadre existent situat a l'interior de l'escola, on es realitzarà l'ampliació d'una nova línia per a l'alimentació el subquadre situat a l'exterior.

Des del quadre general de baixa tensió (QGBT) es realitzarà l'estesa de la línia elèctrica per alimentar el subquadre de comandament d'enllumenat exterior i els ventiladors (SQ). Les línies transcorreran entubades per l'interior d'acer galvanitzat en muntatge superficial al sostre o paret, pels trams on no es possible la distribució es realitzarà soterrada mitjançant tub corrugat de 90mm.

La instal·lació s'ha dimensionat tenint en compte l'ús com a refugi climàtic, per tant s'han considerat nivells lumínics i uniformitats similars als requerits per parcs i places en zona urbana.

Valors projecte				
Tram	Em [lx]	Emin [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	Emin/Em
Refugi Climàtic	30	8,8	66	0,29
Zona de pas lateral	22	7,1	44	0,32

El sistema de regulació permet afegir un tercer escenari de regulació i modificar els anteriors en funció de les necessitats.

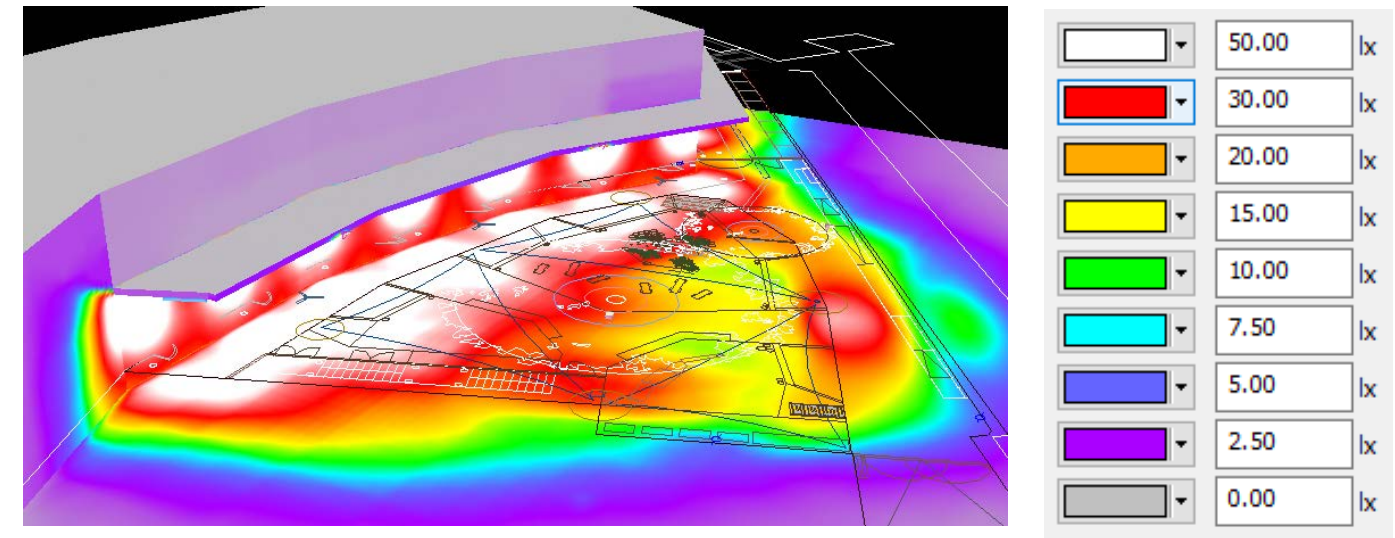
Per a la il·luminació de les diferents zones s'han seguit els següents criteris de materials i tipus d'instal·lació:

## Zones de refugi climàtic i zones de pas:

Donada l'alta densitat de plantació prevista i amb la intenció de minimitzar les ombres i punts foscos, es preveu una il·luminació mitjançant punts de llum a baixa alçada (3,5m) per tal de que el feix de llum quedi per sota de la copa dels arbres en edat adulta.

S'instal·laran projectors tipus Floodlight FL21 Micro de de siteco o equivalents de 24W i temperatura de color 3000K (amb òptiques PL43 i PL64), aquets projectors aniran ancorats a diferents paraments verticals (façana de l'edifici, mur i suport de sustentació dels nous tendals).

A continuació algunes captures del render de nivells lumínics amb colors:



# 2 EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

## 2.1 Requisites mínims de la eficiència energètica

### 2.1.1 Dades Generals

Per tal de garantir el compliment de la normativa d'eficiència energètica a les instal·lacions d'enllumenat exterior RD1890/2008, es realitza la classificació energètica de les diverses zones de projecte, mitjançant l'aplicació del que estableix l'ITC-EA-01 en la seva darrera versió publicada al 2022.

El càlcul s'han realitzat amb els nivells previstos en horari de refugi climàtic ja que són els es poden comparar amb els nivells de referència previstos a la normativa de referència.

### 2.1.2 Càlcul de l'eficiència energètica (segons RD 1980/2008 ITC-EA-01 v2022)

#### DADES DE LA ZONA IL·LUMINADA

Zona d'estudi	Àmbit tota (nivells refugi climàtic)
Tipus de via	E (vies peatoanals) v<5km/h

Superfície (m <sup>2</sup> )	200
Potència làmpades (W)	58
Consum equips auxiliar (%)	8

Potència total (W)	62,21
E <sub>m</sub>	30,00

#### RESULTATS

ξ	96,45
ξ <sub>r</sub>	36
I <sub>ξ</sub>	2,68

ICE	0,37
<b>QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA</b>	<b>A</b>

Pel que fa a la minimització de la demanda i consums energètics a incorporar segons el criteri 4 de la guia de sostenibilitat de l'AMB el l'índex d'eficiència energètica ha de ser superior a 1,3. Un cop analitzada la instal·lació objecte del projecte es comprova que supera folgadoament aquest requeriment.

IEE Instal·lació amb Classificació A	IEE Protocol AMB	IEE Instal·lació Projecte
> 1,1	> 1,3	<b>2,68</b>

### 3 SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC

Per al subministrament elèctric dels punts de llum s'utilitzarà el quadre general de baixa tensió (QGBT) existent (situat en armari específic a l'interior de l'edifici), des d'on es realitzarà l'estesa de la línia elèctrica per alimentar el subquadre de comandament d'enllumenat exterior (SQE) situat al porxo, i des de l qual es realitzarà la protecció i comandament de l'enllumenat exterior.

Donat que el moment de la redacció del present projecte, el subministrament elèctric de baixa tensió presenta defectes greus, segons consta a la darrera inspecció periòdica aportada per l'Ajuntament (realitzada per Bureau Veritas amb numero d'expedient 99-2012-0000094307 i data 13/12/12), i tenint en compte que l'Ajuntament de l'Hospitalet vol fer servir aquest mateix subministrament per alimentar als nou enllumenat exterior que proposa el projecte, el present projecte preveu corregir tots aquets defectes i preparar tota la documentació tècnica requerida.

Es realitzaran totes les modificacions necessàries al quadre per tal de complir el que estableixi l'empresa subministradora, i els requeriments exigits per les Normes Tècniques Particulars i la Guia Vademècum per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió de la companyia elèctrica, així com el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent.

### 4 POTÈNCIA DE LES INSTAL·LACIONS

#### 4.1 Potència instal·lada i potència de càlcul

A continuació es presenta un quadre resum de les potències instal·lades, tenint en compte el consum de les fonts de llum y dels corresponents equips:

##### POTÈNCIA INSTAL·LADA

Quadre	Línia	Model	P (W)	Nº punts	Total (W)
SQ	1	Projector Floodlight 24W 3K de Siteco eq.	24	4	96

	2	Ventilador NATI L de Sulion o eq.	30	3	90
<b>TOTAL</b>					<b>186</b>

##### POTÈNCIA DE CÀLCUL

Quadre	Línia	Model	P (W)	Nº punts	Coef.	Total (W)
SQ	1	Projector Floodlight 24W 3K de Siteco eq.	24	4	1,25	120
	2	Ventilador NATI L de Sulion o eq.	30	3	1,25	113
<b>TOTAL</b>						<b>223</b>

#### 4.2 Potència sol·licitada:

No serà necessari sol·licitar ampliació de potència per l'actuació prevista, ja que l'horari de funcionament de l'enllumenat i els ventiladors no serà simultani amb la resta de consums (que són principalment en horari diürn).

### 5 PRESCRIPCIONS REGLAMENTÀRIES

La instal·lació pública haurà de complir les normatives i disposicions que el plec de condicions requereix.

### 6 DESCRIPCIÓ DE L'ACTUACIÓ

#### 6.1 Quadre d'escomesa, protecció i comandament

S'afegiran una sortida al QGBT (amb protecció magnetotèrmica i diferencial) per alimentar el subquadre de comandament (SQ), format per:

Armari metàl·lic, en xapa electrozincada, reforçat, per a quadre de distribució, en muntatge superficial, per a 2 fileres de fins a 48 passos de 9 mm per filera, amb cuba, xassís, suport de carrils, marc frontal amb targes perforades, sistema d'etiquetat, obturadors i col·lector terra/neutre, amb porta transparent, pany i clau, de dimensions 550x450x175 mm, col·locat. Amb els següents dispositius interiors:

Protecció:

- Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN
- Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 40 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i

indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

- Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN  
Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN

Comandament:

- Interruptor en càrrega modular de 20 A d'intensitat nominal i 400V de tensió assignada d'aïllament (Ui), tetrapolar (4P), tall completament aparent amb indicador mecànic de senyalització de l' estat dels contactes, sense indicador lluminós, categoria d'ús AC-22A segons UNE-EN 60947-3, de 2 mòduls d'amplària (18mm p/ mòdul), fixat a pressió.

## 6.2 Línies generals i canalitzacions

### 6.2.1 Conductors:

- La secció de les xarxes subterrànies d'enllumenat, inclòs el neutre, serà com a mínim de 6 mm<sup>2</sup>

S'utilitzaran exclusivament conductors de coure tetrapolars amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i flex d'acer. La designació dels mateixos serà RVFV-K 0,6/1kV.

S'utilitzaran exclusivament conductors tetrapolars de coure (classe 5), de tensió assignada 0,6/1kV, amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE), coberta de policlorur de vinil (PVC) i flex d'acer. La designació dels mateixos es RVFV-K.

- La secció de les xarxes aèries d'enllumenat, inclòs el neutre, serà com a mínim de 4mm<sup>2</sup>

S'utilitzaran exclusivament conductors trenats (5 conductors) de coure amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE). La designació dels mateixos serà RZ 0,6/1kV.

- La secció de les xarxes aèries per alimentar es ventiladors, inclòs el neutre, serà com a mínim de 2,5mm<sup>2</sup>

S'utilitzaran exclusivament conductors trenats (5 conductors) de coure amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE). La designació dels mateixos serà RZ1-K (AS)

### 6.2.2 Caiguda de tensió:

La caiguda de tensió per les línies d'enllumenat públic serà en tot cas inferior al 3% (des del quadre general fins el punt més desfavorable de la instal·lació).

Tenint en compte la potència, longitud i secció de les línies s'obtenen les següents caigudes de tensió a final de línia:

Subquadre Enllumenat:

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

- SQ-L1.1-L1.2-L1.3-Conv.-L1.4 = **0.01%**

El càlcul exhaustiu de les caigudes de tensió es troba a l'apartat de càlculs elèctrics.

### 6.2.3 Xarxes subterrànies:

S'utilitzaran sistemes i materials anàlegs als de les xarxes subterrànies de distribució regulades a la IT-BT-07. Els conductors es disposaran en canalització soterrada a l'interior de tubs, a una profunditat mínima de 0,6m del nivell de terra, mesurat des de la cota inferior del tub (veure plànols de detalls de les rases).

El diàmetre nominal no serà inferior a 65mm i s'utilitzarà majoritàriament el de 90mm (segons plànols de detalls d'instal·lacions), per fer les entrades a les columnes o per les conversions aèri-soterrades.

### 6.2.4 Xarxes aèries:

S'utilitzaran sistemes i materials anàlegs als de les xarxes aèries de distribució regulades a la IT-BT-06. Els conductors es disposaran preferiblement grapats a façana, a una alçada superior a 2,5m, i es respectaran les distàncies a finestres, balcons i terrasses, així com les condicions per creuaments i paral·lelismes fixades per el REBT.

## 6.3 Punts de llum, ventiladors, estació meteorològica i elements auxiliars

### 6.3.1 Projectors

#### 6.3.1.1 Projector Floodlight 21 Micro LED de Siteco o equivalent (24W / 3000K / PL43)

Projector Floodlight 21 Micro LED amb cos d'alumini pintat en color gris metal·litzat (DB 702S), de forma rectangular, vidre de seguretat transparent, mòdul LED integrat amb lents acríliques de PMMA, amb regulació (DALI, 1-10 V, autoregulable), potència 24 W, flux lluminós 3.040 lm, eficàcia lluminosa 132 lm/W, temperatura de color 3.000 K, CRI >= 70, distribució lluminosa asimètrica PL43, driver incorporat amb protecció contra sobretensions fins a 10 kV, tensió d'alimentació 230 V, aïllament elèctric classe I, grau de protecció IP66 - IK07, vida estimada de 100.000 h, amb lira rectangular (design bracket), amb referència del fabricant 5XA7761A2A2A. Subministrament i col·locació.

#### 6.3.1.2 Projector Floodlight 21 Micro LED de Siteco o equivalent (24W / 3000K / PL64)

Projector Floodlight 21 Micro LED amb cos d'alumini pintat en color gris metal·litzat (DB 702S), de forma rectangular, vidre de seguretat transparent, mòdul LED integrat amb lents acríliques de PMMA, amb regulació (DALI, 1-10 V, autoregulable), potència 24 W, flux lluminós 2.910 lm, eficàcia lluminosa 132 lm/W, temperatura de color 3.000 K, CRI >= 70, distribució lluminosa asimètrica PL64, driver incorporat amb protecció contra sobretensions fins a 10 kV, tensió d'alimentació 230 V, aïllament

elèctric classe I, grau de protecció IP66 - IK07, vida estimada de 100.000 h, amb lira rectangular (design bracket), amb referència del fabricant 5XA7761A2E1A. Subministrament i col·locació.

### 6.3.2 Ventiladors

#### 6.3.2.1 Ventilador de sostre NATI L de Sulion o equivalent

Ventilador de sostre NATI L de Sulion o equivalent, de 1320mm de diàmetre, motor DC de 6 velocitats, amb cos níquel mate i pales de fusta natural. Grau de protecció IP44. Referència 2171548. Muntat al sostre. Totalment instal·lat i en funcionament.

### 6.3.3 Estació meteorològica

#### 6.3.3.1 Estació Meteorològica Vantage Pro 2 Inalàmbrica de GroWeather (Ref. 6820 / 6313 / 7210) o equivalent

6820 - Vantage Pro2 GroWeather: equipada amb sensors de precisió per mesurar la velocitat i direcció del vent, temperatura, humitat, precipitació, pressió atmosfèrica i radiació solar, permetent aquest darrer el càlcul de l'evapotranspiració (ET). L'estació també calcula altres paràmetres addicionals com són el punt de rosada, temperatura de sensació, índex de calor, hores de sol i graus-dia de fred i calor. S'alimenta amb energia solar per a un funcionament totalment autònom.

6313 - Consola WeatherLink: rep les dades sense fils des d'una distància de fins a 300 metres i les emmagatzema a la seva memòria interna de gran capacitat. La pantalla tàctil a color permet visualitzar les dades actuals a temps real, accedir a les dades històriques per poder consultar-les i graficar-les, i configurar alertes sonores en funció de les condicions meteorològiques actuals. Disposa de comunicació Wi-Fi per a l'enviament opcional de les dades a la plataforma WeatherLink.

7210 - AirLink: Sensor de qualitat de l'aire que mesura la concentració de partícules PM1, PM2.5 i PM10 amb gran precisió i fiabilitat tant a interiors com a exteriors. El sensor envia les dades de forma autònoma mitjançant Wi-Fi per a la seva monitorització i gestió en remot.

Inclou integració a la plataforma de l'AMB i subscripció anual a la plataforma de gestió de les dades WeatherLink Pro.

Totalment muntada i en funcionament.

### 6.3.4 Elements auxiliars

#### 6.3.4.1 Làmpades / Mòduls Led i equips

S'utilitzaran làmpades LED, buscant en tot moment el mínim consum, el màxim rendiment i el màxim respecte al medi ambient.

Els equips d'encesa seran electrònics, i hauran d'aconseguir un cos.fi de la instal·lació no inferior a 0,90. Les connexions dels elements dels equips s'efectuaran mitjançant terminals allotjats en els seus corresponents connectors.

L'entrada i sortida de cables es realitzarà per la part inferior de la caixa de connexió de manera que s'evitin les humitats de condensació dins de la caixa de derivació.

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

#### 6.3.4.2 Cablejat interior

- La secció del cablejat interior dels suports, inclòs el neutre, serà com a mínim de 2,5mm<sup>2</sup>

S'utilitzaran exclusivament conductors tripolars de coure (classe 5), de tensió assignada 0,6/1kV, amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de policlorur de vinil (PVC). La designació dels mateixos es RV-K.

## 6.4 Sistemes de protecció i presa de terra

### 6.4.1 Protecció contra contactes directes

Aquestes proteccions estan formades per totes les canalitzacions, envoltats de línia, quadres i receptors, que doten la instal·lació de l'aïllament necessari amb la finalitat d'allunyar i obstaculitzar les parts actives del contacte humà.

### 6.4.2 Protecció contra contactes indirectes

En el disseny del sistema de protecció contra contactes indirectes s'ha tingut en compte la naturalesa del local (exterior), massa i elements conductors, les característiques de la instal·lació i el valor màxim de tensió amb respecte de terra, segons s'especifica en la Instrucció ITC.BT.24.

En el nostre cas, per a una tensió amb respecte a terra compresa entre 50 i 250 V, s'ha optat per un sistema de protecció de Classe B, que consisteix en la posta a terra de les masses, associada amb el muntatge de dispositius de tall automàtic per a intensitat de defecte. Per tal d'aconseguir-lo s'instal·laran interruptors diferencials de 300 mA de sensibilitat (segons s'especifica en la resolució DGSQI interpretativa de la instrucció ITC.BT.09 relativa a Instal·lacions d'enllumenat públic) de manera que, en combinació amb la xarxa de terra de la instal·lació, no es superi el valor de tensió de contacte de 24 V (local mullat).

### 6.4.3 Protecció contra sobrecàrregues

Totes les línies estaran protegides contra sobrecàrregues o curts-circuits mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics situats al quadre de comandament.

En les derivacions a lluminàries s'instal·laran caixes de connexions i protecció amb fusibles. Les caixes de connexions i protecció hauran de tenir un grau de protecció mínim de IP44 segons UNE 20.324, dotada de borns d'entrada i sortida per cadascuna de les línies d'alimentació i per a la de doble nivell i borns de sortida per a alimentació de la lluminària. Contindrà en el seu interior bases per a fusibles cilíndrics UTE de mida 0,10x38 mm de 6 A, segons UNE 21103. Es protegirà amb plom el conductor de fase.

### 6.4.4 Xarxa de terra

La posada a terra dels suports i elements que puguin fer massa, es realitzarà per connexió a una xarxa de terra comú per totes les línies que surten del mateix quadre de protecció, mesura i control. S'instal·larà un elèctrode de posada a terra (preferiblement plaques) a cada suport de lluminària.

## 7 PLÀNOLS

En el plànols d'enllumenat planta, esquemes i detalls, s'han grafiat les línies elèctriques que corresponen a la nova xarxa de l'enllumenat exterior, amb la definició dels tubulars i les seccions del cable, així com la posició de les columnes i els projectors i tots els detalls d'instal·lació i materials, esquemes unifilars i de potència, topogràfic del quadre d'enllumenat i instal·lació tipus de enllumenat exterior.

## 8 CÀLCUL ELÈCTRIC

S'han utilitzat les següents:

Sistema Trifàsic

$$I = \frac{Pc}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot R}$$

$$e = \left( \frac{L \cdot Pc}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} \right) + \left( \frac{L \cdot Pc \cdot Xu \cdot \sin\varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos\varphi} \right)$$

Sistema Monofàsic:

$$I = \frac{Pc}{U \cdot \cos\varphi \cdot R}$$

$$e = \left( \frac{2 \cdot L \cdot Pc}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} \right) + \left( \frac{2 \cdot L \cdot Pc \cdot Xu \cdot \sin\varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos\varphi} \right)$$

On:

Pc = Potència de Càlcul en Wats.

L = Longitud de Càlcul en metres.

e = Caiguda de tensió en Volts.

K = Conductivitat. Coure 56. Alumini 35.

I = Intensitat en Ampers.

U = Tensió de Servei en Volts (Trifàsic ó Monofàsic).

S = Secció del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Cosinus de fi. Factor de potencia.

R = Rendiment. (Per línies motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactància per unitat de longitud en mΩ/m.

*Fórmules Curt circuit*

$$I_{pccI} = \frac{Ct \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Zt} \quad I_{pccI} = \frac{Ct \cdot Uf}{2 \cdot Ztl}$$

On:

I<sub>pccI</sub>: intensitat permanent de c.c. en inici de línia en kA.

Ct: Coeficient de tensió obtingut de condicions generales de c.c.

U: Tensió trifàsica en V, obtingut de condicions generals de projecte.

Zt: Impedància total en Mohm, aigües amunt del punt de c.c. (sense incloure la línia o circuit en estudi).

I<sub>pccF</sub>: Intensitat permanent de c.c. al final de línia en kA.

U<sub>F</sub>: Tensió monofàsica en V, obtinguda de condicions generals de projecte.

Ztl: Impedància total en Mohm, inclou la pròpia de la línia o circuit (per tant es igual a la impedància en origen mes la pròpia del conductor o línia).

\* La impedància total fins el punt de curt circuit serà:  $Zt = \sqrt{(Rt^2 + Xt^2)}$

On:

Rt: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de les resist. de les línies aigües amunt fins al punt de c.c.)

Xt: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las react. de les línies aigües amunt fins al punt de c.c.)

$$R = \frac{Xu \cdot L}{n} \quad R = \frac{L \cdot 1000 \cdot Cr}{K \cdot S \cdot n} \quad (\text{Mohm}) ; \quad (\text{Mohm})$$

R: Resistència de la línia en (Mohm).

X: Reactància de la línia en Mohm.

L: Longitud de la línia en m.

C<sub>R</sub>: Coeficient de resistivitat, extret de condicions generals de c.c.

K: Conductivitat del metall; K<sub>Cu</sub> = 56; K<sub>Al</sub> = 35.

S: Secció de la línia en mm<sup>2</sup>.

Xu: Reactància de la línia, en Mohm, per metre.

n: n° de conductors per fase.

$$tmcicc = \frac{Cc \cdot S^2}{I_{pccF}^2} \quad ttcicc = \frac{cte.fusible}{I_{pccF}^2}$$

On:

tmcicc: Temps màxim en sg que un conductor aguanta una I<sub>pcc</sub>.

Cc= Constant que depèn de la naturalesa del conductor i del seu aïllament.

S: Secció de la línia en mm<sup>2</sup>.

IpccF: Intensitat permanent de c.c. al final de línia en A.

tficc: temps de fusió d'un fusible per una determinada intensitat de curt circuit.

$$L_{max} = \frac{0,8 \cdot U_f}{2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{\frac{1,5}{(K \cdot S \cdot N)^2 + \left(\frac{X_u}{n \cdot 1000}\right)^2}}}$$

On:

Lmax: Longitud màxima de conductor protegit a c.c. (m) (per protecció per fusibles)

U<sub>F</sub>: Tensió de fase (V)

K: Conductivitat - Cu: 56, Al: 35

S: Secció del conductor (mm<sup>2</sup>)

X<sub>u</sub>: Reactància per unitat de longitud (mohm/m). En conductors aïllats sol ser 0,08.

n: n° de conductors per fase

C<sub>t</sub> = 0,8: Es el coeficient de tensió de condicions generals de c.c.

C<sub>R</sub> = 1,5: Es el coeficient de resistència.

I<sub>F5</sub> = Intensitat de fusió en amperes per fusibles en 5 sg.

\* Corbes vàlides.(Per protecció de Interruptors automàtics dotats de Relé electromagnètic).

CURVA B IMAG = 5 I<sub>n</sub>

CURVA C IMAG = 10 I<sub>n</sub>

CURVA D Y MA IMAG = 20 I<sub>n</sub>

Càlculs de curt-circuit:

## 8.1 Càlculs generals

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Càlculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Secció (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	SQ	L1.1	23	Cu	Trenz.Pos. RZ Tetra.	0,17	10	40/.300	4x6	47/1	
2	L1.1	L1.2	22	Cu	Trenz.Pos. RZ Tetra.	0,13			4x6	47/1	
3	L1.2	L1.3	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Tetra.	0,09			4x6	47/1	
4	L1.3	Conv.	9	Cu	Trenz.Pos. RZ Tetra.	0,04			4x6	47/1	
5	Conv.	L1.4	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Tetra.	0,04			4x6	44/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensió Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
SQ	0	400	0	(120 W)
L1.1	-0,021	399,979	0,005	(-30 W)
L1.2	-0,035	399,965	0,009	(-30 W)
L1.3	-0,046	399,954	0,011	(-30 W)
Conv.	-0,048	399,952	0,012	(0 W)
L1.4	-0,051	399,949	0,013*	(-30 W)

NOTA:

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

- \* Nus amb major caiguda de tensió

## 8.2 Càlcul curt-circuit

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	SQ	L1.1	12	15	954,36	0,81		10; B,C,D
2	L1.1	L1.2	1,917		526,08	2,66		
3	L1.2	L1.3	1,056		353,09	5,9		
4	L1.3	Conv.	0,709		314,33	7,45		
5	Conv.	L1.4	0,631		271,3	10		

## 9 ESTUDIS LUMÍNICS

A continuació es presenten els estudis lumínics validats pel fabricant. Pel càlcul s'ha considerat un factor de manteniment de 0,80.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Estudi Lumínic Escola Casa Molí

- Instal·lació de 4 projectors Floodlight FL21 Micro de Siteco, amb 24W de potència (regulats de fàbrica al 60%), per obtenir nivells lumínics mitjos de 30 Lux.

- S'ha tingut en compte també l'enllumenat existent al porxo porxo consistent en fluorescents

Contacto:  
Nº de encargo:  
Empresa:  
Nº de cliente:

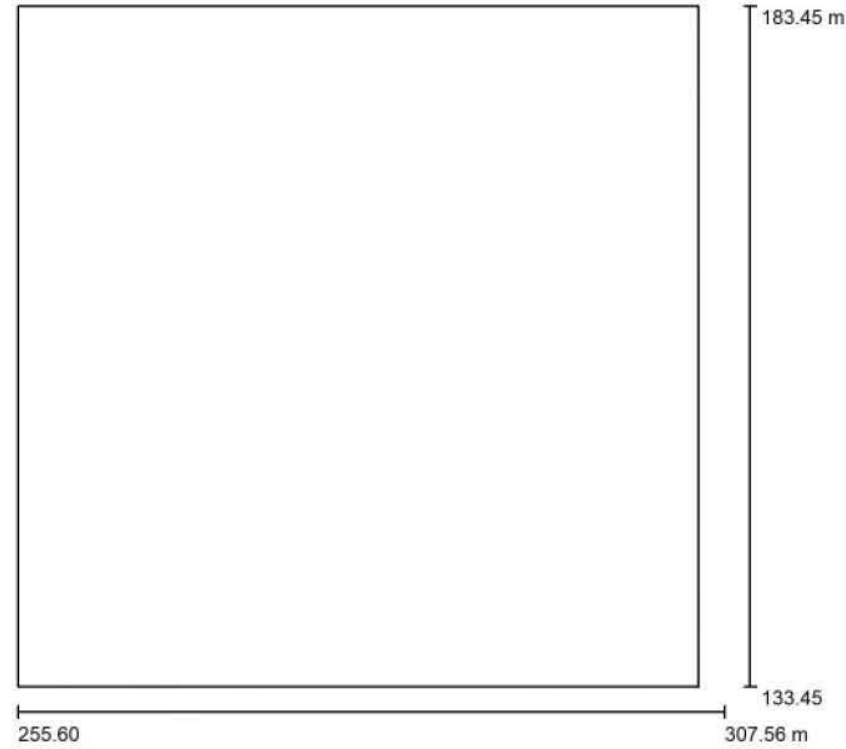
Fecha: 27.11.2024  
Proyecto elaborado por:

## Índice

<b>Estudi Lumínic Escola Casa Molí</b>	
Portada del proyecto	1
Índice	2
<b>Estudi Lumínic Escola Casa Molí</b>	
Datos de planificación	3
Lista de luminarias	4
Luminarias (ubicación)	5
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	6
Rendering (procesado) en 3D	7
Rendering (procesado) de colores falsos	8
<b>Superficies exteriores</b>	
<b>Zona refugi</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	9
Gama de grises (E, perpendicular)	10
Gráfico de valores (E, perpendicular)	11
<b>Camí de pas lateral</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gama de grises (E, perpendicular)	13
Gráfico de valores (E, perpendicular)	14

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 2.5%

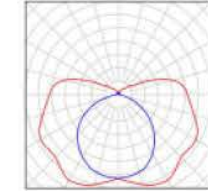

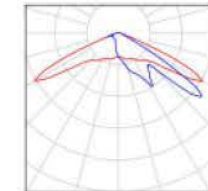

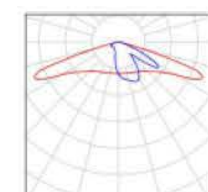
Escala 1:464

Lista de piezas - Luminarias

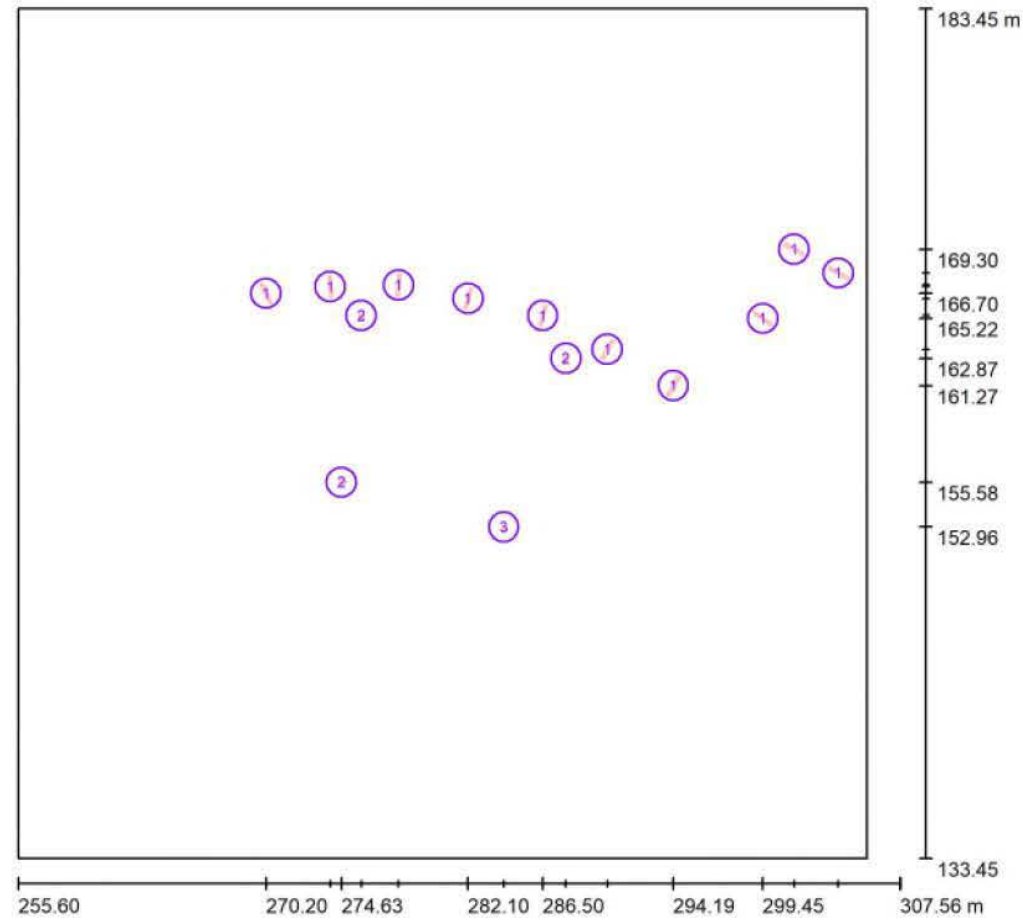
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	C. & G. CARANDINI S. HF.140.136F Luminaria HF-165 1x58W T8 (1.000)	2541	3350	36.0
2	3	SITECO 5XA7761A2A1A Floodlight FL 21 iQ micro (0.600)	3040	3040	23.1
3	1	SITECO 5XA7761A2C1A Floodlight FL 21 iQ micro (0.600)	2910	2910	23.1
Total:			37445	45530	452.4

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Lista de luminarias

Nº	Pieza	Designación	Imagen	Diagrama
10	Pieza	C. & G. CARANDINI S. HF.140.136F Luminaria HF-165 1x58W T8 Nº de artículo: HF.140.136F Flujo luminoso (Luminaria): 2541 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm Potencia de las luminarias: 36.0 W Clasificación luminarias según CIE: 79 Código CIE Flux: 33 61 83 79 76 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
3	Pieza	SITECO 5XA7761A2A1A Floodlight FL 21 iQ micro Nº de artículo: 5XA7761A2A1A Flujo luminoso (Luminaria): 3040 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3040 lm Potencia de las luminarias: 23.1 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 29 80 99 100 100 Lámpara: 1 x Lichtstrom: 100 %   Dim-Lin: 254   455 mA   LED (Factor de corrección 0.600).		
1	Pieza	SITECO 5XA7761A2C1A Floodlight FL 21 iQ micro Nº de artículo: 5XA7761A2C1A Flujo luminoso (Luminaria): 2910 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2910 lm Potencia de las luminarias: 23.1 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 33 65 97 100 100 Lámpara: 1 x Lichtstrom: 100 %   Dim-Lin: 254   455 mA   LED (Factor de corrección 0.600).		

**Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Luminarias (ubicación)**

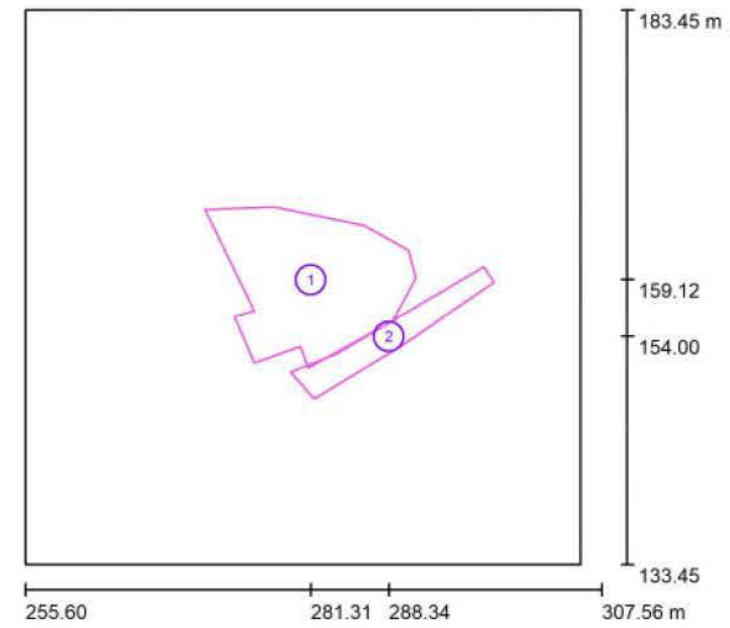


Escala 1 : 372

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	10	C. & G. CARANDINI S. HF.140.136F Luminaria HF-165 1x58W T8
2	3	SITECO 5XA7761A2A1A Floodlight FL 21 IQ micro
3	1	SITECO 5XA7761A2C1A Floodlight FL 21 IQ micro

**Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Superficie de cálculo (sumario de resultados)**



Escala 1 : 569

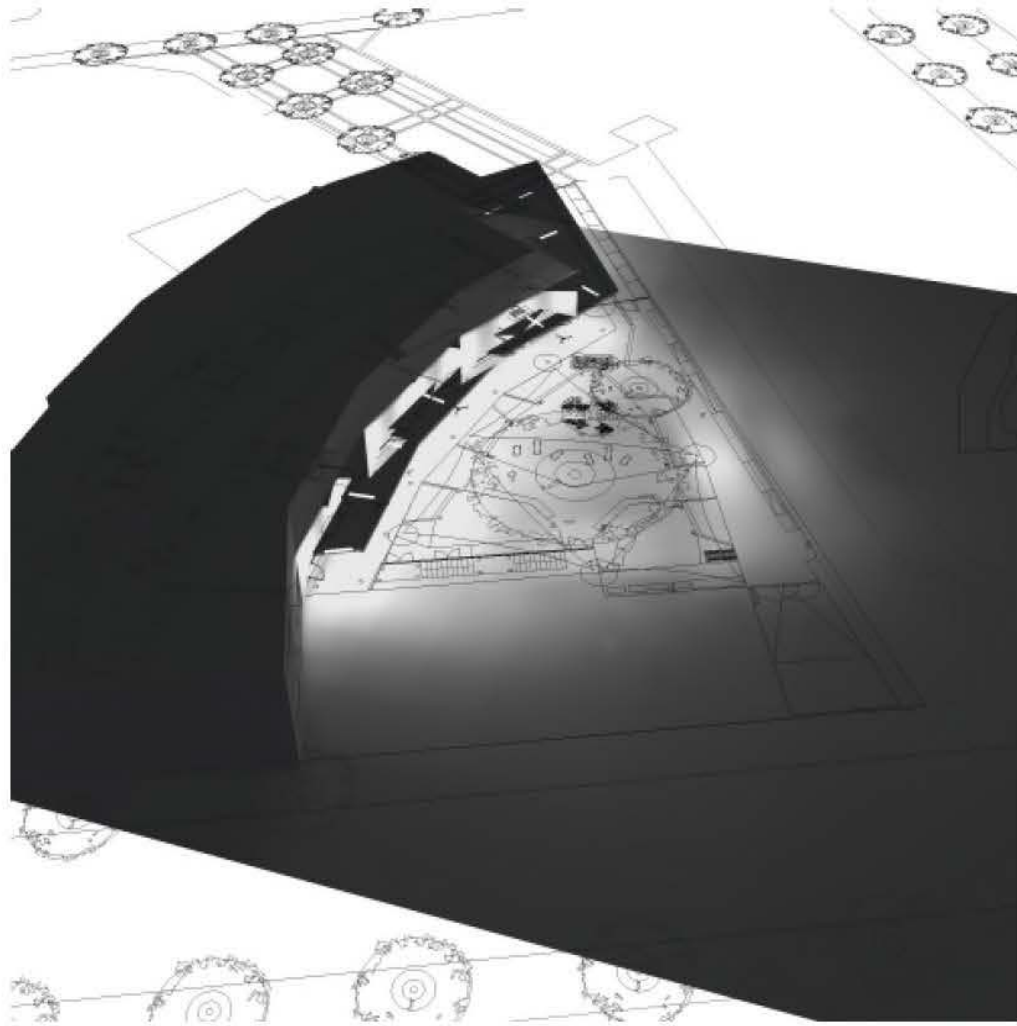
**Lista de superficies de cálculo**

Nº	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	Zona refugi	perpendicular	128 x 128	30	8.80	66	0.294	0.133
2	Camí de pas lateral	perpendicular	64 x 128	22	7.05	44	0.318	0.162

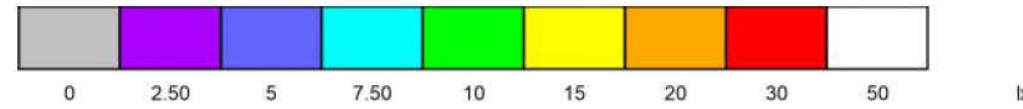
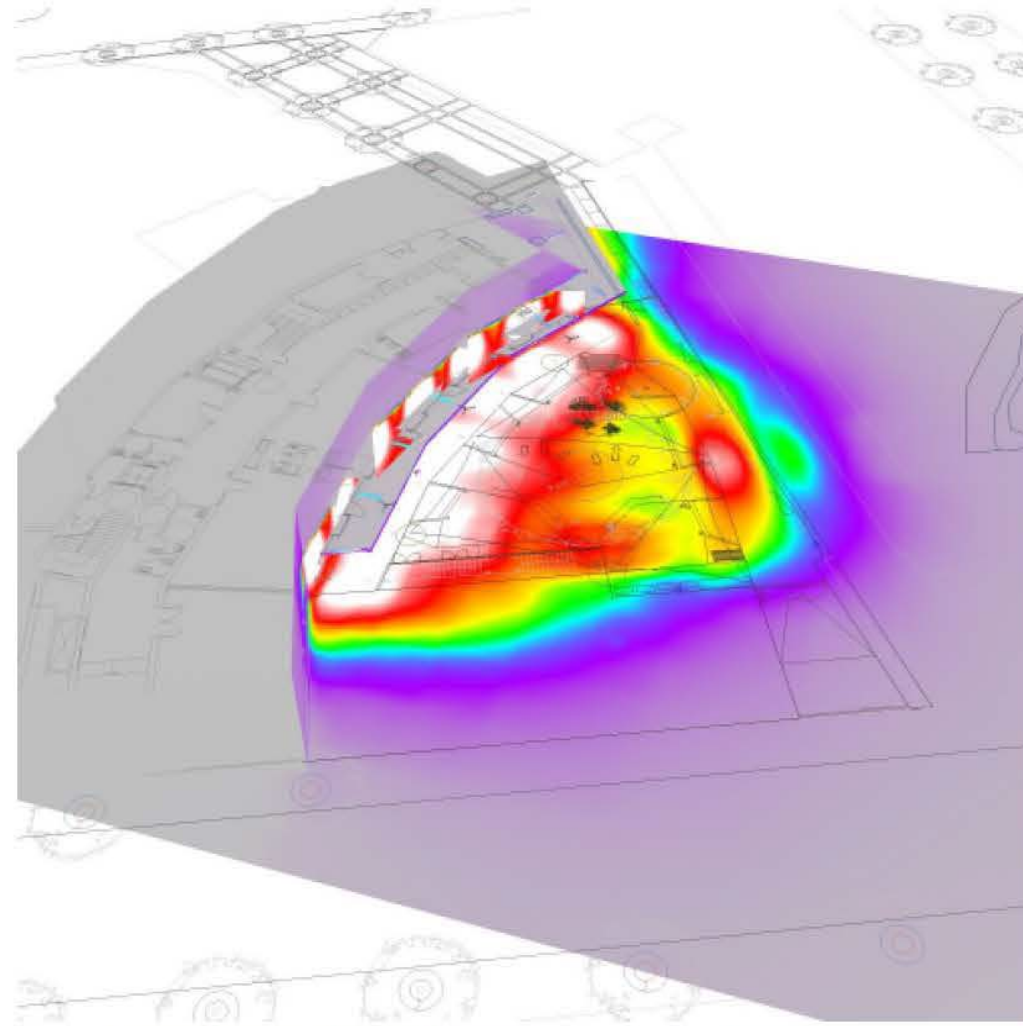
**Resumen de los resultados**

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	2	28	7.05	66	0.25	0.11

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Rendering (procesado) en 3D

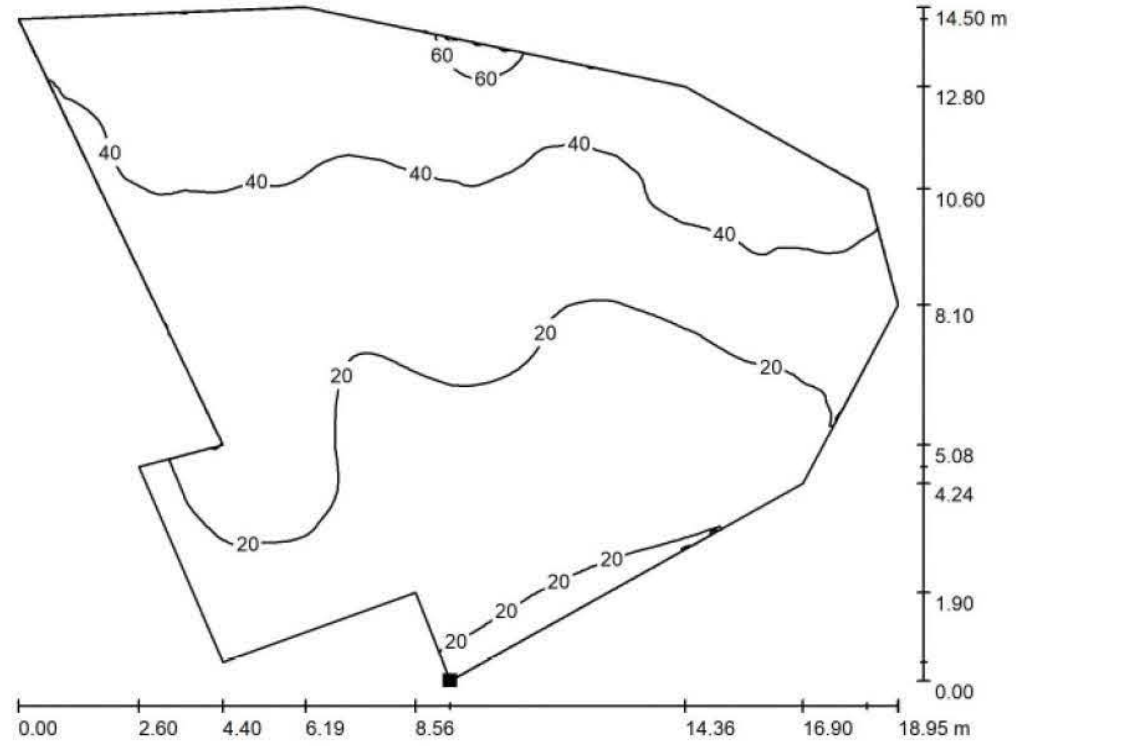


Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Rendering (procesado) de colores falsos



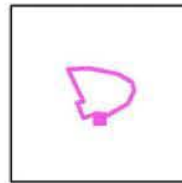
Projecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Zona refugi / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 136

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(281.100 m, 151.200 m, 0.000 m)

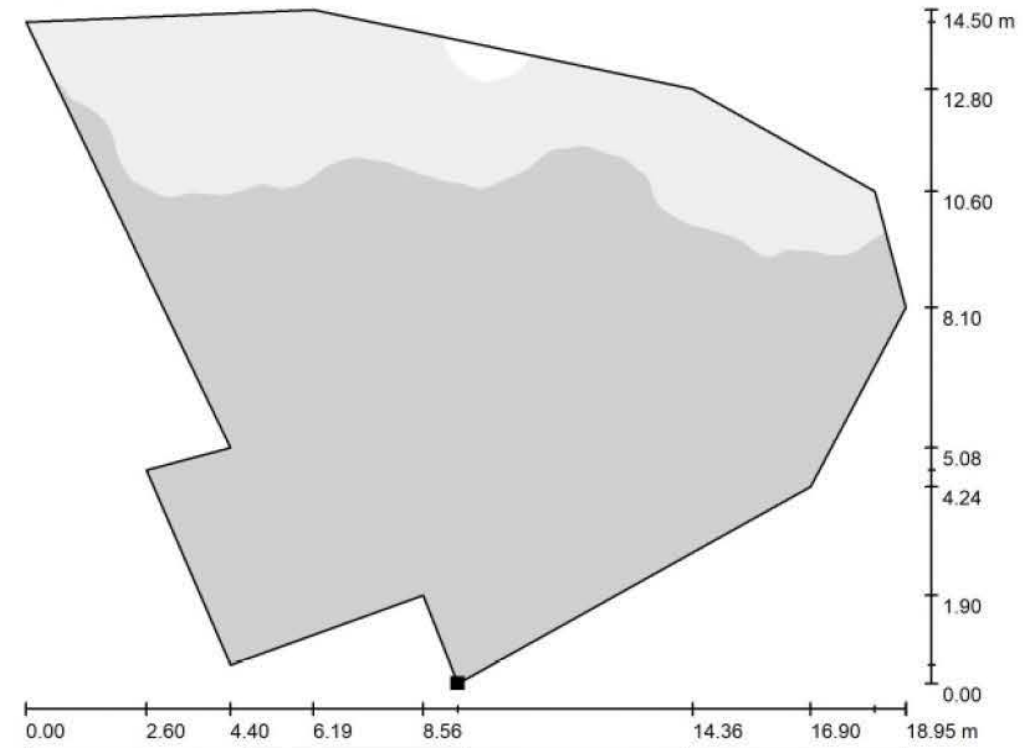


Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
30	8.80	66	0.294	0.133

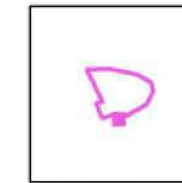
Projecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Zona refugi / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 136

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(281.100 m, 151.200 m, 0.000 m)

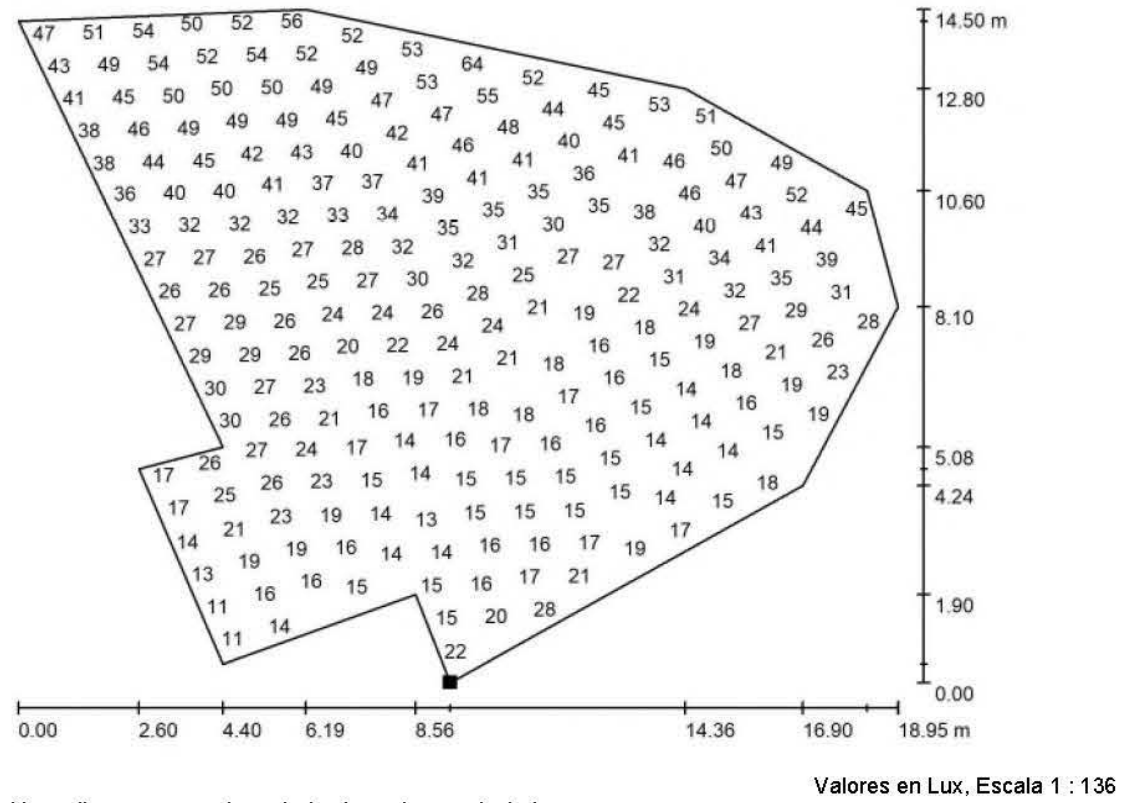


Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
30	8.80	66	0.294	0.133

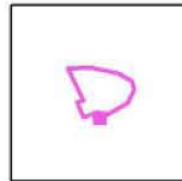
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Zona refugi / Gráfico de valores (E, perpendicular)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(281.100 m, 151.200 m, 0.000 m)

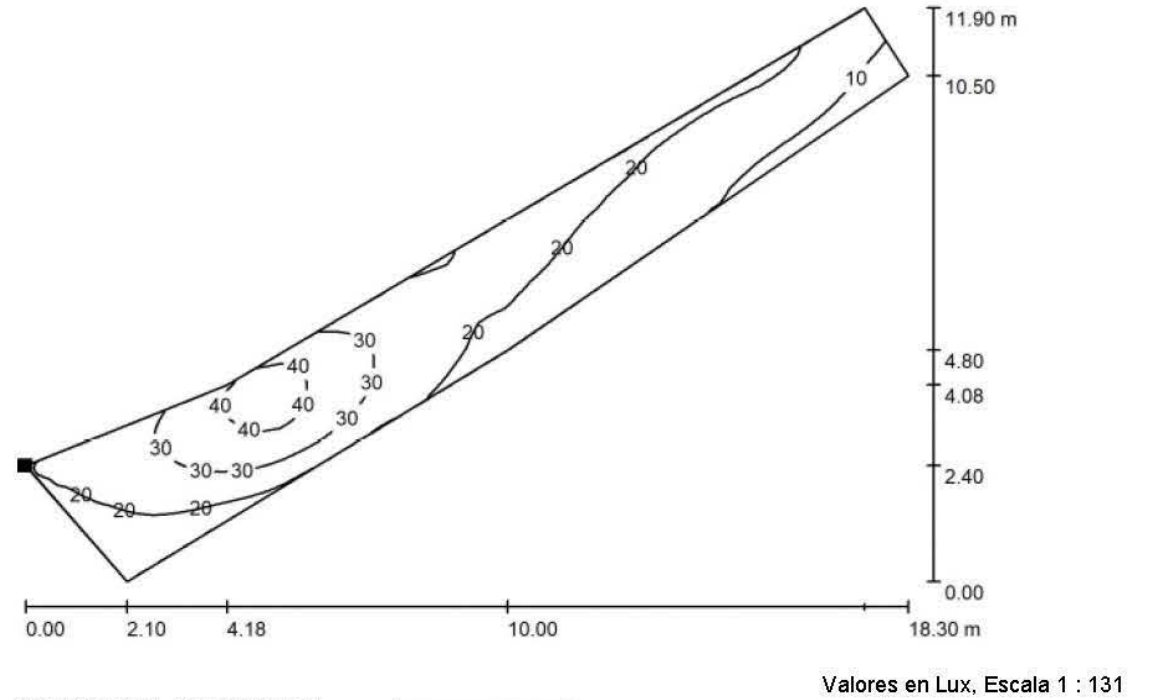


Trama: 128 x 128 Puntos

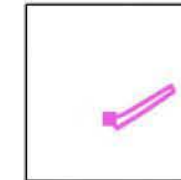
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
30	8.80	66	0.294	0.133

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Camí de pas lateral / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(279.500 m, 150.800 m, 0.000 m)

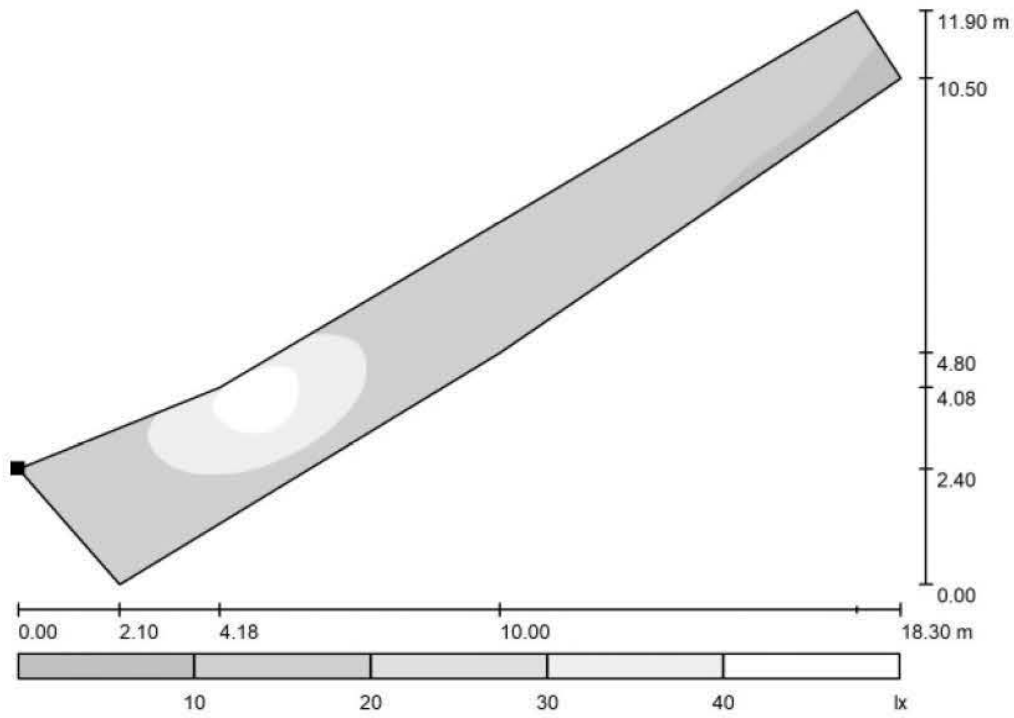


Trama: 64 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
22	7.05	44	0.318	0.162

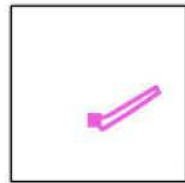
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Camí de pas lateral / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 131

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(279.500 m, 150.800 m, 0.000 m)

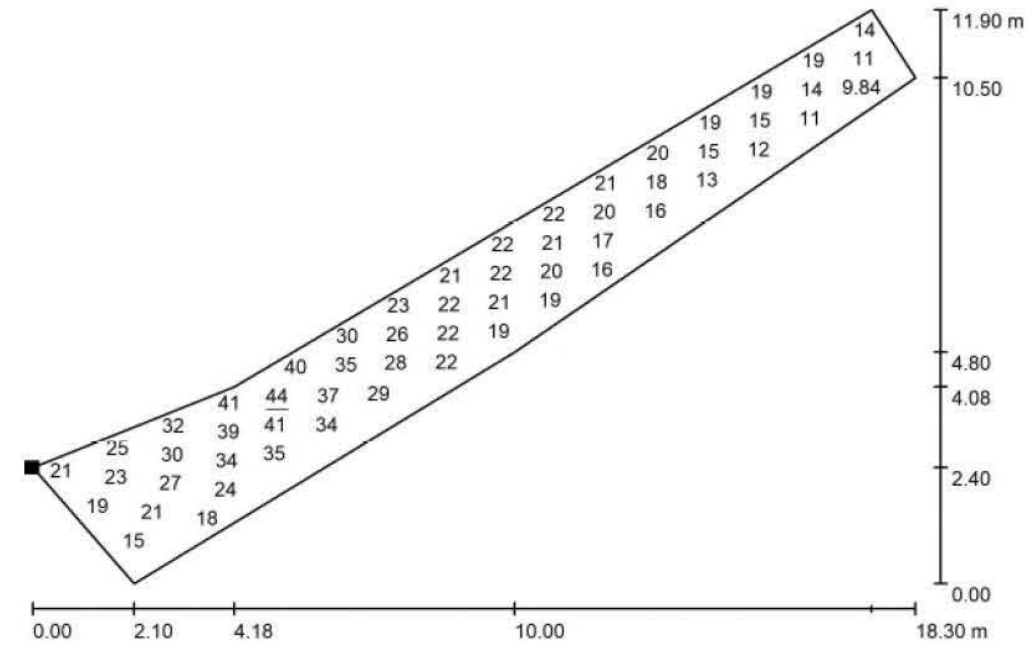


Trama: 64 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
22	7.05	44	0.318	0.162

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

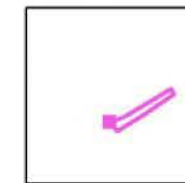
Estudi Lumínic Escola Casa Molí / Camí de pas lateral / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 131

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(279.500 m, 150.800 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
22	7.05	44	0.318	0.162

# **Annex 13**

**Xarxa de reg i abastament  
d'aigua pel reg**

# 01 Disseny agronòmic

## 01.01 Situació actual i descripció del projecte.

El present projecte de reg dissenya la instal·lació que garanteix el subministrament d'aigua de forma automàtica a la nova plantació del projecte de naturalització de l'Escola del Molí, al terme municipal de l'Hospitalet de Llobregat.

Actualment, l'escola disposa de subministrament d'aigua potable i dona servei a tota l'escola. El projecte proposa la instal·lació d'una xarxa de reg per al reg de les noves plantacions.

## 01.02 Determinació dels coeficients de reg.

Les necessitats d'aigua de les plantes ornamentals han estat establertes en laboratori i en estudis de camp, mesurant la pèrdua d'aigua per les plantes (Eto) i corregint aquesta segons el tipus de conreu (factor espècie o Ke). En les zones ornamentals i jardins s'estableixen dos correccions més: una segons la densitat de la plantació (Kd) i una altra segons el microclima esperat (Km).

A partir dels llistes de Wuccols (Califòrnia) i de l'experiència de conreu a l'Àrea Metropolitana, s'estableix un coeficient de conreu per a cada espècie. En les plantes agrupades en un mateix sector de reg, el coeficient del conjunt serà el de l'espècie més exigent.

En aquest cas tenim les agrupacions i coeficients màxims següents:

Sector: A1		Sector: G1	
Cercis siliquastrum	0,4	Origanum majorana	0,2
Celtis australis	0,4	Dietes iridioides	0,2
<b>Coefficient màxim</b>	<b>0,4</b>	Muehlenbeckia complexa	0,4
		Jasminum grandiflorum	0,4
		Erigeron karvinskianus	0,4
		Ajania pacifica	0,4
		Allium schoenoprasum	0,5
		<b>Coefficient màxim</b>	<b>0,5</b>

El factor densitat (Kd) depèn del grau de cobriment de les cobertes de vegetació. En els projectes de l'AMB normalment no es barregen els tipus de plantació (sectors diferenciats d'arbrat, d'arbustives i entapissants). Els valors s'estableixen amb els criteris següents:

- Baix: per sectors de reg amb arbres amb menys del 60% de coberta de vegetació; arbusts i entapissants amb menys del 90%. En aquest cas el coeficient estarà entre el 0,5 i el 0,9.

- Moderat: per sectors de reg amb arbres amb 60-100% de coberta de vegetació. Arbusts i entapissants de 90 a 100%. El valor del coeficient serà 1.
- Elevat: Quan hi ha varis tipus de vegetació i varies capes regades amb el mateix sector. Els valors oscil·len entre 1,1 i 1,3.

En aquest projecte podem considerar un valor moderat (1) per a tots els sectors, ja que trobem una cobertura continua d'arbustiva i/o arbrat, i tot i que de tant en tant es superposen, tenen sistemes de reg independents.

El factor microclima (Km) depèn de les condicions orogràfiques particulars de la plantació, els valors s'estableixen amb els criteris següents:

- Baix: per sectors de reg en zones d'ombra o protegides del vent. En aquest cas el coeficient estarà entre el 0,5 i el 0,9.
- Moderat: per sectors de reg amb condicions de camp obert, sense vent. El valor del coeficient serà 1.
- Elevat: per sectors de reg en zones pavimentades, amb fonts de calro o exposades al vent. Els valors oscil·len entre 1,1 i 1,4.

En aquest projecte podem considerar un factor moderat (1).

## 01.03 Càlcul del consum anual esperat

Tenint en compte les superfícies, els coeficients abans esmentats i el sistema de reg utilitzat per a cada tipologia de vegetació o agrupació es calcula el consum anual esperat, que en aquest cas és de 11,85 m<sup>3</sup> i 329.19 l/m<sup>2</sup> per any.

Tipus de vegetació				
Identificació	Arbres	Arbusts		TOTAL
Superfície (m <sup>2</sup> )	2,00	34,00		36,00
Tipus de vegetació	Arbres	Arbusts	-	-
Factor d'espècie (ke)	0,4	0,5	-	-
Densitat de plantació	Mitjà	Mitjà	-	-
Factor de densitat (kd)	1	1	-	-
Microclima	Mitjà	Mitjà	-	-
Factor de microclima (km)	1	1	-	-
Textura del sòl	Franca-sorrenca	Franca-sorrenca	-	-
Tipus de reg	Degoteig	Degoteig	-	-
Factor de reg	0,9	0,9	-	-
Control de reg	Sí	Sí	-	-
Consum anual (m <sup>3</sup> )	0,43	11,42		11,85
			<b>Consum anual (l/m<sup>2</sup> any)</b>	<b>329,19</b>

## 02 Disseny de la instal·lació de reg

### 02.01 Descripció de la instal·lació

S'estableix una nova xarxa de reg automàtic per a subministrar aigua als nous capçals. Aquesta nova xarxa s'alimentarà amb una escomesa existent de l'edifici. Donat que les dimensions dels parterres són molt reduïdes, la nova xarxa constarà de 2 sectors: 1 d'arbustiva i 1 d'arbrat, sense xarxa principal de distribució.

### 02.02 Sectors de reg d'arbrat

El reg de l'arbrat es dissenya amb anelles de degoteig amb degoters integrats de cabal 2,3 l/h cada 30cm i 11 degoters per anella amb una pluviometria de 25,3 mm/h.

SECTOR		A1	
Tipus de reg	Pluviometria (mm/h)	Superf. (m <sup>2</sup> ) / Uts.	Cabal (m <sup>3</sup> /h)
Anella 2,3l/h x 11 uts	25,30	2	0,05
<b>Total</b>			<b>0,05</b>

### 02.03 Sectors de reg d'arbustives

Per a les graelles de degoteig, amb degoters integrats de cabal 2,3 l/h cada 50 cm i una separació entre línies de 40cm, la pluviometria és de 11,5 mm/h. I els cabals resultants del sector és:

SECTOR		G1	
Tipus de reg	Pluviometria (mm/h)	Superf. (m <sup>2</sup> ) / Uts.	Cabal (m <sup>3</sup> /h)
Graella 2,3l/h (0,5x0,4m)	11,50	34	0,39
<b>Total</b>			<b>0,39</b>

### 02.04 Pèrdues de càrrega

La pressió mínima de funcionament dels degoters s'estableix en 0.5 atm i la màxima diferència de pressió entre el punt més favorable i el més desfavorable en cada sector ha de ser com a màxim del 20%. La velocitat de l'aigua màxima admesa és de 1.5 m/s. Es recomana velocitats superiors a 0,5 m/s, encara que amb sectors tan petits, la velocitat no arribarà a aquest valor.

La pèrdua de càrrega calculada per a cada sector és:

Sector	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Ø Tub distribuïdor (densitat_atm_Ø)	Long. Tub distribuïdor (Y, en m)	Desnivell màx. del sector (Cota B-A, en m)	Velocitat (m/s)	Pèrdua de càrrega (bar)
A1	0,05	PEBD_10_25	14	0	0,06	0,00
G1	0,39	PEBD_10_25	32	0	0,42	0,08

### 02.05 Planificació del reg

Partint del càlcul de consums dels sectors e incorporant el número de sectors i precisant la tipologia del sistema de reg amb una pluviometria determinada, calculem la durada i la freqüència del reg. Per al càlcul de la freqüència de reg s'ha estimat que quan les necessitats són inferiors a la meitat de la dosi de reg, no es regarà.

En aquest cas els 2 sectors del projecte tindran un temps de reg total de 2,6 hores, fet pel qual es podrà fer un reg complet del pati en un sol dia.

Dosis i freqüència de reg

Tipus de vegetació	Número de sectors*	Dosis de reg (mm)	Sistema de reg	Pluviometria (mm/h)	Temps de reg (h)	Número de regs																	
						GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	ANY					
Arbres	1	17,78	Anella 7u 2,3l/h	16,1	1,10				1	1	3	3	3	1									12
Arbusts	1	16,00	Graella 50x40 2,3l/h	11,5	1,39	1	1	1	1	2	4	4	4	2									21
<b>Total</b>	<b>2</b>				<b>2,50</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>									<b>33</b>

### 02.06 Programació i control automàtic.

Com només hi ha 2 sectors es preveu la instal·lació d'un programador autònom tipus SOLEM LR-IP de 2 estacions, amb comunicació via Wifi i via Bluetooth o equivalent, amb cos de plàstic estanc i preparat per a muntatge en interior de pericó, connectat a la xarxa i al circuit de comandament.

També s'instal·larà un sensor de pluja per tallar el reg, un comptador volumètric per controlar el consum específic del reg i una vàlvula antiretorn.

## 03 Fonts

### 03.01 Localització

Es proposa una font de beure, a la cantonada del joc d'aigua. L'aigua serà la mateixa de tot el recinte.

## 04 Gestió de l'obra

### 04.01 Pla de control de qualitat

Per a cadascun dels materials instal·lats es demanarà la marca, model i fabricant així com els certificats de qualitat corresponents, que seran lliurats a la propietat abans de la seva instal·lació a fi de comprovar si gaudeixen de l'aprovació de la Direcció d'Obra. Una còpia dels certificats dels materials realment col·locats es tornaran a lliurar amb el "As Built"

Es comprovarà en el decurs de l'obra per a cada partida executada:

- Qualitat de les terres i sorra de replè de les rases.
- Profunditat de les rases.
- Comprovació en l'aplec de l'estat dels tubs.
- Comprovació de com s'estan realitzant les juntes amb les peces especials i massissos de formigó.
- Comprovar com s'estan enrasant amb el terreny els aparells.
- Es comprovarà que s'hagi eliminat el formigó de les vorades allí a on van aspersors o difusors, per tal d'apropar-los al màxim a les mateixes.
- Es verificarà que els forats fets per connectar els maneguets dels aspersors són suficientment grans i que no queden restes de plàstic a l'interior de les canonades.
- Abans que s'hagin instal·lat la majoria dels aspersors i difusors, es comprovarà el sistema antivan-dàlic en cas que ni hagi.
- Verificar que la graella de degoters té un col·lector d'entrada i un de sortida, per facilitar el manteniment.

Per tal de certificar la manca de fuites en les canonades secundaries i la bona execució del disseny i de la separació dels degoters, es verificarà la pluviometria real de cada sector.

Per fer aquesta prova s'obrirà cada sector un per un, es deixaran passar uns minuts fins que s'omplin totes les canonades i s'estabilitzi el consum. Un cop estabilitzat el flux de l'aigua es verificarà l'aigua que passa pel comptador en un temps donat (5') i es contrastarà amb els càlculs teòrics. Si hi ha una variació superior al 20% caldrà revisar la instal·lació per corregir els defectes.

Finalment s'establirà la pluviometria real de cada sector, que caldrà adjuntar a l'as built i que determinarà les futures dosis de reg.

També es comprovarà el funcionament de les vàlvules i electrovàlvules i dels programadors: modificant els programes, obrint i tancant manualment cadascun dels sectors, modificant els temps de reg, etc. A banda de totes aquestes comprovacions esmentades la Direcció d'Obra podrà exigir qualsevol altra que es consideri necessària o interessant.

Totes les proves de funcionament aniran a càrrec del Contractista ja que es consideren incloses dins del preus unitaris dels materials i de la instal·lació.

### 04.02 Final d'obra

Per tal de rebre la instal·lació de reg serà imprescindible la presentació dels plànols definitiu de la instal·lació o "As Built"

Caldrà lliurar els plànols (en paper i suport informàtic) de la finalització d'obres amb llegenda, on quedin definits tots els elements que componen la instal·lació com poden ser: diàmetre de canonada, mides d'arquetes, diàmetre i cabal dels comptadors d'aigua, etc.

En el plànol també s'ha d'indicar la delimitació dels sectors de reg reals amb la **correspondència dels sectors del programador**. El plànol apareixerà una fotografia del interior de totes les arquetes que tenen elements de reg.

Així mateix s'adjuntarà una còpia de la documentació dels materials realment col·locats amb la marca, model i fabricant així com els certificats de qualitat corresponents i els certificats de les proves de pressió i estanqueïtat. S'adjuntarà el resultat de les proves de pluviometria de cada sector, per tal de definir exactament les dosis de reg a aportar a la vegetació en cada reg.

Caldrà lliurar manual d'instruccions, garanties i comandaments corresponents als elements que componen la instal·lació així com claus d'armaris i de tapes d'arquetes.

### 04.03 Pla de manteniment posterior

Fins la recepció de l'obra el contractista estarà obligat a fer el manteniment de la xarxa de reg. El manteniment recomanat de la instal·lació és el següent:

Anualment: Anàlisi de la legiónel·la de tota la xarxa de reg

Segons calendari anual adjunt:

-Neteja elements

- Neteja de les arquetes i verificació del bon funcionament dels elements de reg.
- Es netejaran a fons els aspersors amb els mitjans adequats que permetin la eliminació d'incrustacions i adherències i si es considera oportú es procedirà a la desinfecció.
- Es netejaran amb especial cura el filtre i el broc de sortida de l'aigua.

-Programador

- Revisió dels automatismes del programador.
- Verificar les electrovàlvules i revisar la programació si no hi ha tele gestió.
- Verificar consums reals per sector per detectar avaries o fuites.
- Revisió de les vàlvules de la xarxa, i reguladors de pressió comprovant el seu funcionament, neteja del cos de la vàlvula i membrana i reajustaments de la seva connexió i verificació de la estanqueïtat.
- Comprovarà l'arribada de senyal elèctric a la electrovàlvula i la seva tensió.

-Xarxa per degoteig

- Revisió dels elements de reg, verificar consums del degoteig per detectar trams embossats, reparació i substitució dels elements deteriorats.
- Netejar filtres periòdicament
- Aprofitar si s'han de fer feines de neteja d'herbes, fer-les amb el reg en marxa perquè es reconeixin a l'instant les possibles fuites i es reparin.

2.1 Reg de jardineria exterior	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
2.1.1 Neteja elements			1						1				2
2.1.2 Inspecció anual i analítica			1										1
2.1.4 Programador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2.1.6 Xarxa per degoteig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

## Resum consum de la urbanització

Tipologia	Demanda d'aigua total (l/m <sup>2</sup> any)	Aigua pluvial aprofitada (l/m <sup>2</sup> /any)	Aigua freàtica / regenerada aprofitada (l/m <sup>2</sup> /any)	Consum aigua potable (l/m <sup>2</sup> any)	Consum potable + freàtica / regenerada (l/m <sup>2</sup> any)
			100%		
Urbanització	<b>329,19</b>		<b>329,19</b>		<b>329,19</b>
Límit protocol				*400 l/m <sup>2</sup>	*650 l/m <sup>2</sup>

## 05 Sostenibilitat

### 05.01 Justificació del compliment del consum de reg

Els apartats de sostenibilitat propis del reg estan al Criteri 6: Minimització del consum d'aigua potable. A la fulla del càlcul del consum de l'eina aigua es verifica que el consum anual esperat d'aquesta intervenció és de 329,19 m<sup>3</sup>/any, valor per sota del límit de consum d'aigua potable del nou protocol de sostenibilitat de 400l/m<sup>2</sup>.

Val a dir que això serà real si l'Ajuntament gestiona el reg tal i com s'ha calculat i es controlen les fuites.

#### Tipus de vegetació

Identificació	Arbres	Arbusts										TOTAL	
Superfície (m <sup>2</sup> )	2,00	34,00										36,00	
Tipus de vegetació	Arbres	Arbusts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor d'espècie (ke)	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Densitat de plantació	Mitjà	Mitjà	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor de densitat (kd)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Microclima	Mitjà	Mitjà	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor de microclima (km)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Textura del sòl	Franca-sorrenca	Franca-sorrenca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipus de reg	Degoteig	Degoteig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor de reg	0,9	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Control de reg	Sí	Sí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Consum anual (m <sup>3</sup> )	0,43	11,42										11,85	
												Consum anual (l/m <sup>2</sup> any)	329,19

# **Annex 14**

## **Plantacions**

# 01 Estat actual

## 01.01 Situació actual i objecte del projecte.

El present annex de jardineria defineix la proposta de vegetació per al projecte de naturalització de l'Escola del Molí, al terme municipal de l'Hospitalet de Llobregat.

El projecte proposa plantar arbres i arbusts en el nou refugi climàtic, per tal de generar diferents estrats vegetals necessaris i poder proporcionar un espai amb confort tèrmic a l'alumnat i professorat.

## 02 Proposta

### 02.01 Descripció de la proposta

La proposta es basa en la creació del refugi climàtic a partir de la plantació d'arbres i arbustives. Les intervencions tenen com a objectiu proporcionar unes instal·lacions més agradables, diverses i sostenibles.

### 02.02 Arbrat

Es proposa la plantació de 2 espècies, un lledoner (*Celtis australis*) i un arbre de l'amor (*Cercis siliquastrum*). En el nou refugi climàtic es proposen espècies que acabaran donant l'ombra necessària per al seu funcionament. Els arbres perden les fulles a l'hivern i permeten tenir el pati assolat en aquesta època. Les petites dimensions del pati no permeten posar més arbrat.

El calendari de floració dels arbres triats és el següent:

Arbrat	Color fulla	Ge	Fb	Mç	Ab	Ma	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
<i>Celtis australis</i>	Caduc	■											
<i>Cercis siliquastrum</i>	Caduc	■		■	■								

### 02.03 Arbusts, herbàcies i enfiladisses

Pel que fa als arbusts, herbàcies i enfiladisses, es proposa una varietat d'espècies continguda degut a la poca dimensió dels parterres. S'han seleccionat espècies que no tinguin toxicitat, un port baix, que tolerin tant el sol com l'ombra i que tinguin flors i siguin aromàtiques, per ajudar a estimular els infants.

S'han buscat plantes amb diferents períodes de floració, que donin interès a l'espai. El calendari de floració de les espècies escollides amb les seves agrupacions, és el següent:

Arbust mitja		Color fulla	Ge	Fb	Mç	Ab	Ma	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
<i>Ajania pacifica</i>	perennifoli	■	■									■	■	■
<i>Dietes iridioides</i>	perennifoli	■						■	■	■	■			
<i>Origanum majorana</i>	perennifoli	■						■	■	■	■			

Enfiladissa		Color fulla	Ge	Fb	Mç	Ab	Ma	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
<i>Jasminum grandiflorum</i>	perennifoli	■						■	■	■	■	■		

Entapissant		Color fulla	Ge	Fb	Mç	Ab	Ma	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
<i>Allium schoenoprasum</i>	caducifoli	■					■	■						
<i>Erigeron karvinskianus</i>	semiperennifoli	■					■	■	■	■	■	■		
<i>Muehlenbeckia complexa</i>	semiperennifoli	■					■	■	■	■	■	■		

### 02.04 Biodiversitat de les plantes escollides

Les plantes seleccionades donen oportunitats a la fauna per incrementar la biodiversitat. Algunes de les accions reconegudes són les següents:

Arbres:

Espècie	Papallones	Abelles	Ocells
<i>Celtis australis</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Cercis siliquastrum</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Arbusts i enfiladisses

Espècie	Papallones	Abelles	Ocells
<i>Ajania pacifica</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Allium schoenoprasum</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Erigeron karvinskianus</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Jasminum grandiflorum</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Origanum majorana</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 02.05 Complements de plantació

Els complements a la plantació utilitzats en aquest projecte són els següents:

- Tutors de l'arbrat: es posarà un conjunt per arbre format per dos rodons de fusta tractada de 8 cm de diàmetre i 2 m de llargària i travessar per estabilitzar el conjunt, amb subjecció específica per arbres de goma.
- Manta antiherbes biodegradable tipus Horsol Bio o equivalent, de 110 gr/m<sup>2</sup>, fabricada amb fibres de origen natural, 100% biodegradable y compostable, durabilitat entre 3-5 anys, fixada amb grapes d'acer corrugat en forma d'U de 10 mm de diàmetre, i de 20-10-20 cm de llargària. Normalment el sistema de reg per degoteig s'instal·la per sobre de la manta i es cobreix amb encoixinat o mulch, per facilitar el seu manteniment.
- Encoixinant: estarà generat a partir d'estella de fusta, restes d'esporga triturada i compostada o escorça de pi, i s'acabarà de decidir per la DF en obra en funció de les qualitats aconseguides.
- Tancament amb malla cinètica per a protecció temporal de les plantacions arbustives: formada per malla galvanitzada de 100/8/15 (1m d'alçada, 8 filferros horitzontals i 15cm de separació entre filferros verticals) amb muntants cilíndrics de fusta tractada a l'autoclau de 1,5m d'alçada i 8cm de diàmetre cada 1.5m, acabats en punta i encastats en le terreny 0.5m. Es col·loca amb els tensors, puntes i reforç de muntants inclinats a les cantonades .

## 03 Subsol, drenatges i terres

Per a l'arbrat es preveu aproximadament 1,44 m<sup>3</sup> per exemplar, amb un forat de plantació en forma de vas on la base tingui 1x1m, la part superior 2x2m i una profunditat de 0,8cm. Es preveu l'estesa de 40cm de terra vegetal en els parterres amb arbustives.

La terra vegetal subministrada ha de ser de textura franca-sorrenca amb un 5% de matèria orgànica ben compostada, amb una conductivitat elèctrica inferior al 0.8 dS/m i ha de complir la resta de característiques esmentades en el plec de condicions. Ha de drenar bé i no ha de fer cap tipus d'olor.

## 04 Gestió de l'obra

### 04.01 Calendari de plantacions

Les espècies seleccionades per al projecte són de clima temperat o temperat/fred i preveiem la seva plantació en pa de terra si és pot fer en la època freda. També s'ha considerat una partida de sobre cost per l'adquisició en contenidor en cas de tenir que plantar fora d'aquesta època..

La plantació d'arbustives es realitzarà preferentment a la tardor o a la primavera, aprofitant les temperatures suaus.

FACTORS QUE CAL CONSIDERAR			ÈPOCA DE PLANTACIÓ (mesos)												
Origen climàtic	Tipus de	Tipus de	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
zona temperada freda	caduc	arrel nua	■	■											
		pa de terra contenidor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	persistent	pa de terra			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		contenedor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
zona càlida	caduc o persistent	pa de terra contenidor			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	palmeras	cepellón							■	■	■	■	■	■	
		contenedor								■	■	■	■	■	
Gespes	fredes	llavor			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	càlides	llavor													

Recomanable  
Possible

### 04.02 Pla de control de qualitat

Les plantes es reservaran en el viver a l'inici de l'obra o dels treballs de manteniment. Es donaran preferències als viviers nacionals i propers. En el cas de viviers allunyats s'enviaran fotografies per valorar la qualitat de les plantes. Es seguiran les normes de qualitat definides al Plec de Condicions Tècniques d'aquesta actuació i de les NTJ de jardineria com a estàndard de qualitat.

En el moment que sigui possible, al principi de la temporada de plantació, la DF marcarà i precintarà tots els arbres en el viver d'origen. Es mesurarà cada exemplar abans de marcar-lo, per certificar que pertany a la mida i categoria adquirida. Els arbusts, entapissants i les enfiladisses normalment es subministraran en contenidor.

Les plantes seleccionades han de presentar fulles típiques en color, forma i mida per la temporada de l'any i la fase de creixement de l'espècie o varietat. Hauran d'estar lliures de patògens, d'insectes fitopatògens o de les seves senyals.

Les plantes han d'estar sanes, ben formades, suficientment endurides, no haver estat forçades durant la darrera etapa del seu cultiu i no estar envellides. Cal assegurar-se que les plantes són de l'espècie i varietat requerida. En concret el viverista facilitarà la identificació dels exemplars (gènere, espècie i varietat), així com l'espècie del porta-empelt, si s'escau.

En cas de gèneres o espècies controlades per les autoritats sanitàries per la seva susceptibilitat a plagues o malalties, el viverista facilitarà els passaports fitosanitaris corresponents, o tot el que la llei determini en el moment del subministrament.

El material vegetal destinat a les plantacions de l'AMB portarà un albarà que es lliurarà a la direcció facultativa i que portarà la següent informació:

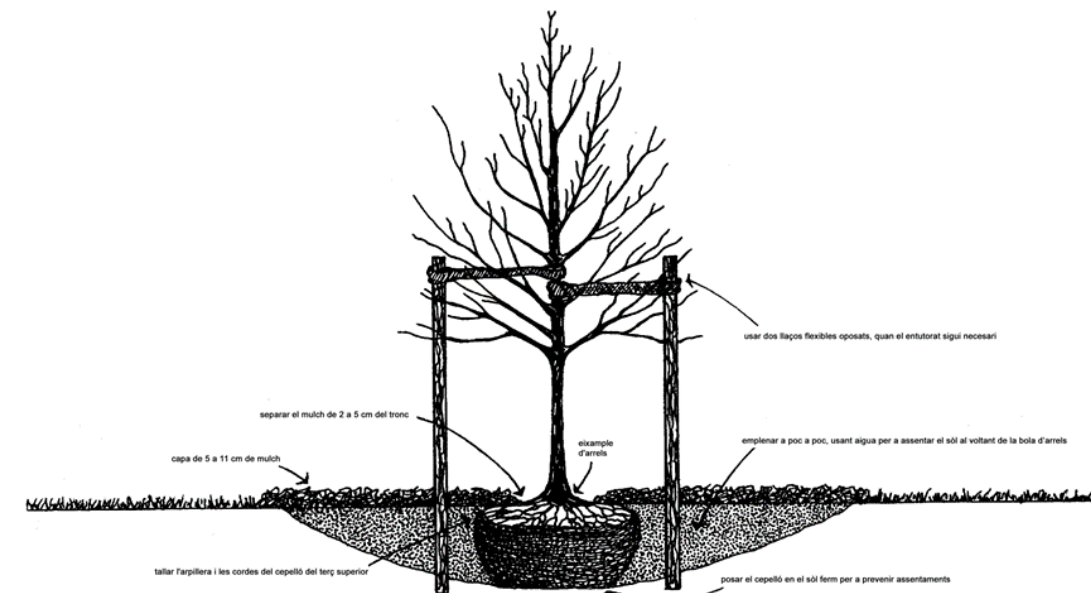
- Identificador del viver o proveïdor.
- Data de subministrament.
- Nom botànic, nom de la varietat o cultivar i portaempelt.
- Quantitat de plantes subministrades.
- Mida i forma de presentació.
- Passaport Fitosanitari si s'escau.

En qualsevol circumstància, s'han de transportar els arbres i les plantes en camions de caixa tancada o coberta amb lona. Durant el transport s'ha de procurar de reduir la transpiració i la dessecació. El transport de les plantes arbustives, herbàcies i entapissants s'ha de fer preferentment col·locant-les en carretons de prestatges.

Allà on estiguin definides les plantacions es farà la comprovació de camp a càrrec del contractista de que el drenatge és suficient. Caldrà obrir varis forats de 40x100x110 al llarg de la zona de plantació, i omplir-los d'aigua dos cops. Si en 24 h no s'ha buidat totalment entendrem que el terreny no drena el suficient i caldrà valorar en funció de les espècies previstes si és necessari un sistema de drenatge. Si en tres dies els forats no s'han buidat esdevindrà imprescindible un sistema de drenatge..

La EC haurà de lliurar un certificat (del proveïdor) del substrat que es porti a l'obra. Un cop acceptat, i quan hagi arribat a l'obra, se'n realitzarà una analítica, definida en el Plec de Condicions Tècniques, per tal de comprovar que compleix amb les característiques corresponents.

La plantació de l'arbrat es farà sempre a nivell del coll de l'arrel segons l'esquema següent. Es verificarà cada arbre per assegurar que no s'ha enterrat i en cas que estigui enterrat més de 10 cm es replantarà a la cota adequada.



## 04.03 Manteniment durant l'obra

El manteniment al llarg de l'obra fins la recepció de la mateixa dels vegetals existents que es preserven és a càrrec de la constructora. Aquest manteniment inclou el reg, l'esporga i els tractaments fitosanitaris que calguin. Evidentment el manteniment de les noves plantacions també està inclòs fins a la recepció de l'obra.

Cal regar les plantes fins que arelin i assoleixi un desenvolupament equilibrat. Si, un cop realitzada la plantació, el sistema de reg automàtic no està en funcionament caldrà realitzar els regs manualment, amb mànega o cisterna.

Si és necessari es realitzarà un adobat amb adobs de lenta alliberació. L'encoixinat de la superfície caldrà mantenir-lo en condicions òptimes. Si es necessari es realitzaran els tractaments fitosanitaris adients. L'entutorat i les tanques de protecció de l'arbustiva ha d'estar en perfectes condicions fins assolir la seva funció. Cal realitzar el desherbatge al voltant dels arbres i en els parterres que no tinguin manta antiherbes.

Es reposaran totes les falles dins del període de garantia de l'obra establert. Els arbres disposaran d'un any de garantia sigui qui sigui el responsable del manteniment. La constructora podrà vigilar i controlar que el manteniment realitzat per tercers és suficient.

## 04.04 Final d'obra

Per tal de rebre l'actuació serà imprescindible la presentació dels plànols definitiu de la instal·lació o "As Built"

Caldrà lliurar els plànols (en paper i suport informàtic) de la finalització d'obres amb llegenda, on quedin definits totes les plantes realment plantades amb la varietat correcta. L'As built constarà dels mateixos plànols que el projecte (plànol d'arbrat i d'arbustives).

S'adjuntarà també el plànol de la xarxa de drenatge executada, així com els materials i fondaria de les rases, arquetes i connexions a pous de clavegueram.

## 04.05 Període de garantia

Després de la plantació els arbres pateixen un estrès que pot ser més o menys sever en funció de les condicions de plantació. Aquesta fase es caracteritza per la pèrdua de la jerarquia apical i per la producció de brots petits amb entrenusos curts. El temps de reacció fins tornar a un creixement fort amb dominància apical pot ser variable, hi ha vegades que els arbres no tornen a reprendre el creixement inicial. El desenvolupament vigorós no es produirà fins que no hi hagi hagut un desenvolupament radicular suficient. I al seu torn, el desenvolupament radicular necessita un bon desenvolupament de copa que li porti energia i auxines.

Un arbre acceptable és aquell que mostra clars signes de recuperació del trauma del transplantament. Per això no es podran acceptar els arbres, que encara que estiguin vius, presentin signes que posin en compromís la possibilitat de tornar a reprendre el creixement normal.

Els arbres es planten amb un any de garantia. Si al llarg de l'any les plantes es moren, es retiraran el més aviat possible, encara que la seva reposició no esdevingui immediata. Al finalitzar l'any, els arbres morts i els que presentin defectes inacceptables seran reposats dins del període adequat amb arbres de similar preparació i qualitat.

Els principals símptomes de l'estrès post plantació :

- Reducció de la superfície foliar (nombre de fulles i superfície foliar)
- Menys creixement dels brots i menys ramificació

- Esgroguement, defoliació, copa transparent
- Rebrotos estivals i pèrdua de l'acrotonia
- Mort del àpex, i de les extremitats de les branques i de les arrels

S'hauran de reposar tots els arbres que:

- Estiguin clarament morts, sense fulles o fulles seques.
- Estiguin sense fulles al cap d'un any de plantació, encara que el tronc estigui verd
- Tinguin una brotació irregular i amb més del 50% de les branques seques
- Rebrotin només del tronc

Les plantes arbustives i entapissants es reposaran si moren al llarg de l'any de garantia. No seran responsabilitat del contractista les falles clarament provocades per vandalisme. Els prats i gespes es semblaran fins assolir el 95 % de cobertura.

## 04.06 Directrius de manteniment futur

L'objectiu principal de la gestió de la vegetació urbana és generar una infraestructura verda que porti el màxim de beneficis socials i ambientals amb una correcta gestió de recursos, assegurant la seva sostenibilitat en el temps i amb capacitat d'adaptar-se als canvis futurs, i amb aquesta mirada s'ha proposat aquest projecte.

A banda de la plantació, el més important a l'hora de gestionar l'arbrat és la poda de formació. Els arbres s'han de tenir un port lliure i s'han d'esporgar el mínim possible, però la poda de formació assegura que creixeran dins de l'espai que tenen disponible de la millor manera possible. La formació dels arbres ha de respectar l'espai destinat a el pas dels vianants, per això, s'ha de mantenir una alçada lliure de 2,25m des del terra fins a l'inici del brancatge estructural. També ha de perseguir la formació d'un eix de creixement (fletxa) i limitar la formació de branques cap als edificis propers. Tot sovint cal treballar-los de forma asimètrica.

Els elements vegetals no arboris són fonamentals en el disseny de l'espai verd i cada cop més ajuden a generar biodiversitat, densitat i profunditat a les composicions. El gran repte que suposa per la seva viabilitat els espais amb molt ús com una esola, obliguen a analitzar les espècies més resistents i buscar les solucions més robustes per entorns urbans. Caldrà limitar el creixement per permetre el control visual i retallar les arbustives després de la floració per mantenir la compacitat de les mates.

Es recomana mantenir la tanca cinegètica el màxim temps possible, preferentment els tres primers anys.

# 05 Sostenibilitat

## 05.01 Infraestructura verda

El projecte proposa la plantació de 2 arbres i 10,85 m<sup>2</sup> de parterres d'arbustives. La cobertura verda total del projecte és de 127,82m<sup>2</sup> i la suma de capes de vegetació és de 134,27 m<sup>2</sup>. Aquestes superfícies en relació a la superfície total de l'àmbit de projecte (490 m<sup>2</sup>) representen un 26.0% i un 27.4% respectivament.

## 05.02 Biodiversitat

Els apartats de biodiversitat que es poden assolir en cada projecte segons el protocol són els següents:

a. Afavorir la diversitat vegetal arbòria.

Es proposa la plantació de 2 espècies diferents.

b. Afavorir la diversitat vegetal arbustiva i herbàcia.

Es proposa la plantació de 7 espècies d'arbustives i enfiladisses.

c. Generar diversitat d'estrats de vegetació.

Es proposa la plantació d'arbrat, arbustives i enfiladisses.

d. Evitar la plantació d'espècies d'arbrat que representin més del 10 % de l'inventari d'arbrat del municipi.

No hi ha cap espècie de les proposades que superi el 10% de l'inventari municipal.

e. Sembrar escocells florits i/o sembrar herbassar, prioritzant espècies vegetals que afavoreixin la presència d'insectes pol·linitzadors.

f. Plantar espècies vegetals que fructifiquin en època de migració d'ocells o amb floració atraient per als insectes pol·linitzadors.

Tant en l'arbrat com amb les arbustives s'han seleccionat espècies de floració, que afavoriran la presència de pol·linitzadors. El fruit dels lledoners es menjat pels ocells.

g. Combinar espècies persistents per garantir zones de refugi a l'estiu i espècies caducifòlies per garantir l'assolellament a l'hivern.

Les espècies arbòries són caducifòlies per afavorir el assolellament de l'hivern. Les plantes persistents són les arbustives.

h. Millorar el sòl i la seva microbiologia mitjançant l'adició de triturat sobre el sòl.

S'afegeix triturat sota la plantació d'arbustives i sota l'arbrat.

i. Incrementar el volum de sòl útil més enllà de l'escocell en l'espai urbà.

j. Col·locar elements que promoguin la presència de fauna.

k. Promoure la connectivitat amb altres espais propers.

l. Dur a terme actuacions de control de fauna i flora exòtica invasora.

m. Generar làmines d'aigua, temporals o permanents, que afavoreixin la presència de fauna.

n. Utilitzar parets seques per salvar els desnivells

## 05.03 Illa de calor

La superfície total de l'actuació són 490m<sup>2</sup> i la superfície total de paviment impermeable exposat al sol és de 92,48m<sup>2</sup>. Això suposa un 18,8% que és menor al 20% demanat en aquest criteri.

# 06 Característiques de les plantes

## Arbrat



Espècie: **Celtis australis**

Alçada: 12-15 m    Radi estimat: 5,2 m    Espai lliure mínim : 4 - 5 m

Forma: Esfèrica    Tipus de fulla: Caduc    Marc plantació: 8-10 m

Resistència urbana: Mig Tolerant

Un dels caducifolis de port gran que s'adapta millor a les nostres condicions. Té arrels relativament agressives, per això l'escocell ha de ser ampli. Fa fruits beneficiosos per a la fauna que poden ser bruts. Darrerament té problemes de fongs a troncs i minadores en fulles.



Espècie: **Cercis siliquastrum**

Alçada: 8-10 m    Radi estimat: 3,5 m    Espai lliure mínim : 2,5 - 3 m

Forma: Esfèrica    Tipus de fulla: Caduc    Marc plantació: 6-8 m

Resistència urbana: Tolerant



Arbre de la zona mediterrània, adaptat a les condicions urbanes. Floració espectacular, necessita sol i no tolera l'entollament. Té plagues com la psilla, que causa problemes de melassa al embrutar el carrer.

## Arbustives i entapissants

### Ajania pacifica




Alçada 10-20    Fulla perennifoli  
Amplada 40-50    Port herbàcia  
Biodiversitat Abelles

Color fulla   
Color flor   
Mesos Ge Oc Nv Dc

### Allium schoenoprasum





Alçada 20-40    Fulla caducifoli  
Amplada 30-60    Port herbàcia  
Biodiversitat Abelles

Color fulla   
Color flor   
Mesos Ab Ma

### Dietes iridioides



Alçada 40-60    Fulla perennifoli  
Amplada 30-40    Port herbàcia  
Biodiversitat Sense efecte aparent

Color fulla   
Color flor   
Mesos Ma Jn Jl Ag

### Erigeron karvinskianus



Alçada 20-25    Fulla semiperennifoli  
Amplada 30-40    Port entapissant  
Biodiversitat Abelles

Color fulla   
Color flor   
Mesos Ab Ma Jn Jl Ag Sp Oc

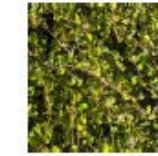
### Jasminum grandiflorum



Alçada 200-300    Fulla perennifoli  
Amplada 150-200    Port enfiladissa  
Biodiversitat Abelles

Color fulla   
Color flor   
Mesos Jn Jl Ag Sp Oc

### Muehlenbeckia complexa



Alçada 80-100    Fulla semiperennifoli  
Amplada 80-100    Port enfiladissa  
Biodiversitat Sense efecte aparent

Color fulla   
Color flor   
Mesos Jn Jl Ag

### Origanum majorana



Alçada 50-100    Fulla perennifoli  
Amplada 10-50    Port herbàcia  
Biodiversitat

Color fulla   
Color flor   
Mesos Jn Jl Ag Sp

# **Annex 15**

**Senyalització, abalisament i seguretat vial**

## 1.2.15. Annex 15. Senyalització, abalisament i seguretat vial

---

No és d'aplicació a nivell de senyalització vial.

Tot i així, els refugis climàtics objecte del projecte seran correctament senyalitzats amb el model tipus de refugi climàtic de l'AMB per espais exteriors.



# **Annex 16**

**Semaforització**

## 1.2.16. Annex 16. Semaforització

---

No és d'aplicació.