



## **SEGONES OPORTUNITATS**

**Complex educatiu al Passatge de la Constància. Barcelona**

Projecte de Fi de Carrera | MARqEtsaB 2021-22

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, UPC

Màster habilitant – Línia de tecnologia

Professors: Alberto Peñín i Judit Leclerc

Tribunal: Pere Joan Ravetllat, Helena Coch, Agustí Obiol, Cristina Pardo, Maria Rosa Clotet

**Jordi Riu Riu**

## ÍNDEX

<b>1. ANTECEDENTS I CONDICIONS DE PARTIDA</b>	<b>4</b>
1.1. Barcelona i el 17/7	4
1.2. Emplaçament	6
1.3. Estat actual	8
<b>2. SÍNTESI DEL PROJECTE</b>	<b>12</b>
2.1. Fitxa d'informació general	12
2.2. Síntesi crítica	13
<b>3. MEMÒRIA DESCRIPTIVA</b>	<b>15</b>
3.1. Anàlisi de les preexistències	15
3.2. Justificació del programa	18
3.3. Elaboració del projecte	21
3.3.1. Tipologia principal d'habitació	26
3.3.2. Tipologia principal d'aula	28
<b>4. MEMÒRIA DE SOSTENIBILITAT</b>	<b>30</b>
4.1. Estratègies mediambientals	30
4.2. Desenvolupament específic	34
4.2.1. Avaluació mediambiental mitjançant el programa HADES	34
4.2.2. Certificació energètica mitjançant el programa CE3x	39
4.2.3. Càlcul de les càrregues tèrmiques habitació	43
4.2.4. Càlcul de les emissions de CO2 i del cost energètic	46
<b>5. MEMÒRIA CONSTRUCTIVA</b>	<b>47</b>
5.1. Descripció dels sistemes	47
5.1.1. Terreny i fonamentació	47
5.1.2. Estructura	50
5.1.3. Façanes	53
5.1.4. Coberta	56
5.1.5. Compartimentació i acabats interiors	57
5.1.6. Sistema d'instal·lacions	58
5.2. Càlcul estructural	61
5.2.1. Càlcul del forjat	61
5.2.2. Càlcul del pilar	62
5.2.3. Càlcul de la fonamentació	64
5.3. Càlcul d'instal·lacions	68
5.3.1. Càlcul lumínic	68
5.3.2. Càlcul subministrament d'aigua (AFS ACS)	70
5.3.3. Càlcul evacuació aigües pluvials	73
5.3.4. Càlcul evacuació aigües residuals	75
5.3.5. Càlcul instal·lació fotovoltaica	77

<b>6. COMPLIMENT DE LA NORMATIVA</b>	<b>78</b>
6.1. Normatives aplicables al projecte	78
6.2. Normativa de seguretat en cas d'incendi (CTE-DB-SI)	80
6.2.1. SI 1 Propagació interior	80
6.2.2. SI 2 Propagació exterior	82
6.2.3. SI 3 Evacuació dels ocupants	83
6.2.4. SI 4 Instal·lacions de protecció contra incendis	87
6.2.5. SI 5 Intervenció dels bombers	88
6.2.6. SI 6 Resistència al foc de l'estructura	90
6.3. Normativa de seguretat d'utilització i accessibilitat (CTE-DB-SUA)	91
<b>7. AMIDAMENTS I PRESSUPOST</b>	<b>94</b>

## **ÍNDEX DOCUMENTACIÓ GRÀFICA**

- 01 SITUACIÓ
- 02 APROXIMACIONS DE L'ENTORN
- 03 EMPLAÇAMENT
- 04 INTENCIONS I USOS
- 05 PLANTA BAIXA
- 06 PLANTA PRIMERA
- 07 PLANTA SEGONA
- 08 PLANTA TERCERA
- 09 PLANTA QUARTA
- 10 PLANTA COBERTA
- 11 ALÇATS
- 12 ALÇATS
- 13 SECCIONS
- 14 ESTRATÈGIES I SOLUCIONS AMBIENTALS
- 15 VISTES
- 16 SECCIÓ DE DETALL
- 17 SECCIÓ DE DETALL
- 18 DEFINICIÓ DE L'ENVOLUPANT
- 19 DETALLS CONSTRUCTIUS DE L'ENVOLUPANT
- 20 DETALLS CONSTRUCTIUS DE L'ENVOLUPANT
- 21 ESPAIS REPRESENTATIUS – HABITACIÓ RESIDÈNCIA
- 22 ESPAIS REPRESENTATIUS – AULA ESCOLES
- 23 PLANTES ESTRUCTURALS
- 24 PLANTES ESTRUCTURALS
- 25 DETALLS ESTRUCTURALS
- 26 SUBMINISTRAMENT D'AIGUA
- 27 CLIMATITZACIÓ I VENTILACIÓ
- 28 SANEJAMENT AIGÜES RESIDUALS I PLUVIALS
- 29 ELECTRICITAT
- 30 INCENDIS I SECTORITZACIÓ
- 31 IMATGES MAQUETA

## 1. ANTECEDENTS I CONDICIONS DE PARTIDA

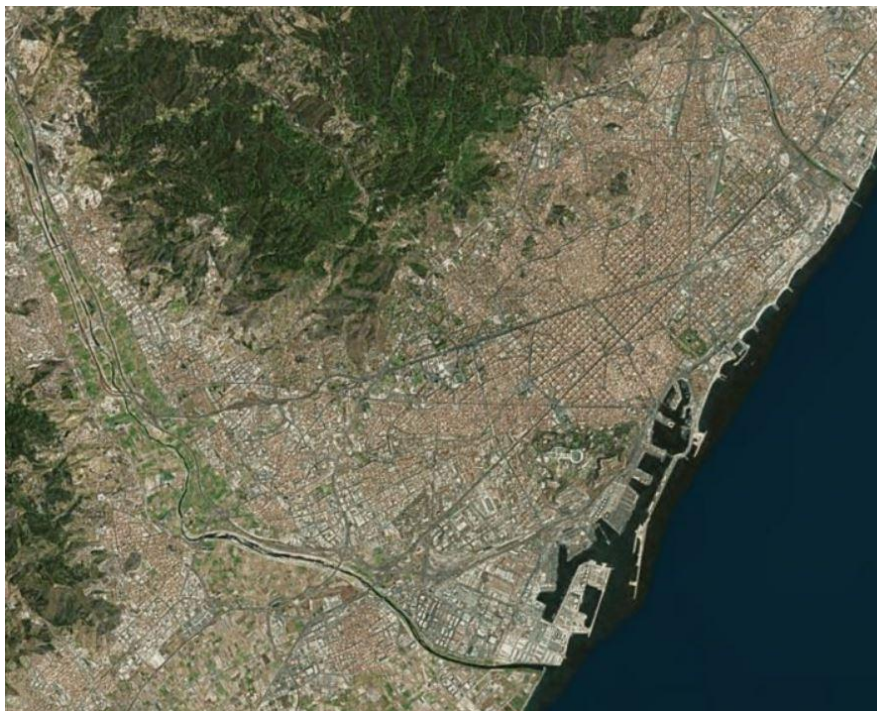
### 1.1. BARCELONA I EL 17/7

Barcelona és la capital de Catalunya i és la segona ciutat més poblada d'Espanya. Està ubicada a la costa del Mar Mediterrani i està a uns 120 km de la serralada dels Pirineus i de la frontera amb França.

La ciutat té una superfície aproximada de 100 km<sup>2</sup> i es situa en una plana lleugerament inclinada cap al mar. Queda limitada per l'est pel mar Mediterrani, a l'oest per la serra de Collserola, al nord amb el riu Besòs i al sud amb el riu Llobregat. Es caracteritza per tenir un clima mediterrani força suau amb una temperatura mitjana de 18 °C, amb una mitjana màxima de 28 °C a l'estiu i una mitjana mínima de 5 °C al hivern.

Barcelona és reconeguda com una ciutat global degut a la seva importància comercial, financera, cultural i turística. En els últims anys s'han portat a terme diferents esdeveniments internacionals que han col·laborat a desenvolupar-la i consolidar-la.

El projecte es realitza a la ciutat com a escenari físic però també hi transcorre la vida de les persones, per tant hi ha un ambient particular, amb molts potencials, significats i interaccions socials. Tenint en compte la situació de crisi sanitària, d'emergència climàtica i escassetat econòmica, es projecta sabent que l'arquitectura ha de fer front a aquestes condicions i s'ha d'adaptar a les necessitats de la societat.

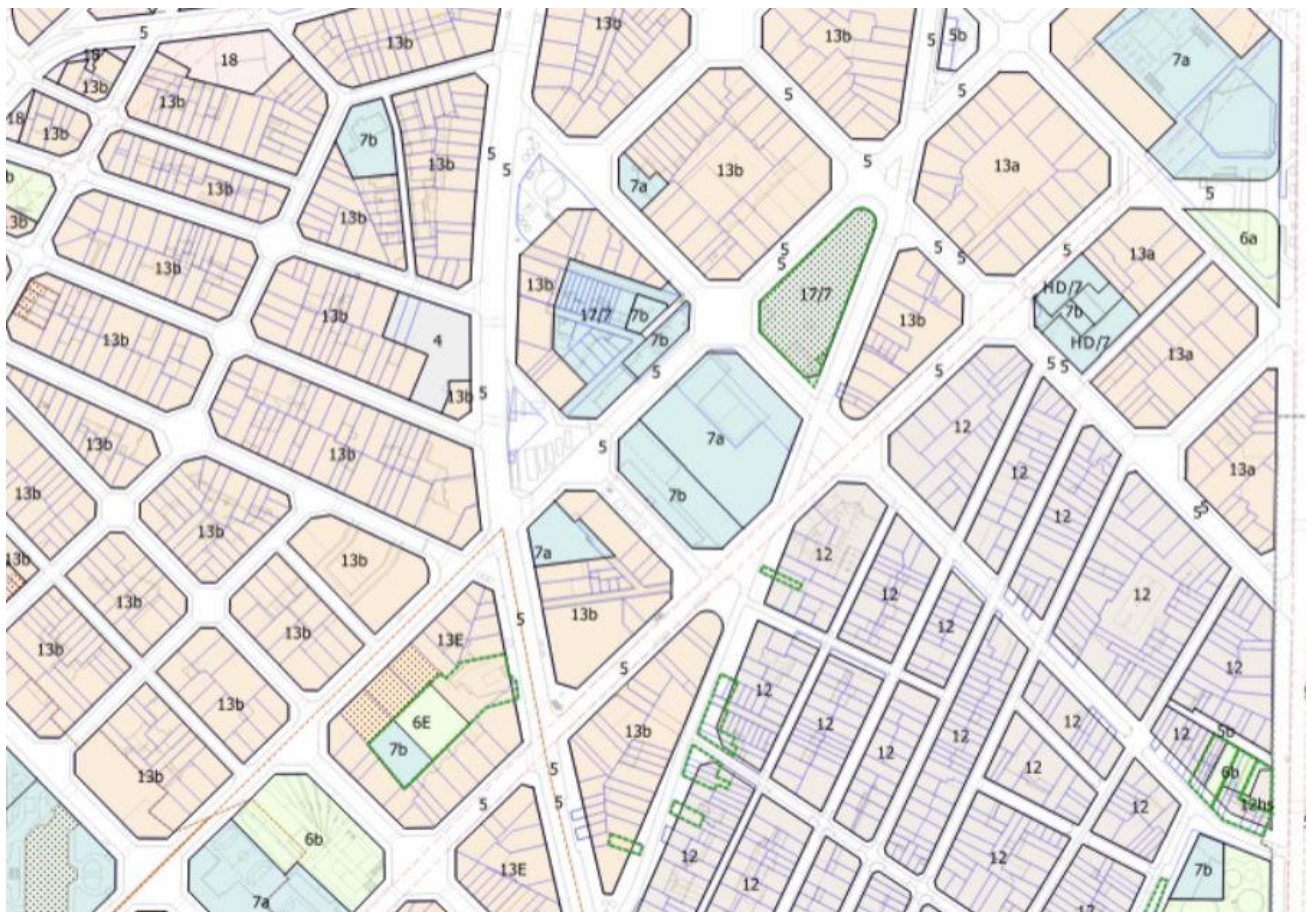


Ortofoto de Barcelona. Bing maps

La normativa urbanística que regeix la ciutat de Barcelona és el Pla General Metropolità. Existeix una qualificació urbanística anomenada 17/7 que defineix zones de renovació urbana en transformació de l'ús a sistema d'equipaments comunitaris. Fent possible que es construïxin habitatges dotacionals i, per suposat, qualsevol tipus d'equipament.

L'objectiu de la clau 17/7 és transformar els llocs per obtenir un benefici col·lectiu. Els àmbits designats amb aquesta clau urbanística són terrenys amb edificacions o usos inadequats, però aptes per absorbir mancances de zones verdes, equipaments o vials.

Per tant, es tracta de realitzar intervencions com a oportunitats que puguin repercutir positivament en el futur de la ciutat de Barcelona. I es projectaran petits fragments de la ciutat que milloraran les relacions entre habitatges, treball, cultura i oci.



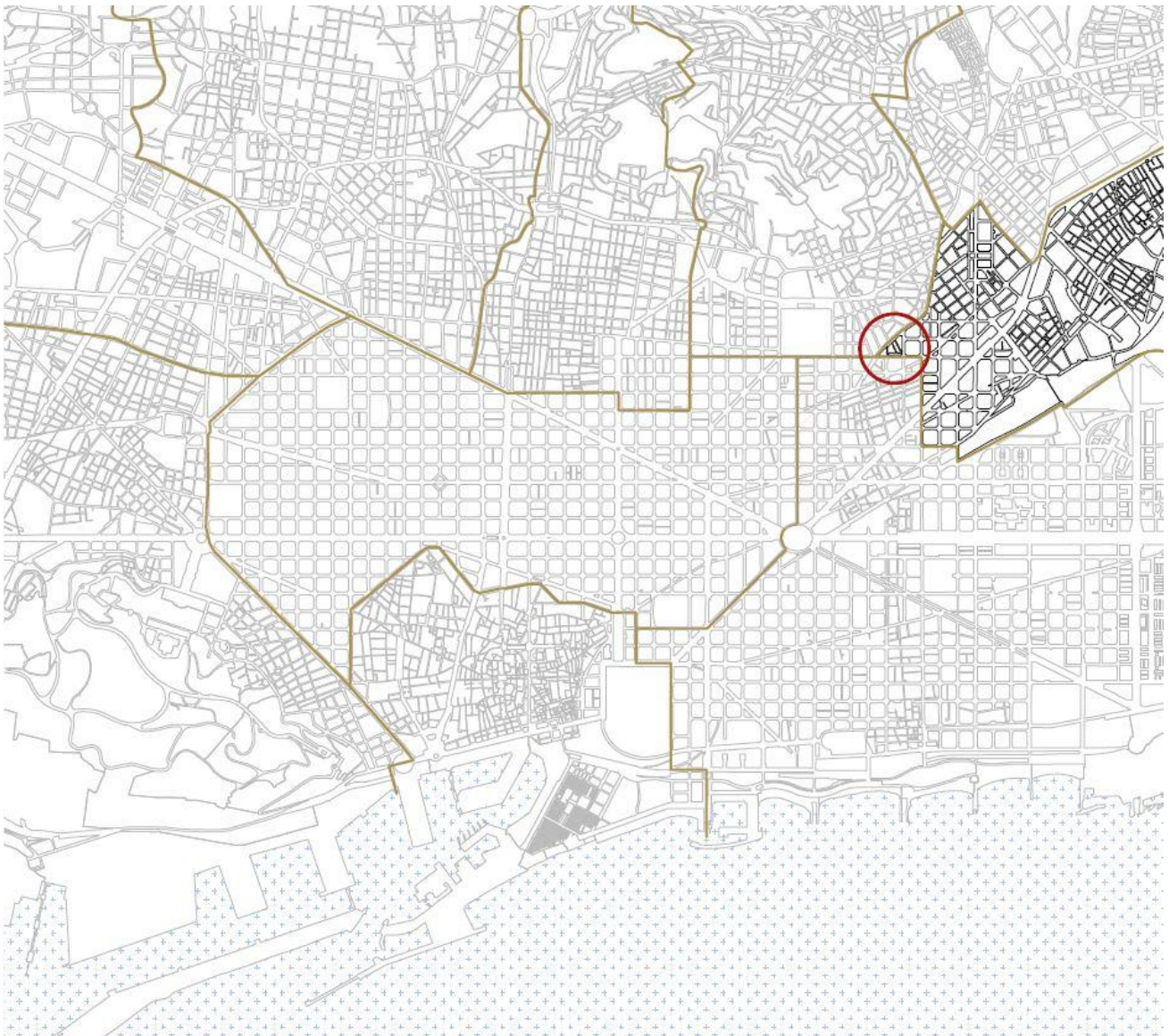
Qualificació del sòl. Portal d'Informació Urbanística de Barcelona

## 1.2. EMPLAÇAMENT

El lloc escollit per desenvolupar el projecte està situat al barri de Navas, en el districte de Sant Andreu de Barcelona. La superfície del barri és de 0,42 km<sup>2</sup> en els quals resideixen 22.080 habitants.

El barri queda delimitat pels carrers Navas de Tolosa, Sant Antoni Maria Claret, Olesa, Felip II, Clot, Mallorca i passeig Maragall que és a on es troba l'emplaçament del projecte. La avinguda Meridiana travessa el barri en diagonal dividint-lo en dues meitats.

Històricament, Navas era un terreny despoblat, tot eren camps agrícoles i algunes masies aïllades. Durant les primeres dècades del segle XX, a conseqüència de la forta industrialització, es van instal·lar algunes cases de planta baixa, ocupades per obrers amb els seus tallers.



Barcelona i els seus districtes. Elaboració pròpia

La mansana, de l'emplaçament escollit, està generada pel xoc de dues trames diferents. Per la dreta, el teixit urbà característic de l'Eixample, i per l'esquerra, la direcció dels carrers que descendeixen del Turó de la Rovira. Per aquesta raó, la mansana adquireix una forma de triangle, on l'edificació se situa al centre, i als extrems s'originen uns triangles buits amb un ús poc definit. Aquests buits són la plaça del Taxi i els jardins de Trinxant.

La topografia del lloc, té una lleugera pendent descendent cap al sud-est. Des de la cota 44.5 m fins a la cota 39.5 m respecte el nivell del mar, per tant existeix una diferència de 5 m de desnivell entre una punta i l'altre de mansana.

La circulació rodada s'efectua pels carrers del perímetre que són el passeig Maragall, el carrer de Sant Antoni Maria Claret i el carrer de Trinxant. Pel que fa a l'interior de la mansana, hi ha tres carrers amb un caire molt diferent. Són molt més pacífics en quant el trànsit, unes dimensions més reduïdes i destinats als veïns. Aquests vials s'anomenen carrer de Capella, passatge de la Constància i passatge d'Aloi.

Les parcel·les existents que formen part del 17/7 contenen edificacions baixes (màxim PB+1) i en mal estat de conservació. Principalment són garatges, edificis en desús, i cases unifamiliars. La superfície d'aquestes parcel·les és de 4.150 m<sup>2</sup>, de un total de 16.630 m<sup>2</sup> de tota la mansana.

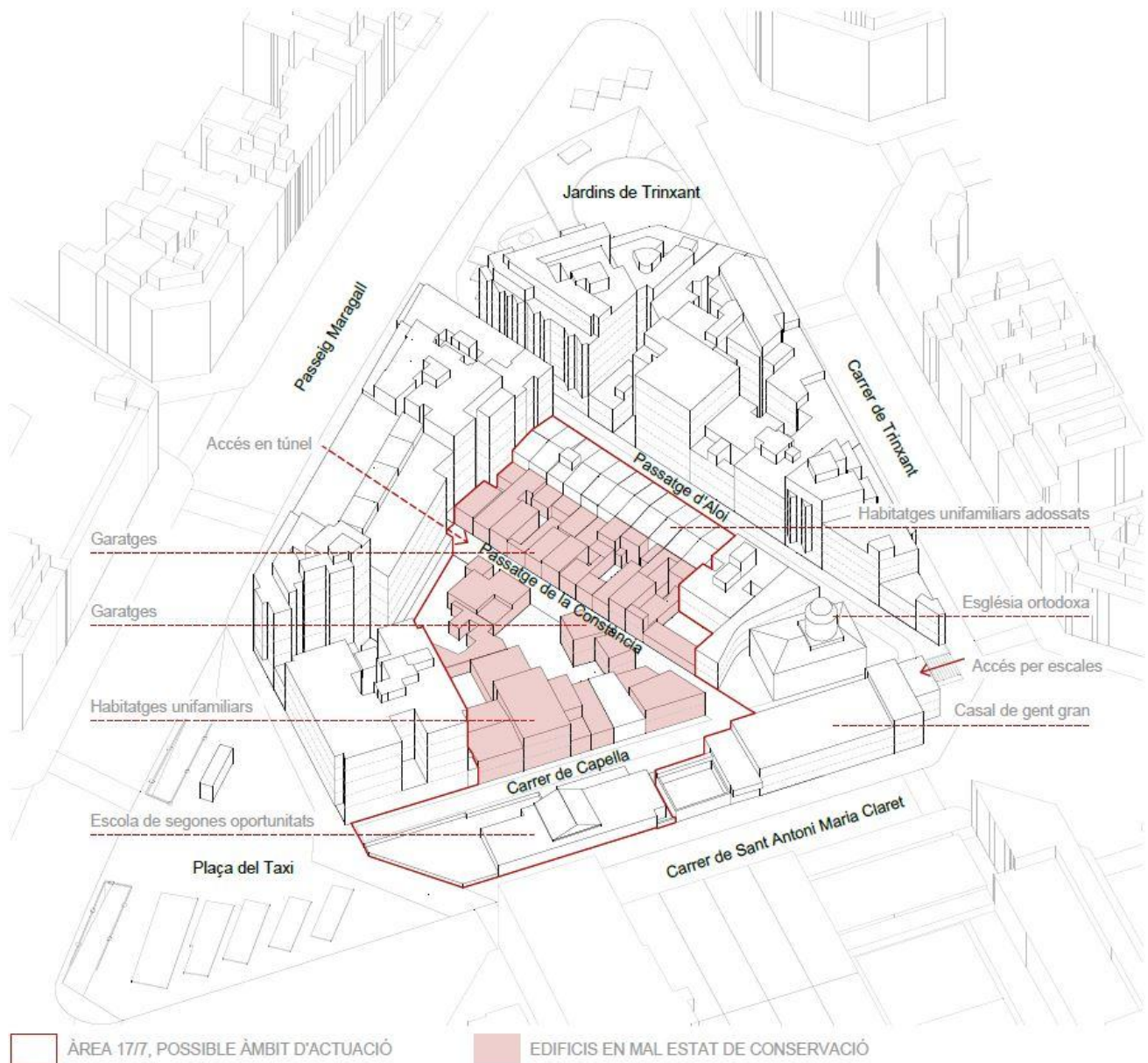


Plànol d'emplaçament. Elaboració pròpia



### 1.3. ESTAT ACTUAL

Primerament, cal parlar dels accessos a l'interior de la mansana, que és on s'ubica la intervenció. Un, és mitjançant unes escales des del carrer de Trinxant, amb lo qual no és accessible per a tothom. Un altre, és a través d'un túnel en la planta baixa d'un edifici del passeig Maragall. I els dos restants, són a través del carrer de Capella i el passatge d'Aloi, que no són carrers molt amples, però no presenten cap problema.



Axonometria estat actual de la mansana. Elaboració pròpia

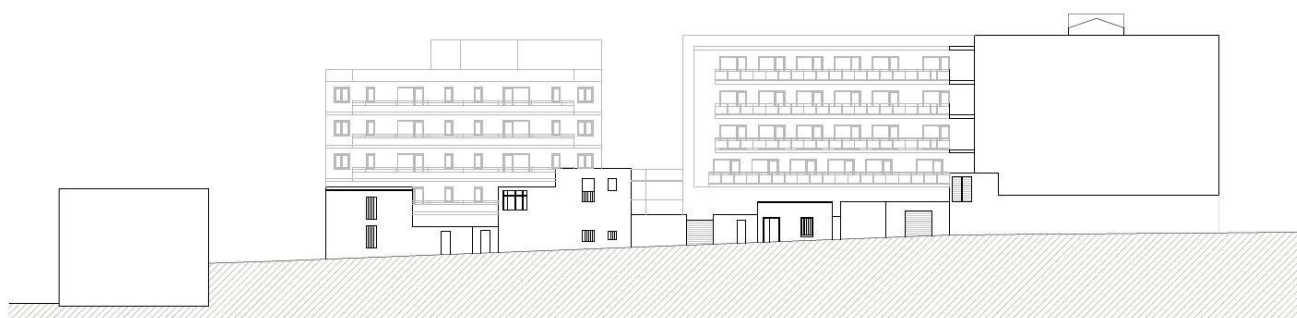
## PASSATGE DE LA CONSTÀNCIA

El passatge de la Constància es tracta d'un traçat històric des de 1890. Aquesta traça, travessava el barri del Guinardó i posteriorment va ser ocupada pel urbanisme, fent que part de l'antic camí quedés atrapat en un interior de mansana en forma de passatge. El passatge s'hi accedeix des del carrer de Capella, o bé travessant la planta baixa d'un edifici del passeig Maragall.

En quant a les edificacions, en el passatge hi ha garatges vells i en mal estat. Es tracta com el darrera de les cases del passatge d'Aloi.



Alçat sud passatge de la Constància. Elaboració pròpia



Alçat nord passatge de la Constància. Elaboració pròpia

## PASSATGE D'ALOÍ

El passatge d'Aloi té uns accessos més francs i una amplada més generosa, s'hi arriba des del carrer de Capella i des del passeig Maragall. El passatge parteix la mansana i les edificacions són antigues i baixes. Hi ha una filera de cases unifamiliars adossades de dues plantes, construïdes al 1900, tot hi així presenten un bon aspecte. A l'altre costat de la vorera hi ha edificis d'habitatges plurifamiliars però no estan en l'àmbit d'actuació.



Alçat nord passatge d'Aloi. Elaboració pròpia

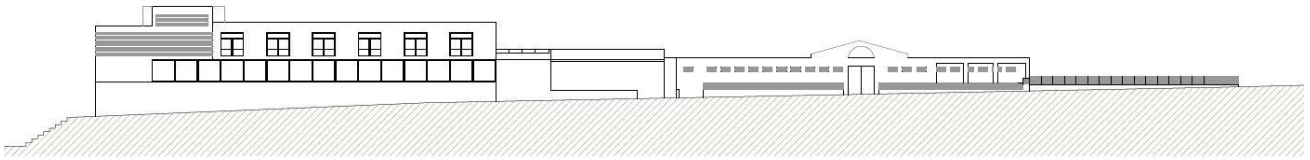
## CARRER DE CAPELLA

El carrer de Capella és el més heterogeni de tots, presenta equipaments i habitatges. Les cases unifamiliars van ser construïdes a principis del segle XX, no hi ha uniformitat en quant a les altures i presenten un aspecte decadent.

A la cantonada amb el passatge de la Constància hi ha una església ortodoxa dedicada a Sant Jordi. Aproximadament té uns 400 m<sup>2</sup> i va ser restaurada el 2011, amb lo qual presenta un aspecte immillorable. El volum de l'església destaca per una arquitectura diferent. Al costat hi ha un cos annex de serveis, i també hi ha un soterrani que uneix les dues parts.

Davant de l'església hi ha el Casal de gent gran, construït al 1982 i restaurat al 2008, que és quan se'l va dotar d'aquest ús. És un equipament molt ben valorat per la gent del barri ja que ofereix moltes activitats i serveis per la gent gran del barri.

Al inici del carrer de Capella hi ha l'escola de segones oportunitats. Era un antic centre de salut que al 2019 es va convertir en la primera escola municipal de segones oportunitats d'Espanya. Aquesta escola té l'objectiu d'orientar i acompanyar als joves que volen tornar al sistema educatiu, per reconduir-los al mercat laboral. Actualment, l'escola té 30 places i al primer curs ja ha quedat petita. El programa de l'escola es basa en donar l'oportunitat de recuperar la confiança en les pròpies capacitats dels joves, donar les eines per retornar al sistema educatiu, i/o incorporar-se al mercat laboral amb la formació adequada. Per això ofereix mitjançant uns tutors de referència, la oportunitat de decidir el recorregut que vulgui cada jove. També s'ajuda a configurar un bon currículum pel seu futur. El programa dura dos anys, en el que els joves reben un conjunt d'aprenentatges, formació i accions personalitzades que es poden resumir en: tutoria i orientació, formació a mida segons les necessitats, i seguiment continuat de la seva evolució. Amb complements com, per exemple: participar en activitats que els impliquin, que els facin sentir útils a la comunitat i un conjunt d'activitats d'oci educatiu que els hi doni possibilitat de conèixer i experimentar realitats diverses a les que viuen habitualment.



Alçat nord-oest carrer de Capella. Elaboració pròpia



Alçat sud-est carrer de Capella. Elaboració pròpia



Passatge de la Constància



Passatge d'Aloi



Carrer de Capella

## 2. SÍNTESI DEL PROJECTE

### 2.1. FITXA D'INFORMACIÓ GENERAL

Intervenció:	Enderroc, obra nova i espai públic
Qualificació urbanística:	17/7 - Segons l'ordenança metropolitana de Barcelona
Superfície construïda:	5.083,9 m <sup>2</sup>
Altura màxima de plantes:	PB + 4
Altura mínima de plantes:	PB
Programa:	- Residència estudiants - Escola Formació Professional - Escola Segones Oportunitats - Tallers
Superfície d'àrea verda:	461 m <sup>2</sup>
Nº places residència:	44
Nº places escola formació professional:	157
Nº places escola segones oportunitats:	92
Nº places tallers:	64

## 2.2. SÍNTESE CRÍTICA

### EMPLAÇAMENT

El projecte es situa a la ciutat de Barcelona, concretament en la frontera entre els barris del Guinardó i Navas. Actualment l'emplaçament presenta signes provinents del barri de Navas, com seria la forma de la mansana, que és la típica mansana de l'Eixample, però a l'interior de la mansana encara es mantenen uns traçats no tant regulars i un gra més petit que estaria més relacionat amb el barri del Guinardó.

Si es fa un mirada al passat, per veure quin paper jugava aquest emplaçament, es veu com es tractava d'un encreuament de camins entre el què en aquell moment eren pobles, camins que travessaven de est a oest i entre mar i muntanya. Un en concret, comunicava el nucli del Camp de l'Arpa amb el Turó de la Rovira, que actualment s'anomena Passatge de la Constància. Més tard, amb el planejament de Cerdà, s'imposa la retícula, però l'edificació responia als traçats històrics.

Amb el temps, les edificacions que es van construir estaven alineades a la trama de l'Eixample, per tant al perímetre de l'emplaçament hi ha blocs d'habitatges alts, mentre que a l'interior hi ha les edificacions antigues, més baixes, més fragmentades, i alineades amb una altre direcció, que és la dels passatges. Per tant aquesta mansana ha patit una transformació de tal manera que l'activitat es situa al perímetre, i a l'interior, la imatge és d'abandonament, per culpa de la mala conservació de les edificacions, la poca vida, i la inseguretat.

El resultat és, que es tracta d'un emplaçament amb una forma poc habitual, provocat pel xoc entre la trama de Navas i la del Guinardó. Molt densa, amb edificacions al perímetre i a l'interior. Amb dues direccions i alineacions molt marcades, la més regular provinent de l'eixample, i la diagonal provinent de la traça històrica. I amb un interior de mansana millorable.

### PROJECTE

La zona del projecte està dotada d'equipaments per a totes les edats i no manca cap servei indispensable a 10 minuts a la rodona. També compte amb espais verds i d'esbarjo, concretament, en la mansana, hi ha dues places als extrems de mides considerables. És cert que l'entorn de l'emplaçament està ben equipat, però a la ciutat, en general, si que manquen moltes coses, per tant és un indret adequat per començar a solucionar-les. Per exemple, a la ciutat hi ha falta d'habitatge social a preus assequibles, hi ha milers de nois i noies que ni estudien ni treballen, el percentatge de gent amb estudis superiors és baix, per tant, els joves no disposen de les mateixes oportunitats...

Actualment a l'emplaçament hi ha un edifici que es la primera **escola de segones oportunitats** pública que hi ha a Catalunya, però es tracte d'un edifici reconvertit i està limitat a 30 places, que el primer any ja van quedar curtes. És per això que el projecte preveu traslladar-la i ampliar-la per donar una major oferta. L'objectiu d'aquesta escola es aconseguir que els joves (de 16 a 24 anys) que no estudien, que estan desmotivats, o no troben feina per baixa qualificació, puguin tornar als estudis reglats i millorar les seves oportunitats. Aquesta escola fa de transició cap a l'**escola de formació professional**, que també es proposa en el projecte. Així els joves poden seguir un itinerari professionalitzador i aprendre oficis. Aquestes escoles requereixen d'una sèrie de **tallers** per poder impartir la part més pràctica. Un cop els joves han passat per aquesta formació acadèmica, relativament curta, ja podran fer el salt al mercat laboral.

Sovint, molt del jovent que necessita aquestes escoles, tenen recorreguts vitals molt complexos, és per això que es proposa una **residència d'estudiants**, per poder fer comunitat i convivència entre els joves i per ajudar-se uns als altres.

En quant a la volumetria, es proposa completar el xamfrà de la mansana amb l'edifici de la residència. Situar les escoles a banda i banda del Passatge de la Constància i seguir la seva alineació. Es tracta d'edificis baixos i poc densos per deixar respirar aquest interior d'illa, a la vegada que també resolen les comunicacions i el contacte amb la mitjaneres, que actualment estan exposades. Amb aquests gestos es pretén recuperar una imatge digne, l'activitat i la seguretat d'aquest interior de mansana.

## TÈCNICA

El projecte es concep amb un sistema constructiu i estructural en sec, fet a base d'elements industrialitzats i prefabricats, i el materials més sostenibles possibles. Principalment s'utilitza l'acer i la fusta, perquè no hi ha consum d'aigua, perquè la seva obtenció consumeix menys energia, i emet menys CO<sub>2</sub> que el formigó, que només s'utilitzarà en la fonamentació.

La definició del sistema d'envolupant respon a les exigències climàtiques, a les orientacions de cada façana, com també a les exigències de programa. S'incorporen estratègies passives per a un condicionament òptim. Per tant els objectius de la pell són limitar el màxim les pèrdues, maximitzar els guanys, i disposar d'elements que permetin un comportament auto-suficient de l'edifici, i que redueixin el màxim la seva demanda energètica.

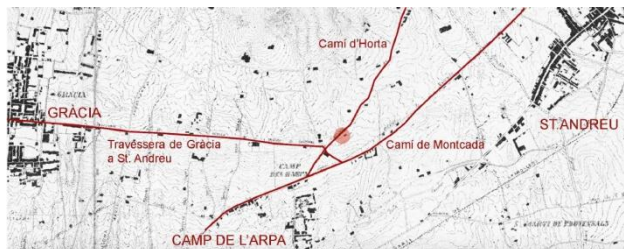
### 3. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

#### 3.1. ANÀLISI DE LES PREEXISTÈNCIES

##### HISTÒRIQUES

Històricament, el territori que avui ocupa el barri de Navas, quedava enmig del pobles de Sant Andreu i de Gràcia. La zona era un terreny principalment agrícola, amb algun encreuament de camins que comunicaven aquests nuclis. Aquests terrenys pertanyien al municipi de Sant Martí de Provensals, annexionat a Barcelona a l'any 1897. Així doncs, Navas era un terreny despoblat fins al XX. És cert que hi havia alguna masia aïllada, però durant les primeres dècades del segle XX es van instal·lar algunes cases de planta baixa, ocupades per obrers, i petits tallers, a causa de la forta industrialització que vivien les barriades veïnes. L'autèntica urbanització no és fins els anys 50, coincidint amb el soterrament de les vies del tren, que circulaven per el que és actualment l'avinguda Meridiana.

En el barri de Navas es troben varis passatges que formen part de traces històriques. Un d'ells, on s'ubica el nostre projecte, és el passatge de la Constància, en el qual encara es mantenen els tallers de planta baixa, actualment amb un ús de garatge. El passatge de la Constància segueix el traçat del antic camí que anava al Turó de la Rovira.



Topogràfic 1859



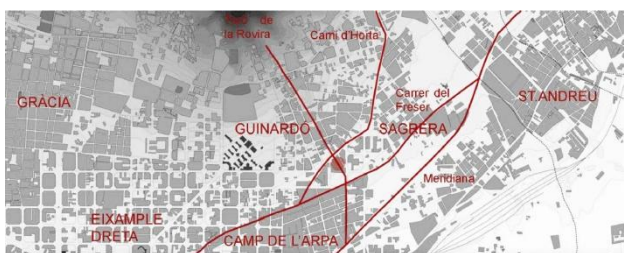
Topogràfic 1890



Topogràfic 1903



Topogràfic 1936



Topogràfic 1956



Topogràfic 2010



## URBANES I TERRITORIALS

Dins de la ciutat de Barcelona, el barri queda delimitat pels carrers Navas de Tolosa, Sant Antoni Maria Claret, Olesa, Felip II, Clot, Mallorca i passeig Maragall. Aproximadament en el centre s'ubica la plaça de Ferran Reyes. La avinguda Meridiana travessa el barri en diagonal dividint-lo en dues meitats. Pel que fa a la comunicació de transport públic d'aquesta zona amb la resta de la ciutat, el barri compta amb 15 parades d'autobusos urbans, un total de 17 línies operades per TMB, a més de circular la L1 i L5 del metro. No molt lluny queda la futura estació de la Sagrera, amb la que es preveu millorar la connexió amb altres poblacions. A part, també hi ha 6 estacions del Bicing i un carril bici que discorre per la Meridiana.

En uns gràfics proporcionats per l'ajuntament de Barcelona es pot observar la qualitat del aire de la zona, com també la intensitat de soroll. La mansana queda delimitada pel passeig Maragall, carrer de Trinxant i el carrer de Sant Antoni Maria Claret. Aquests carrers suporten bastant trànsit, amb lo qual la qualitat de l'aire i la intensitat del soroll són pitjors. En canvi a l'interior de la mansana, l'activitat és inferior, i els edificis perimetrals actuen de barrera, per tant el soroll és molt inferior i la qualitat de l'aire una mica millor.



Mapa acústic i qualitat de l'aire. Ajuntament de Barcelona

## SOCIO-ECONÒMIQUES I FUNCIONALS

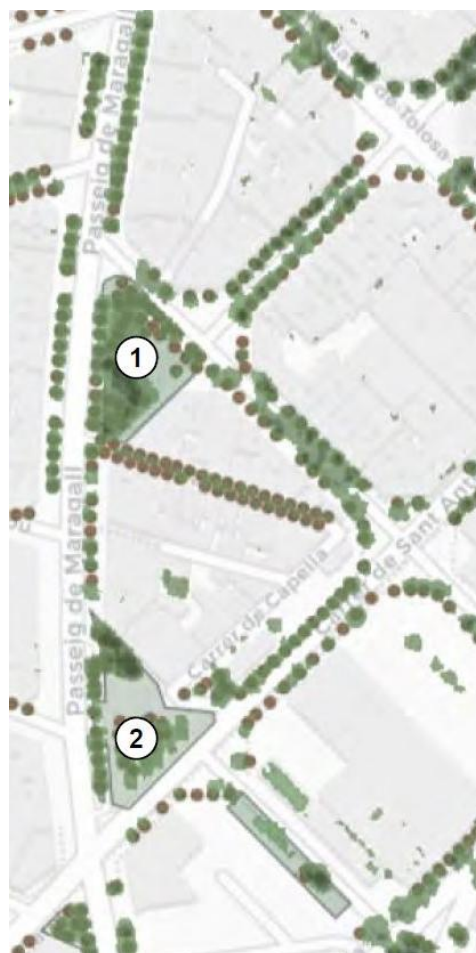
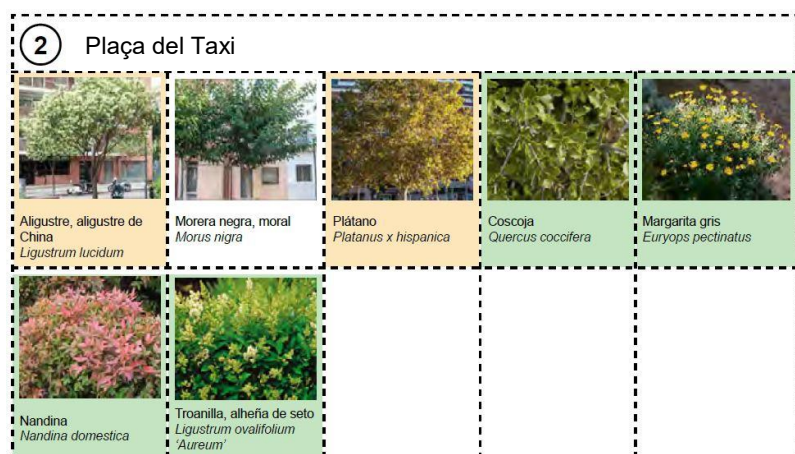
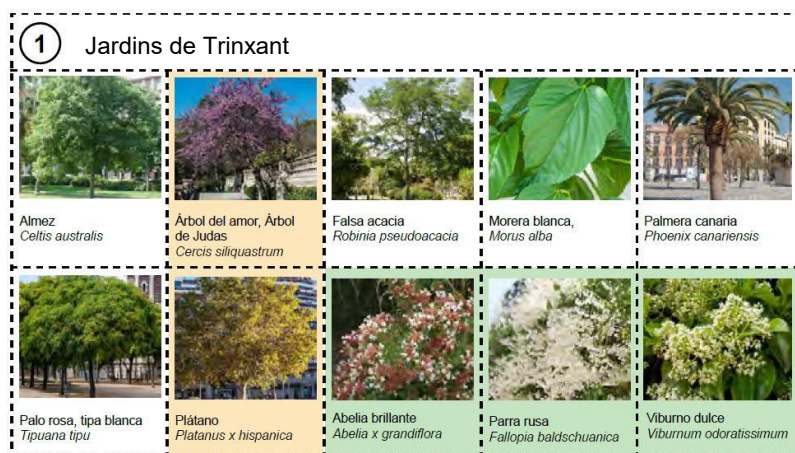
El barri de Navas té una població de 22.080 habitants i una superfície de 0,42 km<sup>2</sup>. Compta amb els suficients equipaments per cobrir les necessitats dels veïns. En la mansana del projecte es troba l'escola de segones oportunitats, una església ortodoxa, un casal per a gent gran i una llar d'infants.

Segons uns gràfics proporcionats per l'ajuntament de Barcelona, la renda familiar per càpita del barri ronda un nivell mitjà-baix. Però el que més preocupa de la zona, és el percentatge baix de joves amb estudis superiors.

## FÍSQUES I NATURALS

La temperatura mitjana anual de la ciutat és de 18 °C, amb hiverns suaus i estius xafogosos. Aquesta regió de Catalunya té curts episodis de precipitació durant l'any, però d'intensitat elevada, molts d'ells provinents de llevant. El vent predominant de la ciutat és la brisa que corre de mar cap a terra, vent del sud-est. Que s'aprofitarà a la proposta per aconseguir una ventilació creuada natural.

La mansana té una forma triangular generada per l'encreuament de dues trames diferents. Als extrems hi ha dos buits que són els jardins de Trinxant i la plaça del Taxi. No es definirien com a parcs, però sí que tenen força vegetació. Els jardins de Trinxant conté arbres frondosos que proporcionen ombra, com el *Tipuana tipu*, *Celtis australis*, *Platanus x hispanica*, entre altres. En canvi a la plaça del Taxi, hi ha més zona pavimentada i la vegetació se situa en parterres. Les espècies trobades són el *Ligustrum lucidum*, *Nandina domestica* i *Euryops pectinatus*. En els carrers interiors com el passatge d'Aloi també hi ha vegetació en petits escocells com *Magnolia grandiflora*, *Cercis siliquastrum*... En definitiva, es tracta d'una zona urbana amb molta varietat.



Anàlisi de la vegetació de l'entorn. Elaboració pròpia

## 3.2. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

Es parteix amb la premissa que l'emplaçament està qualificat amb el codi urbanístic 17/7 segons Pla General Metropolità, així doncs, aquest *a priori* ha de ser una zona de renovació urbana i destinada principalment a equipaments o a habitatge públic. Aquesta hipòtesi inicial que preveu l'ordenança, es compleix en el projecte, ja que la intervenció aposta per usos d'equipaments, ja siguin escoles o una residència.

El futur de la ciutat passa per aconseguir una Barcelona dels 15 minuts, on tots els serveis, inclús la feina, estiguin a 15 minuts de l'habitatge, amb l'objectiu de millorar la qualitat de la vida fomentant el benestar en l'àrea de residència. S'estudien, en un radi, els equipaments i serveis que ofereix el lloc i es troben mercats, CAPs, escoles, llars d'infants, biblioteques... A la mansana on s'ubica el projecte, com ja s'ha vist anteriorment, hi ha un Casal per a gent gran, una escola de segones oportunitats per joves, una llar d'infants, bars/restaurants i comerços.

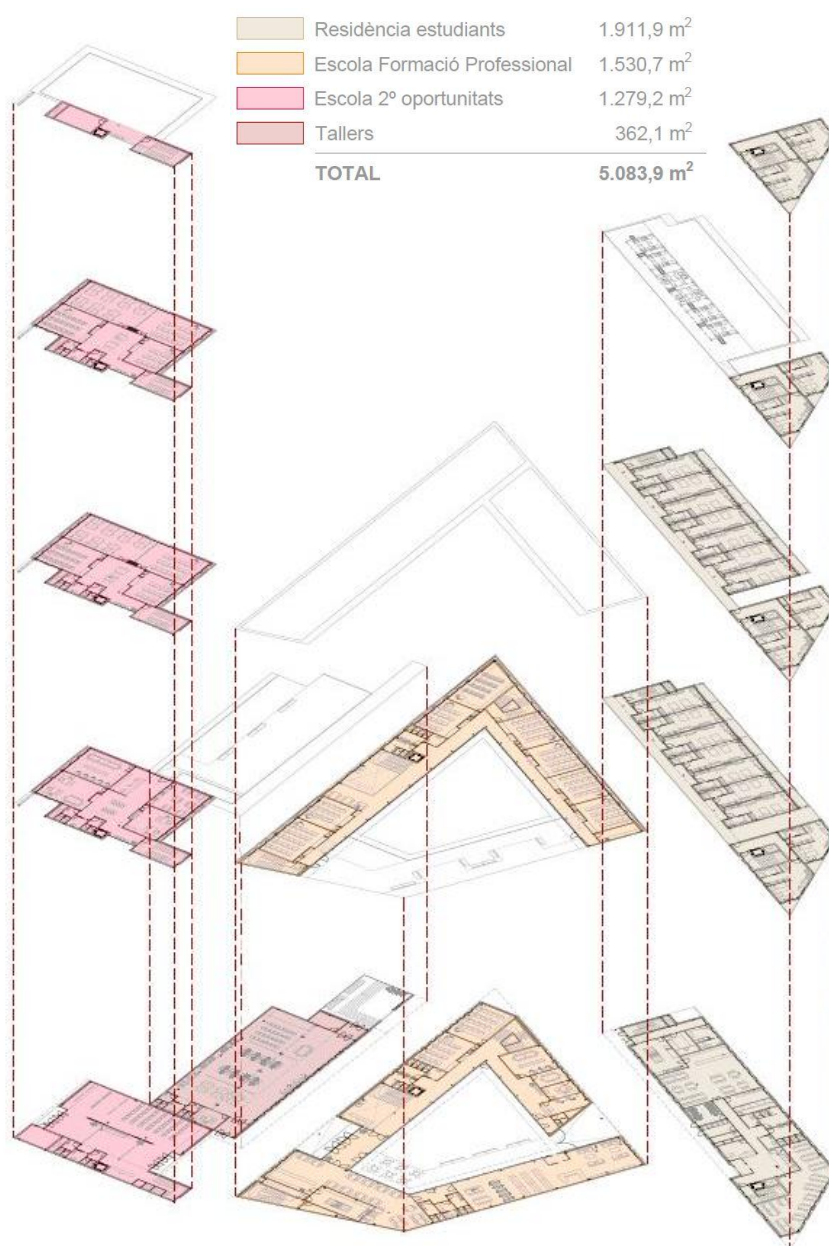
Seguint amb l'anàlisi de la zona, l'ajuntament de Barcelona té estudis que apunten el baix percentatge de joves amb estudis superiors, ja siguin estudis universitaris o cicles superiors. Per aquest motiu, s'entén que a la mansana hi hagi una escola destinada a aquests joves. Aquesta escola és la primera pública que pertany a l'ajuntament de Barcelona. Té una capacitat per només 30 joves i ja ha quedat petita el primer any. Després de tenir una reunió amb el director de l'escola Jhonny Mancilla, ens facilita una llista de necessitats reals, que ara per ara no han tingut solució. Expressa la seva voluntat d'expansió de l'escola per poder realitzar més activitats, però no troben locals buits propers.

Segons un informe de la Fundació BCN Formació Professional 2016, a la ciutat hi ha vora 17.000 joves que ni estudien ni treballen. Són joves que necessitarien ajuda, ja que tenen problemes per incorporar-se al món laboral per tenir baixes qualificacions acadèmiques.

És per aquest seguit de motius que el projecte preveu ampliar l'escola de segones oportunitats. L'escola actual ja es tracta d'un edifici reconvertit i difícilment ampliable degut al sistema constructiu i a la volumetria, és per això que es decideix traslladar a un espai més ampli. El projecte també preveu construir una escola de formació professional, que permetrà, als joves, aprendre oficis i fer el salt cap al mercat laboral. Per realitzar les activitats més pràctiques, les escoles comptaran amb un espai de tallers. En definitiva, l'objectiu d'aquest complex educatiu és passar de joves desmotivats, impartir una formació reglada i acabar al mercat laboral, o si més no, amb moltes més oportunitats.

A la ciutat de Barcelona hi ha un altre problema molt greu. El de l'habitatge a preus assequibles. Des de la crisi del totxo, es va aturar la producció d'habitatge nou, en canvi la necessitat ha continuat augmentant. La majoria de la gent no pot aspirar a una hipoteca i passen a viure de lloguer, fent que els preus vagin a l'alça. Segons l'ajuntament de Barcelona el preu mitjà de lloguer s'ha incrementat un 38%. Per tant, el projecte també ha de contemplar les mancances de la ciutat i aportar el seu granet de sorra.

És per això que el projecte preveu una residència d'estudiants, per poder garantir, als joves, un habitatge digne i a un preu assequible. L'habitatge és pensat en un format de residència, per poder fer comunitat i convivència entre els joves, i ajudar-se uns als altres ja que tots persegueixen els mateixos objectius.



Proposta d'usos. Elaboració pròpia

## TAULA DE SUPERFÍCIES

<b>RESIDÈNCIA ESTUDIANTS</b>	
<b>SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA</b>	
Planta Baixa	523,2 m <sup>2</sup>
Planta Primera	545,0 m <sup>2</sup>
Planta Segona	545,0 m <sup>2</sup>
Planta Tercera	137,9 m <sup>2</sup>
Planta Quarta	137,9 m <sup>2</sup>
Planta Cinquena	22,9 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1911,9 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFÍCIE ÚTIL</b>	
Planta Baixa	453,7 m <sup>2</sup>
Planta Primera	462,2 m <sup>2</sup>
Planta Segona	462,2 m <sup>2</sup>
Planta Tercera	110,1 m <sup>2</sup>
Planta Quarta	110,1 m <sup>2</sup>
Planta Cinquena	13,4 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1611,7 m<sup>2</sup></b>

<b>ESCOLA 2es OPORTUNITATS</b>	
<b>SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA</b>	
Planta Baixa	300,6 m <sup>2</sup>
Planta Primera	302,8 m <sup>2</sup>
Planta Segona	302,8 m <sup>2</sup>
Planta Tercera	302,8 m <sup>2</sup>
Planta Quarta	70,2 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1279,2 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFÍCIE ÚTIL</b>	
Planta Baixa	273,8 m <sup>2</sup>
Planta Primera	260,0 m <sup>2</sup>
Planta Segona	260,5 m <sup>2</sup>
Planta Tercera	260,5 m <sup>2</sup>
Planta Quarta	54,5 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1109,3 m<sup>2</sup></b>

<b>ESCOLA F.P</b>	
<b>SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA</b>	
Planta Baixa	845,2 m <sup>2</sup>
Planta Primera	685,5 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1530,7 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFÍCIE ÚTIL</b>	
Planta Baixa	771,2 m <sup>2</sup>
Planta Primera	574,3 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1345,5m<sup>2</sup></b>

<b>TALLERS</b>	
<b>SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA</b>	
Planta Baixa	362,1 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>362,1 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFÍCIE ÚTIL</b>	
Planta Baixa	338,3 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>338,3m<sup>2</sup></b>

### 3.3. ELABORACIÓ DEL PROJECTE

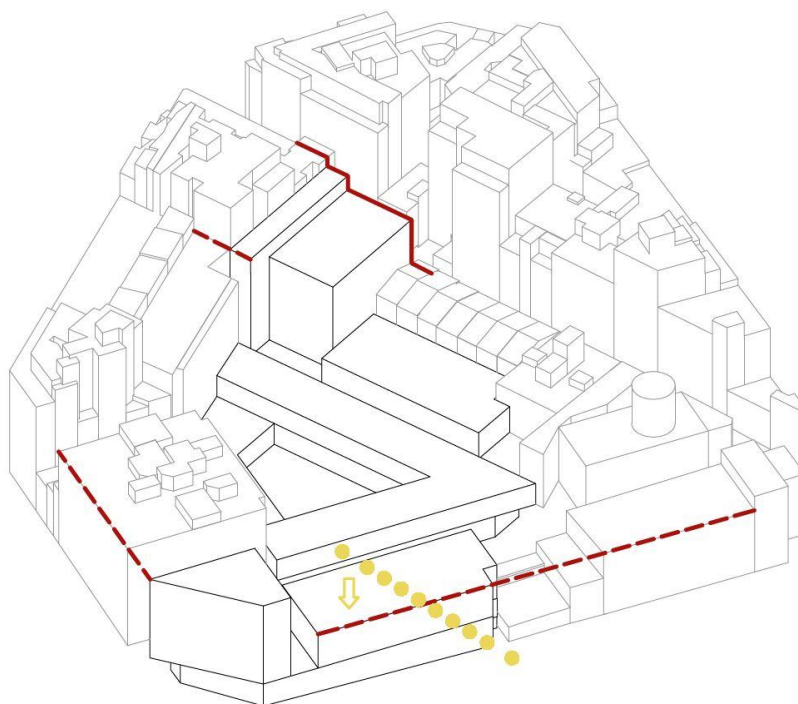
#### POSAR EN VALOR ALLÒ EXISTENT

Des d'un inici, es va forçar la idea de posar en valor allò existent i es va analitzar l'emplaçament al complet per tal de veure les oportunitats que oferien. Salta a la vista la presència dels passatges a l'interior de la mansana, que es tracten d'uns camins històrics anteriors a la imposició de la trama de l'Eixample. Per tant caldrà respectar i potenciar aquestes direccions.

Per altre banda, la disposició i les característiques de les edificacions segueixen l'ordre de la trama de Cerdà. Per tant, es lògic pensar en un perímetre edificat i un interior d'illa menys dens, que actualment no és així.

#### VOLUMETRIA

A partir d'una maqueta de treball es va poder observar que la volumetria existent grinyolava. El projecte pretén completar el perímetre de la mansana, i sobretot el xamfrà, actualment sense edificar, amb una altura similar a la del entorn. A les mitjaneres exposades, construir un edifici que faci de transició entre un interior d'illa baix i un perímetre elevat. I en quant a l'interior de mansana, projectar edificis més baixos i alliberar tant espai com sigui possible. Aquests són de PB + 1 com a màxim per no densificar l'espai, a part de permetre una bona visió dels veïns cap a l'interior d'illa.



Volumetria de la proposta. Elaboració pròpia

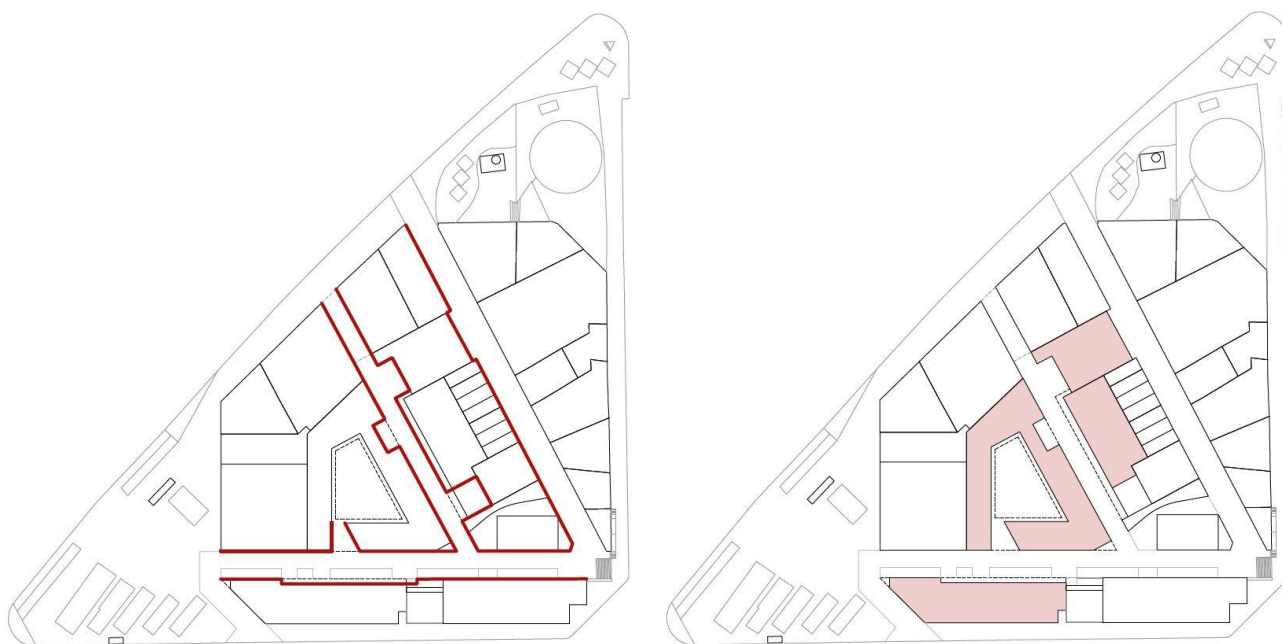
## FORMA

La forma del projecte ve donada per varies idees. Per començar, tots els edificis s'ordenen i segueixen les alineacions dels passatges. Com ja s'ha comentat, les direccions d'aquests passatges formen uns eixos principals, per tant es genera façana a cada passatge per no perdre la direccionalitat. Per generar els accessos i destacar en aquestes façanes tant lineals, es generen uns petits racons que trenquen el ritme.

En quant a les mitgeres amb els veïns, es procura edificar sempre fins al límit, és una forma de controlar el perímetre i poder alliberar l'espai central. Com es tracta d'una mansana molt densa, és imprescindible generar un buit o un pati al centre. Edificar el límit també serveix perquè les mitgeres no quedin a la vista, amb la problemàtica d'ineficiència energètica que comporta.

L'accés al passatge de la Constància es produeix a través d'un túnel, per tant la proposta també intenta millorar els accessos de l'interior de mansana i facilitar-ne les connexions. Per exemple, es proposa un edifici que grapi els dos passatges, produint un nou accés més amable. També es busca la unió dels passatges amb el pati central, per poder endinsar-se en el petit oasi verd de l'interior d'illa. Això s'aconsegueix amb elements fàcilment atravessables, com un porxo i un vestíbul quasi transparent.

En l'àmbit del projecte hi ha unes cantonades molt pronunciades. La primera, icona de la ciutat de Barcelona, el xamfrà. I la segona produïda per l'encreuament del passatge de la Constància amb una trama més ortogonal. Per remarcar aquestes cantonades es preveu alliberar la planta baixa i construir-les a partir de planta primera, així s'emfatitzen més els angles afilats.



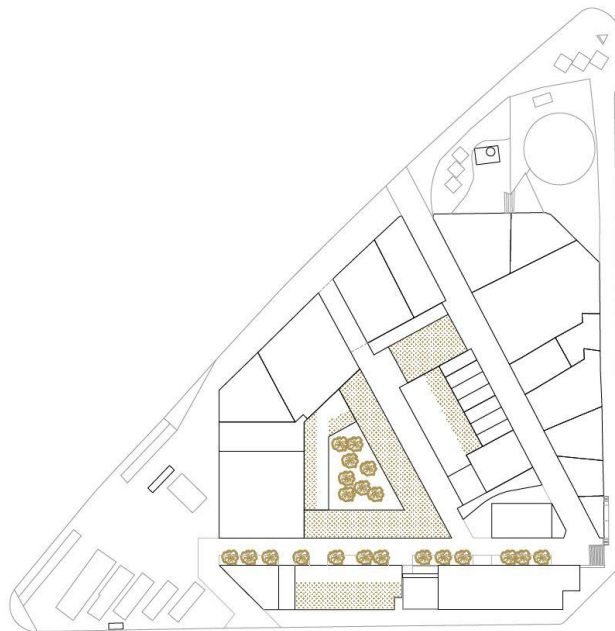
Esquemes de la proposta. Elaboració pròpia

## INCORPORACIÓ DEL VERD

S'incorporen escocells amb vegetació i petites zones enjardinades en els carrers que l'amplada ho permet, per millorar els espais de la via pública

En el projecte es genera un pati central enmig de l'escola de formació professional. Té una gran zona verda i una zona de pas pavimentada. Hi ha diversos arbres que generen ombres a l'estiu i redueixen l'efecte d'illa de calor. A més el terra és permeable, fent que l'aigua es filtri i el terreny l'absorbeixi directament.

A nivell de coberta, la majoria d'edificis del projecte tenen coberta enjardinada, ja que aporta molts beneficis per les pròpies edificacions, com també millora la visió que tenen els veïns sobre aquestes teulades.



Cobertes enjardinades i zones verdes del projecte. Elaboració pròpia

## DEFINICIÓ DE LES FAÇANES

La definició de les façanes ha estat el resultat de la suma dels requeriments que comporten el clima de Barcelona, del conjunt d'edificis de la mansana i de les necessitats que tenen els usuaris, tant de les escoles com de la residència.

En la totalitat del projecte s'utilitza un sistema muntat en sec de façana ventilada, que és el més adient per la ciutat de Barcelona, ja que el clima és calorós. L'avantatge d'aquest sistema és la



cambra d'aire ventilada que evita el sobreescalfament de la façana, com també el pas de l'aigua a les capes interiors.

En les façanes es manté la filosofia del projecte. Com ja s'ha dit, la proposta té unes direccions i una linealitat molt marcada. Per tant, les façanes segueixen la mateixa idea, i sempre tenen elements lineals, com balcons o sobresortints, que acompanyen en tota la longitud dels carrers o passatges.

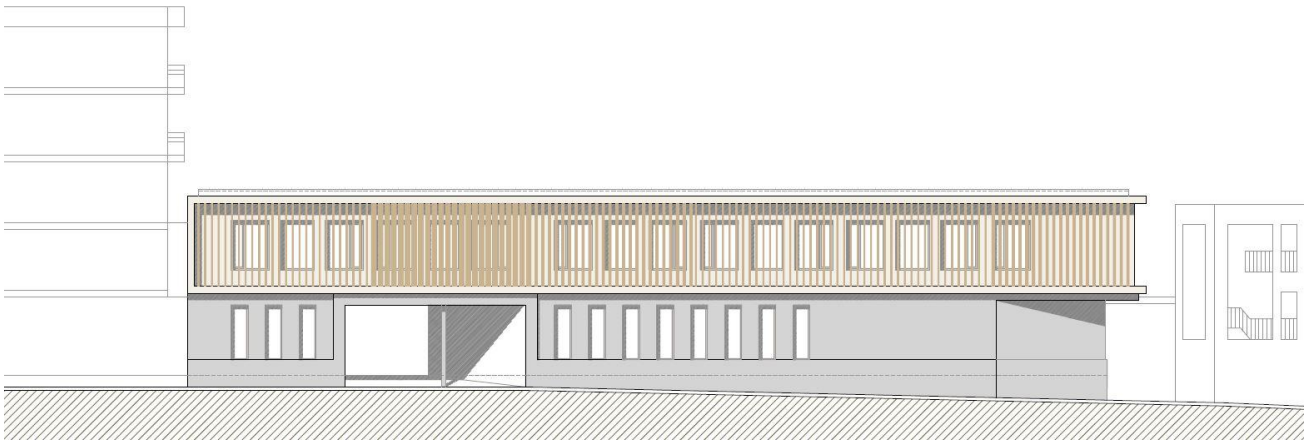
Arribat aquest punt, cal diferenciar les façanes en dos, la façana de la residència i la façana de les escoles. Perquè els requeriments i la forma d'habitar són ben diferents.

Pel que fa la façana de la residència d'estudiants, pren certa amplada ja que incorpora un balcó, que farà de protecció solar quan el sol vagi més alt. Al extrem del balcó hi ha unes lames de fusta corredisses que també actuen de protecció solar i es poden moure per protegir-se quan el sol decanta. Pel que fa al tancament, es tracta d'una fulla interior d'entramat de fusta i una fulla exterior amb aplacat de gres porcelànic color gris clar. A l'interior hi ha un estor enrotllable que permet enfosquir l'espai, com també oferir privacitat.



Alçat residència carrer de Sant Antoni Maria Claret. Elaboració pròpia

La façana de les escoles, té una amplada més ajustada, ja que només té un petit voladís que marca la linealitat que comentava. Més a l'exterior hi ha unes lames verticals, adients per les orientacions est i oest, que actuen de protecció solar i permeten regular el pas de la claror. Pel que fa el tancament, es tracta de la mateixa solució que a la residència, però amb un aplacat de gres porcelànic color crema.



Alçat escola formació professional carrer de Capella. Elaboració pròpia

Finalment per lligar aquestes dues façanes, s'utilitza un sòcol com a element comú dels diferents edificis. Aquest sòcol es tracta d'un aplacat de color gris en la planta baixa del edificis.

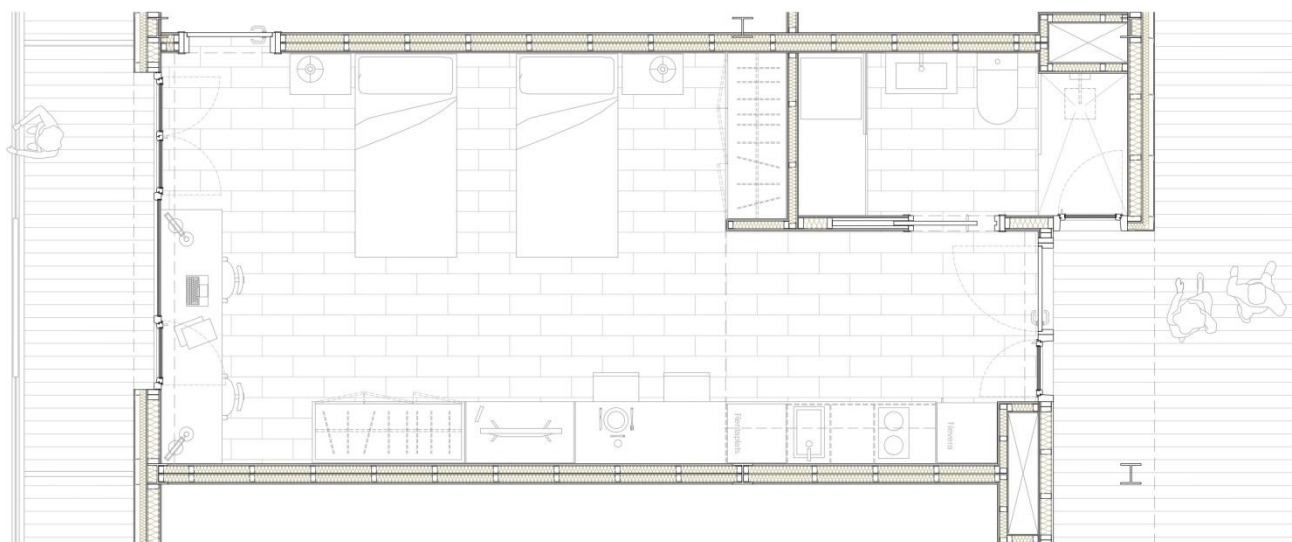
### 3.3.1. Tipologia principal d'habitació

Abans d'explicar l'habitació, és important saber que a la residència els estudiants disposen de diverses zones comunes i serveis a l'interior, com sala d'estudi, bugaderia, menjador, garatge de bicis... Com també espais de trobada a l'exterior, com serien les pròpies passarel·les d'accés a les habitacions o bé la pèrgola de la coberta. Amb lo qual, les habitacions disposen, únicament, dels serveis indispensables que caire més privat.

Les habitacions de la residència s'han concebut amb la premissa de gaudir una bona relació entre l'interior i l'exterior. S'aconsegueix amb una estància passant que té contacte a l'exterior a dues cares. Una façana, és la passarel·la d'accés al les habitacions on hi ha la porta i una vidriera. A l'altre extrem, hi ha una gran balconera que dóna al balcó privat de cada habitació.

La façana de la passarel·la d'accés no és continua, genera uns retranquejos que trenquen el ritme i fan més àmplia l'entrada. També permet la possibilitat d'obrir la finestra del bany en un espai menys exposat.

La idea és que l'habitació sigui el màxim diàfana i que es percebi tota la diagonal de l'espai, per això no hi ha divisòries, excepte la del bany. A l'entrada hi ha el moble de la cuina que es prolonga amb una taula. Dos llits, espai d'emmagatzematge per a cada usuari, i un escriptori col·locat sota la finestra per rebre el màxim de llum natural. Tot forma part de l'habitació. El bany és complet i amb dimensions agradables, compta amb un armari destinat a instal·lacions i per guardar estris. Els passos verticals per a instal·lacions es comparteix amb l'habitació del costat, i també amb les habitacions de la resta de les plantes.



Planta habitació tipus (34,4 m<sup>2</sup>). Elaboració pròpia



Vistes interiors de l'habitació. Elaboració pròpia

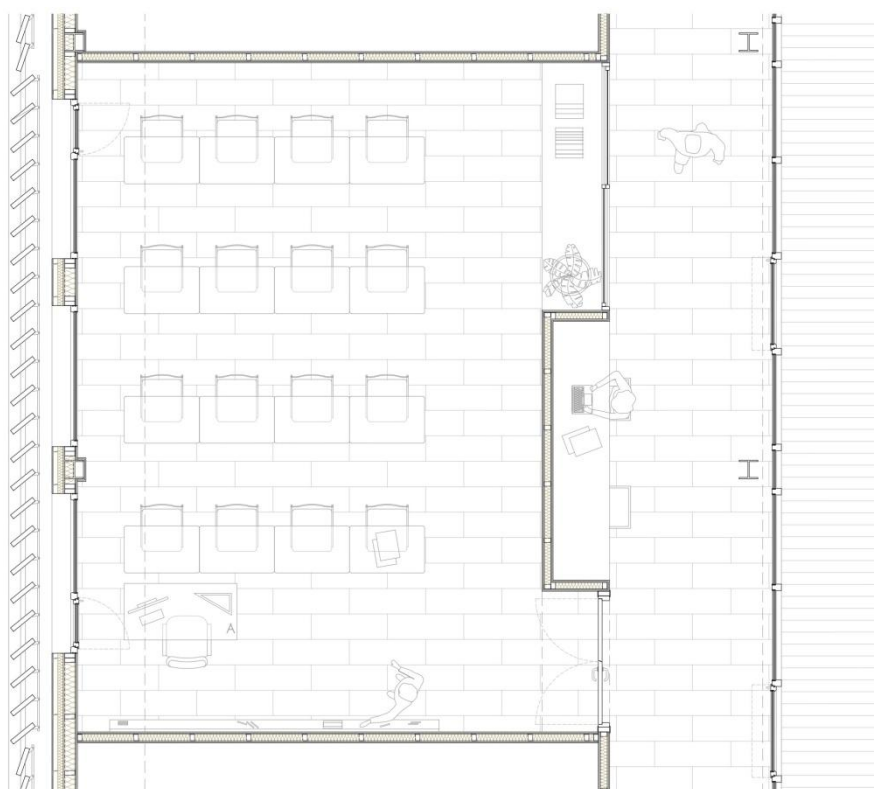
### 3.3.2. Tipologia principal d'aula

Les aules del projecte segueixen una mateixa idea, ja siguin per l'escola de formació professional, com l'escola de segones oportunitats. Les aules tipus estan destinades entre 16 i 25 alumnes i s'hi imparteix la part més teòrica de l'ensenyament.

L'escola parteix d'una crugia relativament estreta i queden les aules a la façana del carrer i el passadís a la façana dona al pati interior. La divisòria que separa l'aula del passadís té un cert gruix i s'hi disposen varis elements. Es tracta d'un mur equipat on hi ha les portes d'accés, armaris, espai de treball, taquilles i passos d'instal·lacions.

L'aula disposa d'una il·luminació natural excel·lent. Per la façana del carrer hi ha 3 finestres amb unes lames verticals que permeten enfosquir i protegir-se dels rajos solars. A l'altre costat, hi ha un finestral que dona al passadís, i aquest està totalment il·luminat, ja que hi ha una gran vidriera que permet la visual cap a l'interior del pati. Totes aquestes obertures són practicables, amb la qual cosa també contribueixen en la ventilació natural.

De fet, el passadís totalment vidriat també contribueix en la millora del confort tèrmic de l'aula. El passadís disposa d'un ràfec que evita que el sol de l'estiu penetri i sobreescalfi l'ambient, però si permet que l'entrada dels rajos solars al hivern, d'aquesta manera, si s'obren els finestrals de l'aula l'escalfor del passadís es pot cedir cap a l'aula.



Planta aula tipus (40 m<sup>2</sup>). Elaboració pròpia



Vistes interiors de l'aula. Elaboració pròpia

## 4. MEMÒRIA DE SOSTENIBILITAT

### 4.1. ESTRATÈGIES MEDIAMBIENTALS

Des de les fases inicials del projecte, s'ha treballat a partir dels criteris de sostenibilitat i s'han pres decisions sota aquests criteris que han estat crucials per la resta del projecte. Per aconseguir l'objectiu de construir un projecte de forma sostenible, la proposta ha d'adaptar-se a les condicions climàtiques del lloc, aprofitant els recursos de la naturalesa, com el sol, el vent, la vegetació... Aconseguint confort amb el mínim consum d'energia possible i reduint el impacte ambiental.

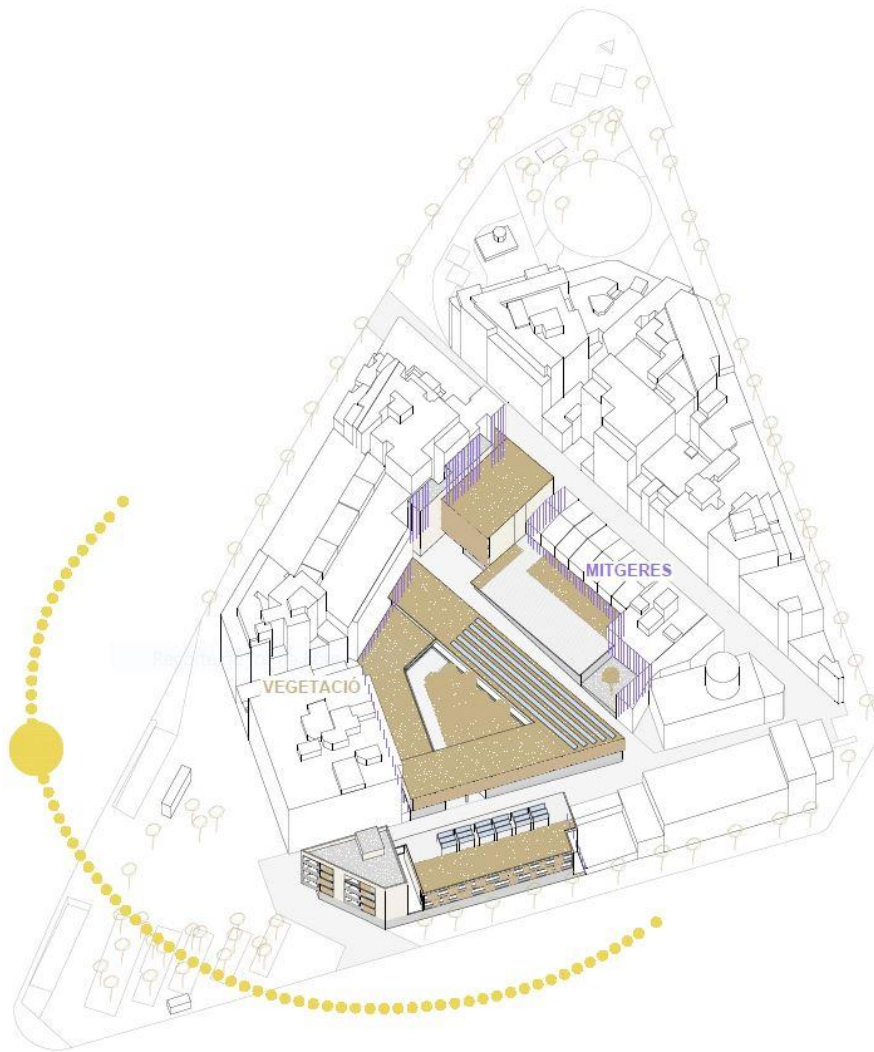
La primera iniciativa sostenible del projecte, comença amb la pròpia volumetria. Els edificis s'ajusten a les condicions de l'entorn i tenen en compte les edificacions de la mansana existents. S'intenta no molestar, facilitar la incidència del sol als veïns, i mantenir una certa distància per assegurar la ventilació. El projecte també vetlla per mantenir aquestes bones condicions entre els propis edificis de la proposta. La implementació dels edificis s'ha treballat amb maqueta i models 3d per assegurar aquestes característiques.

L'acte de construir a les mitgeres vistes dels edificis adjacents, ha estat una autoimposició. No només es tracta de edificar el límit, sinó que té sentit a nivell climàtic, per evitar que els edificis veïns no tinguin pèrdues tèrmiques per les mitgeres.

El projecte preveu un pati central a l'escola de formació professional. Es planteja una àrea verda que contribueix en reduir l'efecte d'illa de calor, i reduir així la petjada de carboni. Aquest jardí gairebé abasta tot l'espai interior del que pot disposar i s'ocupa amb vegetació de caràcter caducifoli, de manera que a l'estiu es creen espais d'ombra, i al hivern tot el jardí està assolellat en la seva superfície. A més el terra és permeable, fent que l'aigua es filtri i el terreny l'absorbeixi directament.

La bona orientació és clau per l'aprofitament del sol. El projecte aconsegueix que les façanes principals de la residència i les escoles estiguin orientades a sud-est i a sud, de tal manera, que com a mínim es garanteix que tots els espais gaudeixin d'assolellament directe durant el solstici d'hivern. Per contra, a l'estiu caldrà protegir-se del rajos solars per evitar l'escalfament dels espais, és per això, que els edificis compten amb proteccions solars mòbils i voladissos.

Pel que fa a la ventilació, el projecte ja planteja les habitacions de la residència i les aules passants així es garanteix la ventilació creuada i natural dels espais. Cal matisar, que les aules incorporen un coixí tèrmic que és el passadís, que té un funcionament similar a una galeria. Al hivern, quan toca el sol al passadís, es podria obrir el finestral de l'aula per permetre que l'escalfor entri. En canvi a l'estiu es poden mantenir les vidrieres del passadís i el finestral de l'aula oberts per facilitar el corrent d'aire.



Axonometria que mostra les estratègies ambientals. Elaboració pròpia

El sistema constructiu també s'aposta per la sostenibilitat. L'esquelet de l'estructura està dissenyat amb perfils laminats d'acer, l'acer és un metall de molt bon reciclar, amb lo qual no genera residu. Amb el seu reciclatge s'aconsegueix reduir el consum d'energia i d'aigua. L'altre material que més s'utilitza és la fusta, que és emprada en els forjats, tancaments, divisòries i acabats. És un material natural, renovable i reciclable, necessita poc consum energètic per processar-lo i per col·locar-lo, ja que és lleuger.

Utilitzant aquests materials, l'obra s'executa totalment amb sec. Tots els elements constructius venen formats i mecanitzats de taller i són muntats a l'obra per reduir el temps d'execució. Al ser materials lleugers, es disminueix el pes propi i s'optimitza el transport, i per tant, es disminueixen les emissions. Com que es tracta d'un sistema fàcil de muntar també ho seria per desmuntar. Les empreses que fabriquen aquests elements són del país, per tant són productes de relativa proximitat i es fomenta l'economia propera.

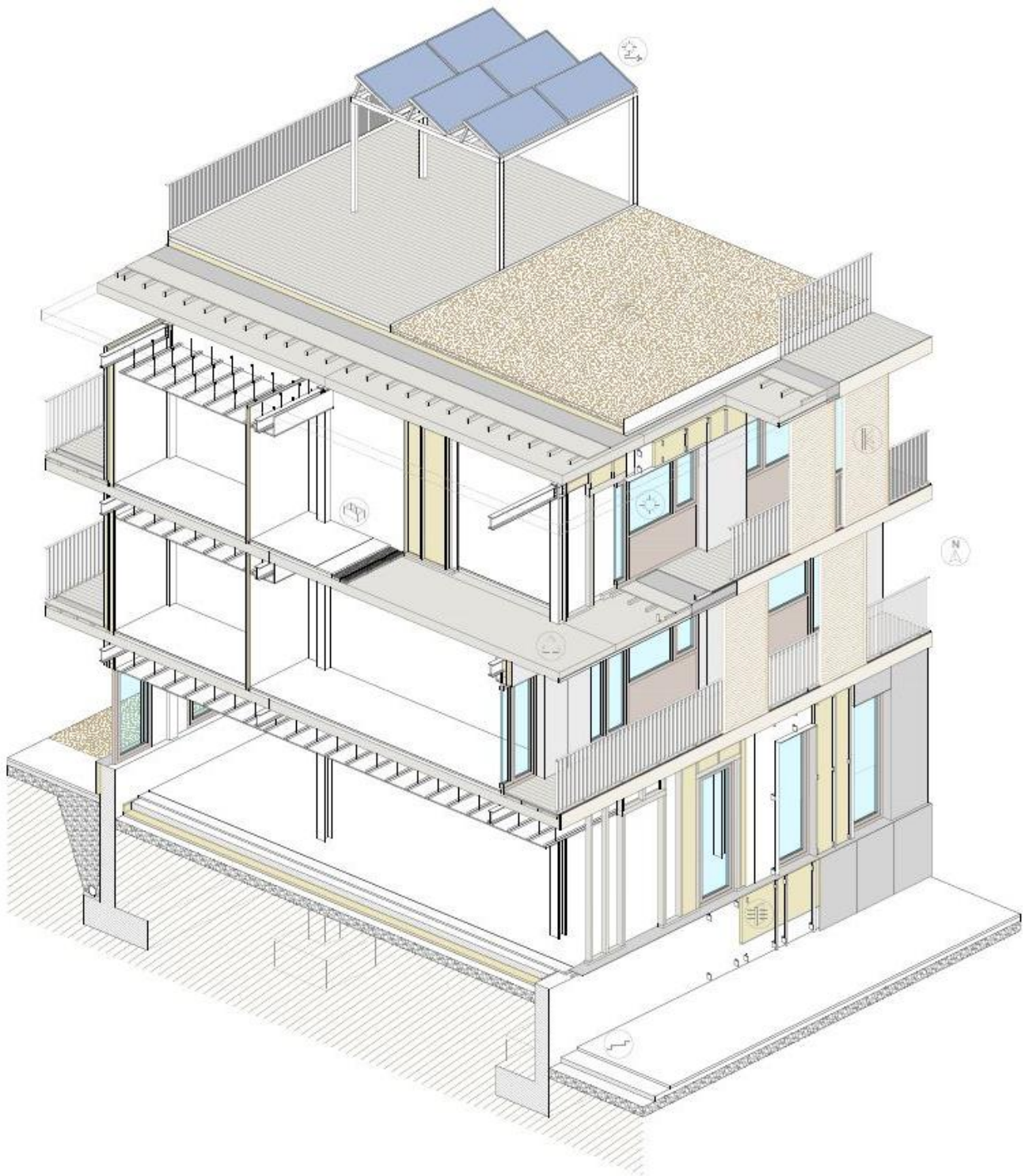


En el sistema d'interiors, igual que en el sistema constructiu, es proposen solucions en sec i lleugeres. Les divisòries es plantegen amb entramat de fusta i plaques de guix laminat, que proporcionen una alta velocitat d'execució, facilitat d'instal·lació, i bon aïllament tèrmic i acústic. Pel que fa a la solera, es col·loca un granulat acústic de la casa Fermacell, unes plaques de fibra de guix del mateix fabricant, i un paviment de linòleum. Aquest acabat s'elabora amb matèries naturals, és una barreja d'oli de lli solidificat amb farina de fusta. Té emissions neutres de CO<sub>2</sub>, per tant va associat amb el concepte de sostenibilitat.

La majoria de cobertes dels edificis del projecte són enjardinades. Això suposa augmentar la superfície de zones verdes a la zona. De cara als veïns, serveix per minimitzar el impacte visual de les cobertes de l'interior de la mansana. En quant a beneficis per les pròpies edificacions n'hi ha varis. Serveix per disminuir l'efecte d'illa de calor, absorbeix les partícules contaminants suspeses fent que millori la qualitat de l'aire, incrementa l'aïllament tèrmic, absorbeix el soroll aeri i retén les aigües pluvials.

Els serveis, requeriments i horaris dels diferents edificis obliga a que les instal·lacions siguin exclusives per a cada edifici. Es procura utilitzar maquinària sofisticada i molt eficient. Per a la producció d'aigua calenta sanitària s'utilitza una bomba de calor d'alta eficiència energètica. Per la climatització s'utilitzen sistemes d'aire, com són els Fan Coils i Unitats de Tractament d'Aire. Aquestes màquines porten associats un recuperadors de calor i les connexions d'aigua compten amb retorn. El sistema de recollida d'aigües pluvials està connectat cap a un dipòsit, que permet utilitzar l'aigua emmagatzemada per al reg de les zones verdes. La instal·lació elèctrica compta amb plaques solars fotovoltaïques situades en coberta, per produir electricitat de forma renovable i de proximitat.

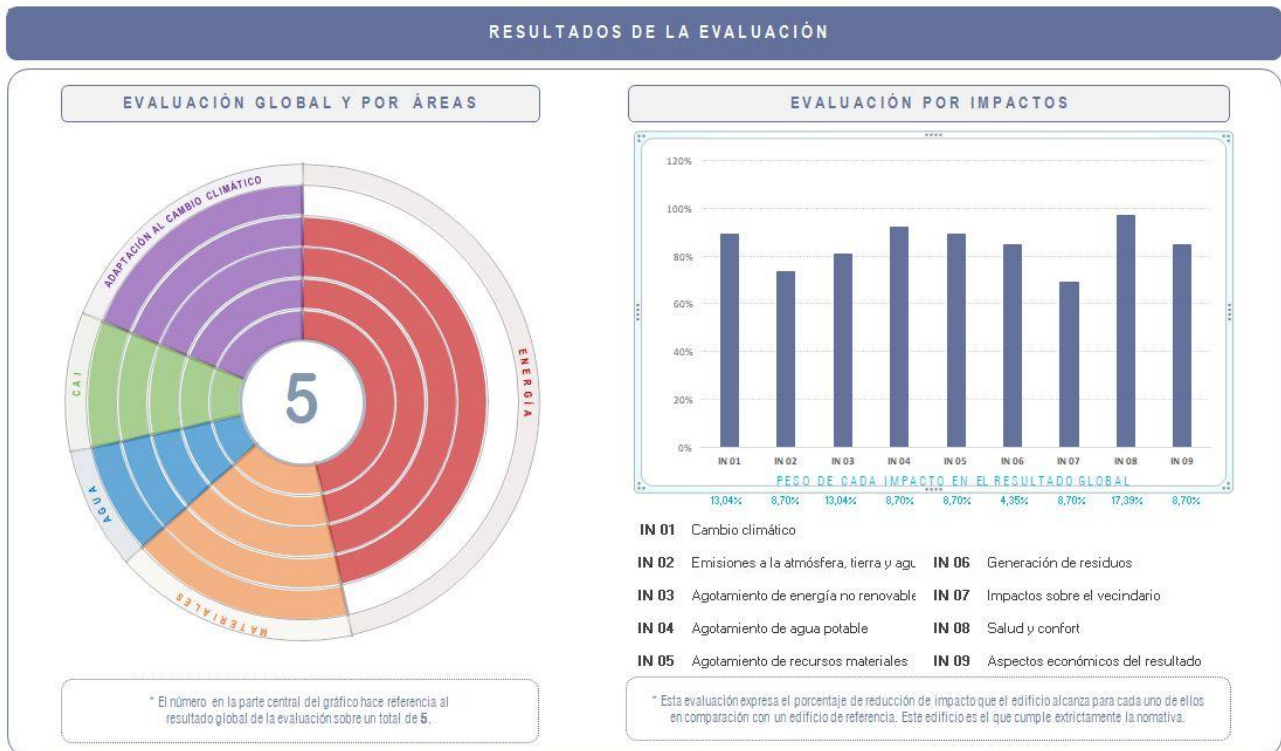
Per acabar i com s'ha pogut veure, el projecte i les estratègies mediambientals han evolucionat paral·lelament. L'exercici no ha consistit en equipar posteriorment el projecte de dotacions específiques per complir els criteris de sostenibilitat exigits, sinó que sempre han estat presents en l'estratègia del projecte.

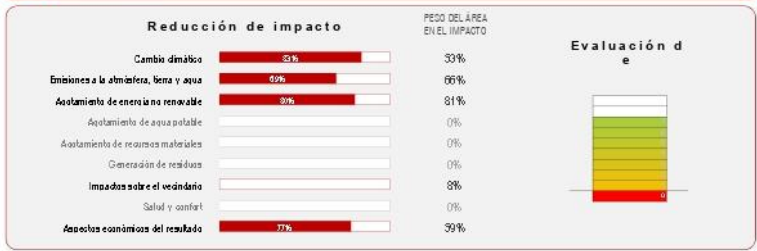


Axonometria que mostra el sistema constructiu. Elaboració pròpia

## 4.2. DESENVOLUPAMENT ESPECÍFIC

### 4.2.1. Avaluació mediambiental mitjançant el programa HADES





### 1 DISEÑO DEL EDIFICIO

#### 1.1 Implementación de estrategias bioclimáticas

**1.1.1 Estrategias de verano**

- VENTILACION NATURAL CUANTIFICACIÓN RECOMENDACIONES ●
- PROTECCIONES SOLARES EFICACES CUANTIFICACIÓN RECOMENDACIONES ●
- INERCIA TERMICA CUANTIFICACIÓN RECOMENDACIONES ●

**1.1.2 Estrategias de invierno**

- CAPTACION SOLAR CUANTIFICACIÓN RECOMENDACIONES ●
- INERCIA TERMICA CUANTIFICACIÓN RECOMENDACIONES ●

**1.2 Implantación y orientación**

**1.2.1 Soleamiento de las fachadas**

- Optimización de la orientación en función de las estrategias bioclimáticas RECOMENDACIONES ●

**1.3 Diseño geometría y envolvente térmica**

**1.3.1 Pérdidas por transmisión de la envolvente. Coeficientes de transmisión térmica:**

	PROYECTO	VALOR PROYECTO	VALOR CTE
CUBIERTAS	valor calculado	valor calculado: 0,17	0,23
FACHADAS	valor calculado	valor calculado: 0,2	0,29
VENTANAS	valor calculado	valor calculado: 1,3	1,6 a 2,0
SUELOS	valor calculado	valor calculado: 0,25	0,36

**1.3.2 Compacidad o factor de forma**

- La relación entre el área de la envolvente térmica (cubiertas, fachadas y suelos) y el volumen que encierra se optimiza en función de la tipología y el clima RECOMENDACIONES ●

**1.3.3 Pérdidas por infiltración**

- Se implantan medidas para optimizar la estanqueidad del edificio RECOMENDACIONES ●

### 2 INSTALACIONES

#### 2.1 Rendimiento de las instalaciones

**2.1.1 Descripción y definición de los sistemas**

- CLIMATIZACIÓN DEFINIR RECOMENDACIONES ●
- PRODUCCIÓN DE ACS RECOMENDACIONES ●

**2.1.2 Gestión y control de las instalaciones de climatización**

- Se instala un sistema de gestión del edificio o BMS RECOMENDACIONES ✗

**2.2 Iluminación artificial** RECOMENDACIONES ●

- Se usan lámparas eficientes de clase A para la iluminación ●
- Hay interruptores presenciales o temporizados en los espacios de uso intermitente o esporádico ●
- En áreas de trabajo, las zonas cercanas a ventanas están sectorizadas para permitir una regulación independiente adaptada a la luz natural disponible ●
- El edificio está sectorizado para que se pueda controlar su iluminación de manera flexible y adaptada a las actividades ●

### 3 ENERGÍAS RENOVABLES

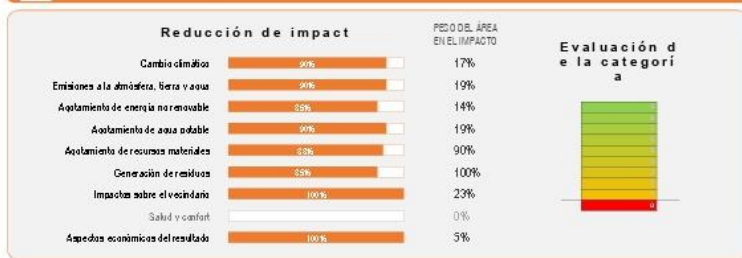
**3.1 Generación en la parcela**

- Se genera energía procedente de fuentes renovables, más allá de la exigencia mínima de la normativa RECOMENDACIONES ●

**3.2 Generación de electricidad externa a la parcela a partir de fuentes renovables** MÁS INFORMACIÓN

- Participación en una central de producción a escala de barrio ✗
- Compra de energía eléctrica renovable ✗

## MATERIALES y ECONOMÍA CIRCULAR



### 1 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES

#### 1.1 Cuantificación de los impactos ambientales de los materiales de la envolvente

FACHADAS **DEFINIR**

Energía embetida (MJ/m²): 37.710    kg de CO<sub>2</sub>eq/m²: 2.593    puntuación (5 mejor 0 peor): 2,8

Se va a realizar un ACV del resto de elementos del edificio: cubiertas, suelos y estructura

¿Sabes donde encontrar datos para hacer un Análisis de Ciclo de Vida (ACV)? **VER**

#### 2 SELECCIÓN DE MATERIALES SOSTENIBLES

##### 2.1 Priorización del uso de materiales con mejores cualidades ambientales

Se priorizará el uso de materiales REUTILIZADOS e RECONSTRUIDOS

Se priorizará el uso de materiales sostenibles de RECURSOS SUSTENTABLES e RENOVABLES

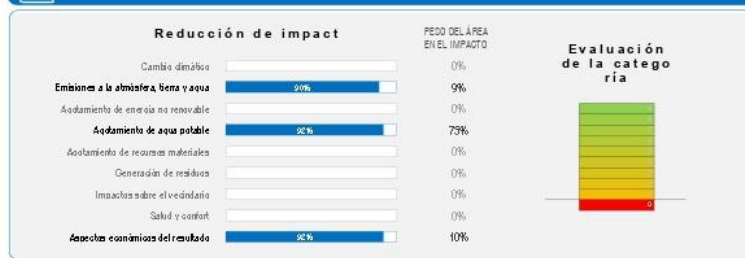
Se priorizará el uso de MATERIALES LOCALES

¿Sabes que se puede planificar una estrategia de demolición selectiva para reducir los impactos del edificio al final de su vida útil? **VER**

## ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES volver a MATERIALES

DATOS GENERALES		PUNTAJACIÓN GLOBAL (5 mejor 0 peor)		IMPACTO GLOBAL PROMEDIO		
% Su superficie de huecos		2,8		Energía embetida (MJ/m²): 37.710 kg CO <sub>2</sub> eq/m²: 2.593		
MATERIALES DE LAS FACHADAS						
Grupo	Materia	Espezo (cm)	peso (kg/m²)	Energía embetida (MJ/m²)	kg CO <sub>2</sub> eq/m²	
1 REVESTIMIENTO.EXT	Placa piedra artificial	1	1.700	3.400	323	
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)	4,96	4,97
2 AISLANTES	Lana mineral [0.031 W/(mK)]	6	240	5.339	338	
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)	4,19	4,65
3 CERRAMIENTOS	Placa de yeso laminado	1,2	990	9.279	635	
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)	0,00	0,00
4 AISLANTES	Lana mineral [0.031 W/(mK)]	11	440	9.788	620	
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)	4,19	4,65
5 CERRAMIENTOS	Placa de yeso laminado	2,5	2.063	19.332	1.324	
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)	0,00	0,00
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)		
VENTANAS						
MARCO			peso (kg/m²)	Energía embetida (MJ/m²)	kg CO <sub>2</sub> eq/m²	
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)		
VIDRIO						
				PUNTAJACIÓN EN FUNCIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (5 MEJOR, 0 PEOR)		

## AGUA



### 1 CONSUMO DE AGUA

#### 1.1 Aparatos sanitarios

- Se utilizan grifos de bajo caudal en los lavabos (igual o inferior a 6 l/min)
- Se utilizan inodoros de doble descarga (corta 3 l/min, larga 6 l/min)
- Se utilizan cabezales de ducha de bajo caudal (igual o inferior a 7 l/min)
- Se utilizan grifos de bajo caudal en el fregadero (igual o inferior a 6 l/min)

[¿Quieres saber qué ahorro consigues con estas medidas? VER](#)

#### 1.2 Riego de jardines

Necesidades de riego  proyecto  referencia

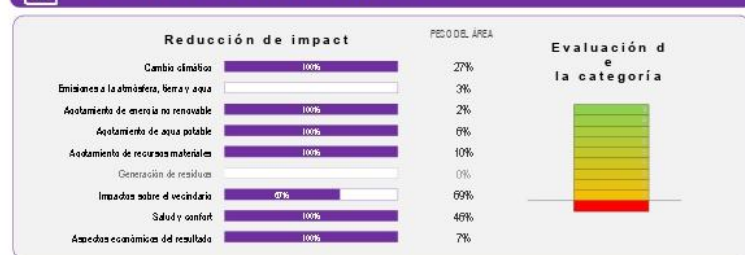
### 2 USO DE AGUA NO POTABLE

#### 2.1 Sistema de recogida, almacenamiento y distribución del aguas pluviales

- Se contempla la instalación de un aljibe de recogida de aguas pluviales [DIMENSIONADO](#)

[También es posible disminuir el consumo de agua recuperando aguas grises para los inodoros VER](#)

## ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



### 1 ESCENARIO 2050

#### 1.1 Reducción de la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático

##### 1.1.1 Confort térmico

- Utilización en los cálculos y simulaciones de ficheros climáticos basados en proyecciones futuras fiables, especialmente para las condiciones de verano [RECOMENDACIONES](#)
- Refuerzo de la independencia del edificio y fomento de la autosuficiencia energética [RECOMENDACIONES](#)
- Fortalecimiento de las estrategias bioclimáticas de verano que reduzcan el riesgo de sobrecalentamiento [RECOMENDACIONES](#)

##### 1.1.2 Gestión del agua

- Disminución drástica de las necesidades de agua con redes de saneamiento separativas y reutilización de las aguas grises y el agua de lluvia [RECOMENDACIONES](#)
- Gestión de escorrentía en caso de lluvias torrenciales [RECOMENDACIONES](#)
- Construcción resistente a las inundaciones en zonas con alto riesgo [RECOMENDACIONES](#)

[¿Sabes que existen mapas de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático? VER](#)

### 2 MEJORA DEL ENTORNO DEL EDIFICIO

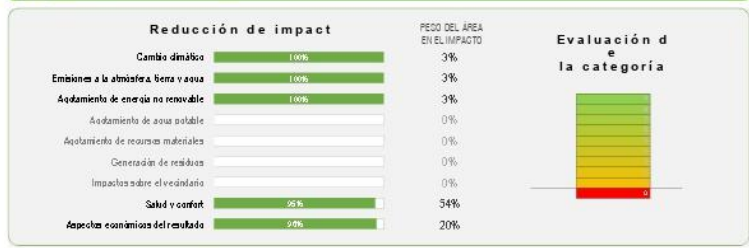
#### 2.1 Estrategias de microclima

##### 2.1.1 Mitigación de la isla de calor

- Sombramiento del espacio en el entorno del edificio [RECOMENDACIONES](#)
- Reducción de las superficies exteriores con alta inercia térmica [RECOMENDACIONES](#)
- Aumento de la vegetación, con especies adecuadas, que propicien el enfriamiento del espacio exterior [RECOMENDACIONES](#)
- Utilización de materiales exteriores con alta albedo (colores claros) [RECOMENDACIONES](#)

[El empleo del agua en el exterior de los edificios puede ayudar a reducir la temperatura VER](#)

**CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR**



### 1 CALIDAD DEL AIRE

#### 1.1 Ventilación

##### 1.1.1 Ventilación natural

Se implanta una estrategia de ventilación natural eficiente para la renovación de aire RECOMENDACIONES ●

💡 ¿Sabes que existen sistemas de monitorización del aire para activar la ventilación? VER

##### 1.2 Control de las fuentes contaminantes interiores

##### 1.2.1 Limitación de las emisiones tóxicas de los materiales de acabado

RECOMENDACIONES

Se seleccionan adhesivos, pinturas y barnices con bajas emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) ●

Se seleccionan productos de madera, derivados y fibras vegetales con bajas emisiones de formaldehído ●

##### 1.2.2 Prevención de la formación de mohos

RECOMENDACIONES

Control de los puentes térmicos que puedan ser fuentes puntuales de humedad ●

Control de humedades que puedan ser fuentes puntuales de humedad ●

##### 1.3 Control de las fuentes contaminantes provenientes del exterior

RECOMENDACIONES

Se utilizan filtros en las tomas de ventilación en función de la calidad del aire exterior ●

Se incorporan sistemas de rejillas o felpidos en los accesos al edificio ●

💡 Monitorización de la calidad del aire y aseguramiento de las condiciones de confort VER

### 2 CONFORT VISUAL

#### 2.1 Iluminación natural

##### 2.1.1 Cumplimiento de las condiciones para conseguir una buena iluminación natural

VER CONDICIONES

Se cumplen las condiciones que aseguran una buena iluminación natural en estancias iluminadas desde un único lateral ●

Se cumplen las condiciones que aseguran una buena iluminación natural en estancias iluminadas desde más de un lateral ●

Se cumplen las condiciones que aseguran una buena iluminación natural en estancias iluminadas cenitalmente o en combinación con la lateral ●

💡 ¿Sabes cuáles son los parámetros que condicionan una buena iluminación? VER

### 3 CONFORT ACÚSTICO

#### 3.1 Aislamiento acústico

##### 3.1.1 Protección frente al ruido procedente del exterior

Aislamiento acústico adecuado de los elementos de separación con el exterior CUANTIFICACION RECOMENDACIONES ●

##### 3.1.2 Protección frente al ruido procedente del interior

RECOMENDACIONES

Aislamiento al ruido aéreo adecuado entre viviendas o zonas con actividades diferentes ●

Tratamiento óptimo para protegerse contra el ruido de impacto ●

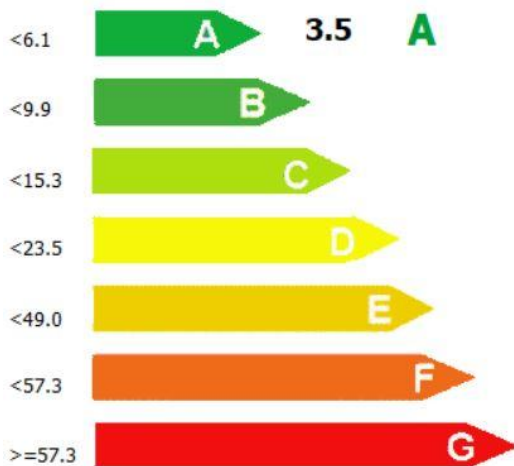
No hay espacios vivideros o de trabajo colindantes a recintos de instalaciones ●

💡 ¿Sabes en que consiste el acondicionamiento acústico para mejorar el confort en el interior de los edificios? VER

## 4.2.2. Certificació energètica mitjançant el programa CE3x

### Qualificació energètica d'edificis

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



### Edifici objecte

<b>Demanda de calefacció</b> (kWh/m <sup>2</sup> )	18.5	C
<b>Demanda de refrigeració</b> (kWh/m <sup>2</sup> )	4.4	C
<b>Emissions de calefacció</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	1.3	A
<b>Emissions de refrigeració</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	0.4	A
<b>Emissions d'ACS</b> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	1.9	A

## CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA D'EDIFICIS

### IDENTIFICACIÓ DE L'EDIFICI O DE LA PART QUE ES CERTIFICA

Nom de l'edifici	Residència d'estudiants		
Adreça	Passatge de la Constància		
Municipi	Barcelona	Codi Postal	08041
Província	Barcelona	Comunitat Autònoma	Catalunya
Zona climàtica	C2	Any construcció	2021
Normativa vigent (construcció / rehabilitació)	CTE 2013		
Referència/es cadastral/s	1655602DF3815F0000MH		

### Tipus d'edifici o part de l'edifici que es certifica:

<input type="radio"/> Edifici de nova construcció	<input checked="" type="radio"/> Edifici Existent
<input checked="" type="radio"/> Habitatge <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloc               <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloc complet</li> <li><input checked="" type="radio"/> Habitatge individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciari <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edifici complet</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

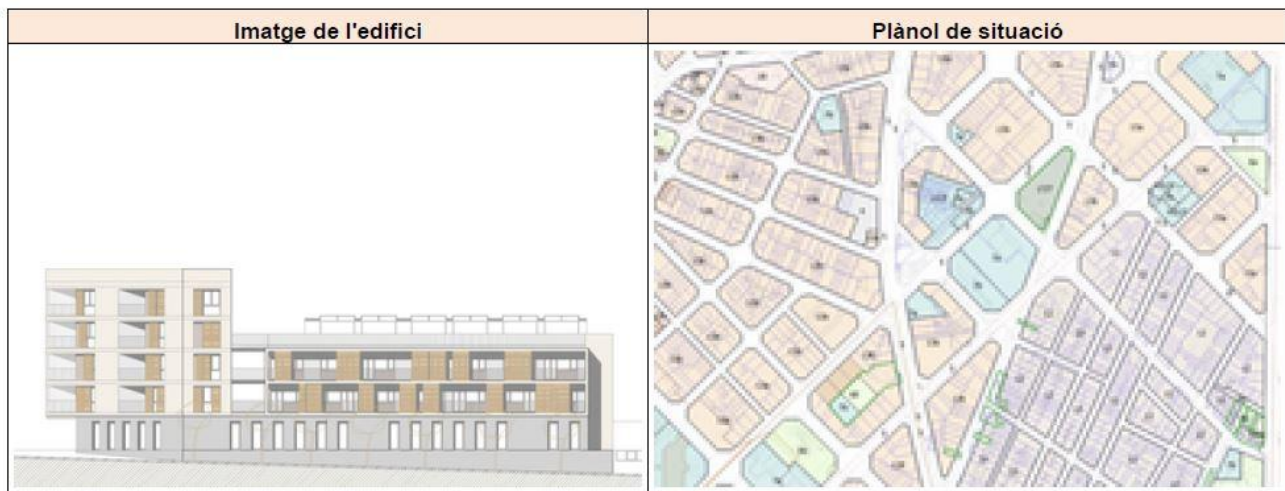
### QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA OBTINGUDA:

CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> any]	EMISSIONS DE DIÒXID DE CARBONI CARBONI [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any]



## 1. SUPERFÍCIE, IMATGE I SITUACIÓ

Superfície habitable [m <sup>2</sup> ]	34.3
--	------



## 2. ENVOLUPANT TÈRMICA

### Tancaments opacs

Nom	Tipus	Superfície [m <sup>2</sup> ]	Transmitància [W/m <sup>2</sup> ·K]	Mode d'obtenció
Façana Sud-Est	Façana	5.59	0.17	Conegudes
Façana Nord-Oest	Façana	8.58	0.17	Conegudes
Coberta	Coberta	34.3	0.18	Conegudes

### Buits i lluernaris

Nom	Tipus	Superfície [m <sup>2</sup> ]	Transmitància [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Mode d'obtenció. Transmitància	Mode d'obtenció. Factor solar
Balconera H	Hueco	2.66	2.16	0.33	Conegut	Conegut
Finestra H	Hueco	2.66	2.16	0.33	Conegut	Conegut
Balconera C	Hueco	1.45	2.16	0.52	Conegut	Conegut
Finestra CH	Hueco	0.88	2.16	0.52	Conegut	Conegut

### 3. INSTAL·LACIONS TÈRMiques

#### Generadors de calefacció

Nom	Tipus	Potència nominal [kW]	Rendiment Estacional [%]	Tipus d'energia	Mode d'obtenció
Bomba de calor	Bomba de calor - cabdal ref. Variable		291.4	Electricitat	Estimat
<b>TOTALS</b>	<b>Calefacció</b>				

#### Generadors de refrigeració

Nom	Tipus	Potència nominal [kW]	Rendiment Estacional [%]	Tipus d'energia	Mode d'obtenció
Bomba de calor	Bomba de calor - cabdal ref. Variable		236.7	Electricitat	Estimat
<b>TOTALS</b>	<b>Refrigeració</b>				

#### Instal·lacions d'Aigua Calenta Sanitària

Demanda diària d'ACS a 60° (litres / dia)	56.0
---	------

Nom	Tipus	Potència nominal [kW]	Rendiment Estacional [%]	Tipus d'energia	Mode d'obtenció
Bomba de calor	Bomba de calor - cabdal ref. Variable		335.8	Electricitat	Estimat
<b>TOTALS</b>	<b>ACS</b>				

### 6. ENERGIES RENOVABLES

#### Tèrmica

Nom	Consum d'Energia Final, cobert en funció del servei associat [%]			Demanda ACS coberta
	Calefacció	Refrigeració	ACS	
Plaques solars	40.0	40.0	40.0	-
<b>TOTAL</b>	<b>40.0</b>	<b>40.0</b>	<b>40.0</b>	<b>-</b>

Zona climàtica	C2	Ús	Residencial
----------------	----	----	-------------

### 1. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN EMISSIONS

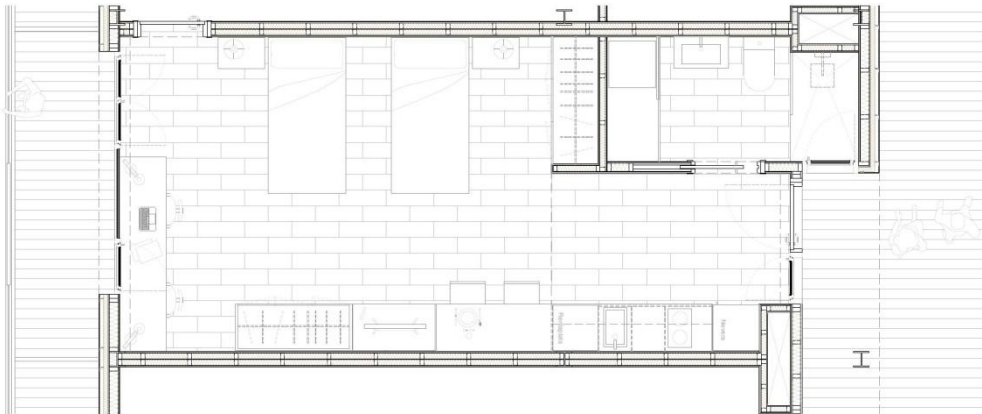
INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIALS			
	3.5 A	CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Emissions calefacció</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any]	A	<i>Emissions ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any]	A
		1.26		1.88	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
<i>Emissions globals</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any]		<i>Emissions de refrigeració</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any]	A	<i>Emissions d'enllumenat</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> any]	-
		0.37		-	

## 2. QUALIFICACIÓ ENERGÈTICA DE L'EDIFICI EN CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA NO RENOVABLE

Per energia primària no renovable s'entén l'energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit cap procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIAIS			
		CALEFACCIÓ		ACS	
		<i>Energia primària de calefacció [kWh/m²any]</i>	A	<i>Energia primària ACS [kWh/m²any]</i>	B
		7.45		11.10	
		REFRIGERACIÓ		ENLLUMENAT	
Consum global d'energia primària no renovable [kWh/m²any]		<i>Energia primària refrigeració [kWh/m²any]</i>	B	<i>Energia primària d'enllumenat [kWh/m²any]</i>	-
		2.20		-	

### 4.2.3. Càlcul de les càrregues tèrmiques habitació



Habitació tipus  
residència estudiants.  
Elaboració pròpia

#### CÀRREGUES TÈRMiques PER LA CALEFACCIÓ

$$Q_{\text{calefacció}} = Q_{\text{sensible}} = (Q_{\text{str}} + Q_{\text{st}} + Q_{\text{si}} - Q_{\text{sai}}) \cdot (1 + F)$$

Transmissió de façana:  $Q_{\text{str}} = U \cdot S \cdot \Delta T \rightarrow 1'12 \cdot 15'72 \cdot 11 = 193'67 \text{ W}$

$$U = 1'12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$S = 15'72 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = T_i - T_e \rightarrow 21 - 10 = 11 \text{ }^\circ\text{C}$$

Transmissió particions internes:  $Q_{\text{st}} = U \cdot S \cdot \Delta T \rightarrow 0'45 \cdot 108 \cdot 0 = 0 \text{ W}$

$$U = 0,45 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$S = 108 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = T_i - T_i \rightarrow 21 - 21 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

Infiltracions:  $Q_{\text{si}} = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T \rightarrow 0'17 \cdot 1'18 \cdot 1.012 \cdot 11 = 2.233'07 \text{ W}$

$$V = \text{vol} \cdot \text{rh} / 3.600 \rightarrow 78'3 \cdot 8 / 3.600 = 0'17 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rho = 1'18 \text{ Kg/m}^3$$

$$c_e = 1.012 \text{ J/Kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = T_i - T_e \rightarrow 21 - 10 = 11 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aportacions internes:  $Q_{\text{sai}} = Q_{\text{sil}} + Q_{\text{sp}} + Q_{\text{sv}} \rightarrow 72 + 140 + 1.425 = 1.637 \text{ W}$

$$Q_{\text{sil}} = 6 \cdot 12 = 72 \text{ W}$$

$$Q_{\text{sp}} = 2 \cdot 70 = 140 \text{ W}$$

$$Q_{\text{sv}} = 0'75 \cdot (250 + 150 + 300 + 1.200) = 1.425 \text{ W}$$

$$Q_{\text{calefacció}} = Q_{\text{sensible}} = (193'67 + 2.233'07 - 1.637) \cdot 1'05 = 829'22 \text{ W}$$

## CÀRREGUES TÈRMiques PER LA REFRIGERACIÓ

$$Q_{\text{refrigeració}} = Q_{\text{sensible}} + Q_{\text{latent}}$$

$$Q_{\text{sensible}} = Q_{\text{s}} + Q_{\text{str}} + Q_{\text{st}} + Q_{\text{si}} + Q_{\text{sai}}$$

Transmissió part vidriada:  $Q_{\text{s}} = S \cdot R \cdot F \rightarrow 29 \cdot 145 \cdot 0'42 = 1.766'1 \text{ W}$

$$S = 29 \text{ m}^2$$

$$R = 145 \text{ W/m}^2 \text{ (radiació juliol SO/SE)}$$

$$F = 0'42 \text{ (factor solar)}$$

Transmissió de façana:  $Q_{\text{str}} = U \cdot S \cdot \Delta T \rightarrow 1'12 \cdot 15'72 \cdot 2 = 34'65 \text{ W}$

$$U = 1'12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$S = 15'72 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = T_e - T_i \rightarrow 26 - 24 = 2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Transmissió particions internes:  $Q_{\text{st}} = U \cdot S \cdot \Delta T \rightarrow 0'45 \cdot 108 \cdot 0 = 0 \text{ W}$

$$U = 0,45 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$S = 108 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = T_i - T_i \rightarrow 24 - 24 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

Infiltracions:  $Q_{\text{si}} = V \cdot \rho \cdot c_e \cdot \Delta T \rightarrow 0'17 \cdot 1'18 \cdot 1.012 \cdot 2 = 406'01 \text{ W}$

$$V = \text{vol} \cdot \text{rh} / 3.600 \rightarrow 78'3 \cdot 8 / 3.600 = 0'17 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rho = 1'18 \text{ Kg/m}^3$$

$$c_e = 1.012 \text{ J/Kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = T_e - T_i \rightarrow 26 - 24 = 2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aportacions internes:  $Q_{\text{sai}} = Q_{\text{sil}} + Q_{\text{sp}} + Q_{\text{sv}} \rightarrow 72 + 140 + 1.425 = 1.637 \text{ W}$

$$Q_{\text{sil}} = 6 \cdot 12 = 72 \text{ W}$$

$$Q_{\text{sp}} = 2 \cdot 70 = 140 \text{ W}$$

$$Q_{\text{sv}} = 0'75 \cdot (250 + 150 + 300 + 1.200) = 1.425 \text{ W}$$

$Q_{\text{sensible}} = 1.766'1 + 34'65 + 406'01 + 1.637 = 3.843'76 \text{ W}$

$$Q_{\text{latent}} = Q_{\text{li}} + Q_{\text{lp}}$$

Ventilació:  $Q_{\text{li}} = V \cdot \rho \cdot c_i \cdot \Delta W \rightarrow 0'17 \cdot 1'18 \cdot 2.257 \cdot 4 = 1.811'01 \text{ W}$

$$V = \text{vol} \cdot \text{rh} / 3.600 \rightarrow 78'3 \cdot 8 / 3.600 = 0'17 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rho = 1'18 \text{ Kg/m}^3$$

$$c_i = 2.257 \text{ KJ/Kg}$$

$$\Delta T = 4 \text{ gr/Kg (segons àbac psicromètric)}$$

Ocupació:  $Q_{\text{lp}} = n^\circ \cdot \text{CI} \rightarrow 2 \cdot 35 = 70 \text{ W}$

$$n^\circ = 2 \text{ persones}$$

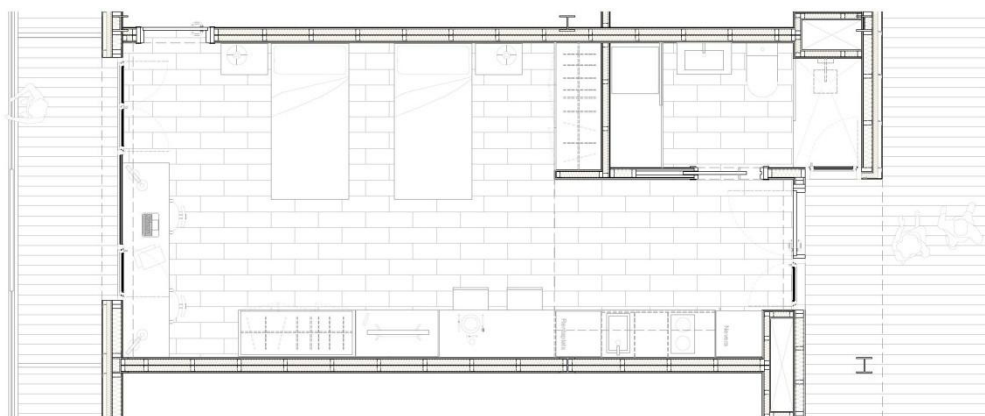
$$\text{CI} = 35 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latent}} = 1.811'01 + 70 = 1.881'01 \text{ W}$$

$$Q_{\text{refrigeració}} = 3.843'76 + 1.881'01 = 5.724'77 \text{ W}$$

## 4.2.4. Càlcul de les emissions de CO2 i del cost energètic

Es tracta de realitzar un predimensionat ambiental dels materials utilitzats en el procés de construcció del projecte. S'han analitzat els el materials, organitzats per sistemes constructius, que afecten a una habitació tipus de la residència d'estudiants.



Habitació tipus  
residència estudiants.  
Elaboració pròpia

### SISTEMES CONSTRUCTIUS

MATERIALS	SUPERFÍCIE (m2)	VOLUM (m3)	DENSITAT (kg/m3)	PES (kg)	PES per metre quadrat (kg/m2)	ENERGIA UNITÀRIA	ENERGIA (kWh)	ENERGIA per metre quadrat (kWh/m2)	EMISSIONS UNITÀRIES	EMISSIONS (kgCO2eq)	EMISSIONS per metre quadrat (kgCO2eq/m2)
<b>1. ESTRUCTURA</b>											
Perfils metàl·lics	-	0,278	7800	2168,400	44,950	11,527 kWh/kg	24995,147	518,142	3,996 kWh/kg	8664,926	179,621
CLT de fusta	55,780	11,156	700	7809,200	161,882	92,222 kWh/m2	5144,143	106,636	19,015 kWh/m2	1060,657	21,987
<b>Subtotal</b>				<b>9977,600</b>	<b>206,833</b>		<b>30139,290</b>	<b>624,778</b>		<b>9725,583</b>	<b>201,608</b>
<b>2. FAÇANA</b>											
HPL (paper alta pressió)	10,300	0,103	750	77,250	1,601	14,015 kWh/m2	144,355	2,992	3,440 kWh/m2	35,432	0,734
Llana de roca 1	10,300	0,618	60	37,080	0,769	28,635 kWh/m2	294,941	6,114	6,526 kWh/m2	67,218	1,393
Muntants d'acer inoxidable	-	0,0085	7900	67,150	1,392	100,020 kWh/kg	6716,343	139,228	20,440 kWh/kg	1372,546	28,452
Placa de ciment 1	10,600	0,159	1150	182,850	3,790	24,383 kWh/m2	258,460	5,358	8,225 kWh/m2	87,185	1,807
Balloon frame 1	-	0,154	550	84,700	1,756	31,061 kWh/m3	4,783	0,099	7,958 kWh/m3	1,226	0,025
Llana de roca 2	10,600	1,168	60	70,080	1,453	28,635 kWh/m2	303,531	6,292	6,526 kWh/m2	69,176	1,434
Placa de guix laminat 1	10,600	0,266	630	167,580	3,474	22,905 kWh/m2	242,793	5,033	4,714 kWh/m2	49,968	1,036
PVC	4,110	0,02	1390	27,800	0,576	1703,050 kWh/m2	6999,536	145,098	830,835 kWh/m2	3414,732	70,786
Placa de ciment 2	4,110	0,064	1150	73,600	1,526	24,383 kWh/m2	100,214	2,077	8,225 kWh/m2	33,805	0,701
Balloon frame 2	-	0,079	550	43,450	0,901	31,061 kWh/m3	2,454	0,051	7,958 kWh/m3	0,629	0,013
Llana de roca 3	4,110	0,469	60	28,140	0,583	28,635 kWh/m2	117,690	2,440	6,526 kWh/m2	26,822	0,556
Placa de guix laminat 2	4,110	0,085	630	53,550	1,110	22,905 kWh/m2	94,140	1,951	4,714 kWh/m2	19,375	0,402
Fusteria PVC	6,918	0,484	1390	672,760	13,946	1703,050 kWh/m2	11781,700	244,231	830,835 kWh/m2	5747,717	119,148
Vidre	4,252	0,085	2200	187,000	3,876	190,566 kWh/m2	810,287	16,797	41,562 kWh/m2	176,722	3,663
<b>Subtotal</b>				<b>1772,990</b>	<b>36,754</b>		<b>27871,225</b>	<b>577,762</b>		<b>11102,550</b>	<b>230,152</b>
<b>3 PARTICIONS</b>											
Balloon Frame 3	-	0,656	550	360,800	7,479	31,061 kWh/m3	20,376	0,422	7,958 kWh/m3	5,220	0,108
Llana de roca 4	66,220	3,979	60	238,740	4,949	28,635 kWh/m2	1896,210	39,308	6,526 kWh/m2	432,152	8,958
Placa de guix laminat 3	66,280	2,382	630	1500,660	31,108	22,905 kWh/m2	1518,143	31,471	4,714 kWh/m2	312,444	6,477
<b>Subtotal</b>				<b>2100,200</b>	<b>43,536</b>		<b>3434,729</b>	<b>71,201</b>		<b>749,816</b>	<b>15,543</b>
<b>4 PAVIMENTS</b>											
Granulat acústic	48,240	2,894	1500	4341,000	89,988	71,875 kWh/m2	3467,250	71,875	13,800 kWh/m2	665,712	13,800
Solera seca Fermacell	48,240	1,206	1100	1326,800	27,500	22,905 kWh/m2	1104,937	22,905	4,714 kWh/m2	227,403	4,714
Paviment de fusta	47,780	0,716	600	429,600	8,905	10,068 kWh/m2	481,049	9,972	1,161 kWh/m2	55,473	1,150
<b>Subtotal</b>				<b>6097,200</b>	<b>126,393</b>		<b>5053,236</b>	<b>104,752</b>		<b>948,588</b>	<b>19,664</b>
<b>TOTALS</b>				<b>19947,990</b>	<b>413,516</b>		<b>66498,480</b>	<b>1378,493</b>		<b>22526,537</b>	<b>466,968</b>

Per construir únicament una habitació s'emetrien 22.526,5 kilograms de CO2 i la despesa energètica seria de 66.498,4 kilowatts hora.





Un cop analitzat el sondeig, s'observa que no hi ha presència d'aigua en el nivell freàtic, cosa que simplifica la fonamentació, i que el terreny es divideix en 7 estrats:

Nivell 1: Formigó.

Nivell 2: Argiles llimoses de color marró fosc amb nòduls dispersos i restes de matèria orgànica carbonitzada.

Nivell 3: Llims de color taronja vermellós amb nombrosos nòduls de mida centimètrica.

Nivell 4: Sorres i graves amb molta matriu argilosa marró vermella. Mescla granulomètrica. Graves entre 1-3 cm, principalment de pissarra.

Nivell 5: Molta sorra d'origen granític amb caolí i fil·losilicats.

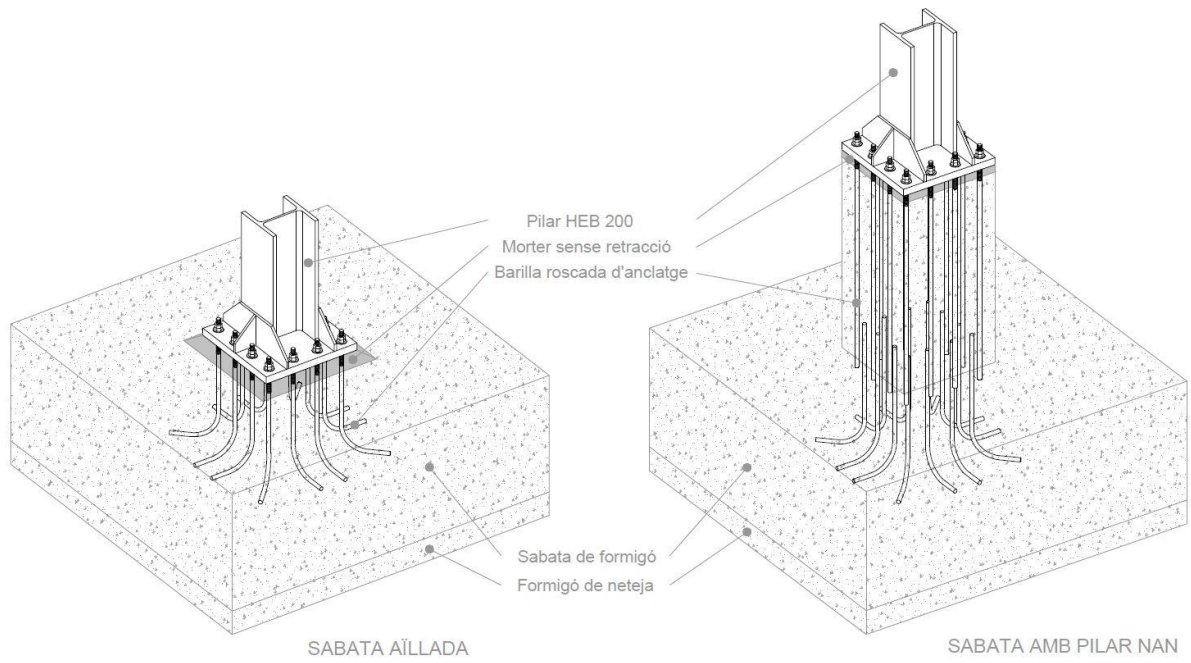
Nivell 6: Tram sorrenc argilós.

Nivell 7: Sauló in situ.

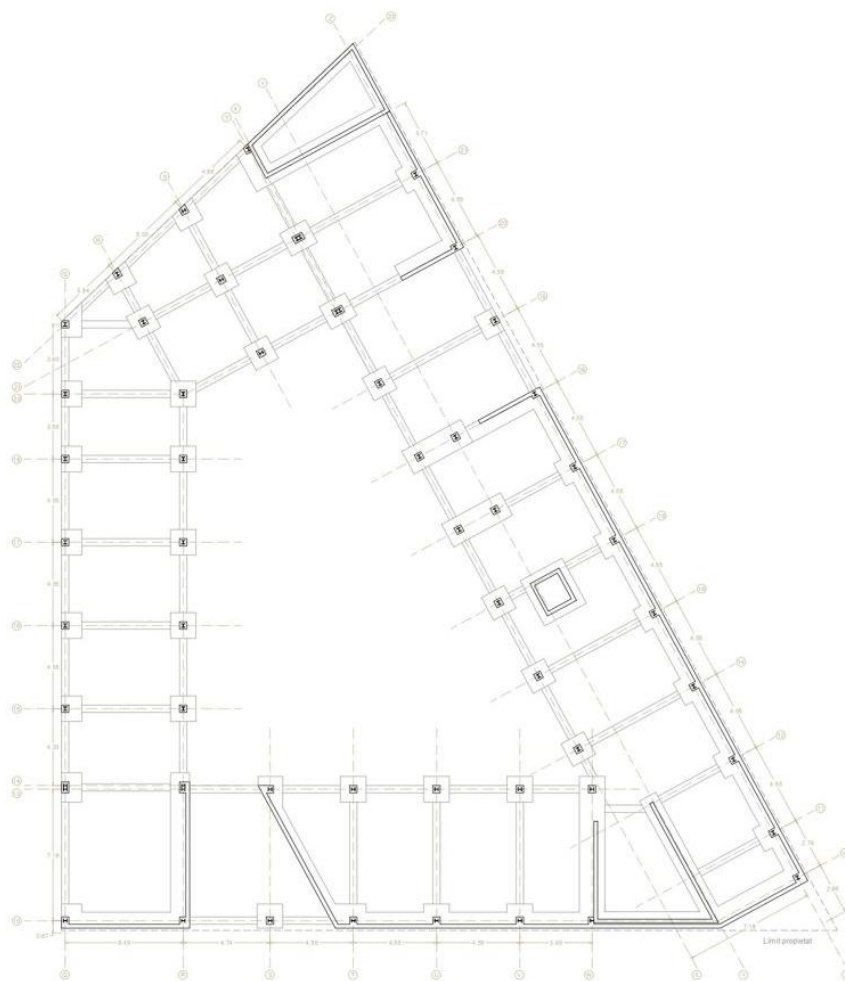
En conclusió, majoritàriament la fonamentació es realitza al segon nivell comprès entre -0,5 m i -1,6 m i amb una tensió admissible de  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ . Com que els carrers tenen una lleugera pendent, però els edificis son plans, es pot donar el cas que s'hagi d'anar a buscar la cota més baixa per fonamentar, fent que sigui en el nivell 3, però això no suposa cap inconvenient, ja que també és apte per fonamentar.

Els fonaments es faran de formigó mitjançant fonamentació superficial. Són els únics elements del projecte on s'utilitza el formigó per impossibilitat d'altres materials. El sistema emprat són les sabates aïllades, i si hi ha diferència d'altures en els fonaments, com s'ha comentat abans, s'utilitzaran les sabates amb petits pilars nans. En el cas que hi hagi contenció de terres, desnivells, o recolzaments lineals, s'utilitzaran sistemes correguts, com són els murs.

Una de les fortalezes d'aquest terreny és que l'estrat resistent és pràcticament pla, aquest fet assegura un assentament homogeni de l'estructura. Per altra banda, els resultats dels anàlisis efectuats indiquen que el terreny no presenta agressivitat al formigó, i que no és expansiu vista la seva matriu.



Axonometria fonamentació superficial. Elaboració pròpia

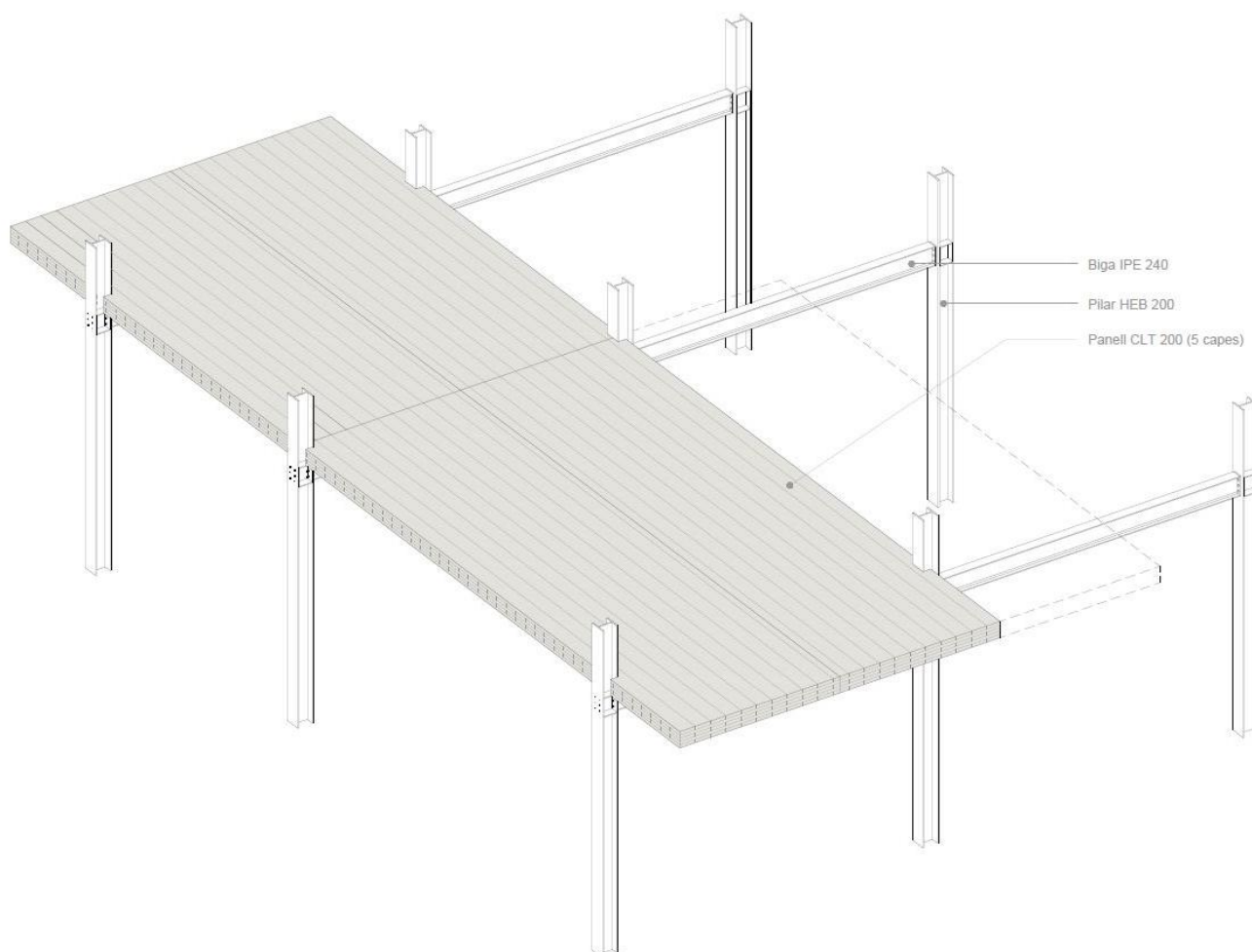


Planta fonamentació escola formació professional. Elaboració pròpia

### 5.1.2. Estructura

A nivell mediambiental la fusta és el millor material que es pot utilitzar per la construcció, però també presenta algun inconvenient. Com pot ser el cost del material, la dimensió que prenen els elements, el contacte amb el terreny, el manteniment... Per pal·liar aquestes desavantatges es decideix combinar la fusta amb l'acer, així s'abarateix l'estructura, es guanya amb esveltesa i amb facilitat constructiva. Per això, l'estructura del projecte està formada per un esquelet de perfils d'acer i uns forjats de CLT.

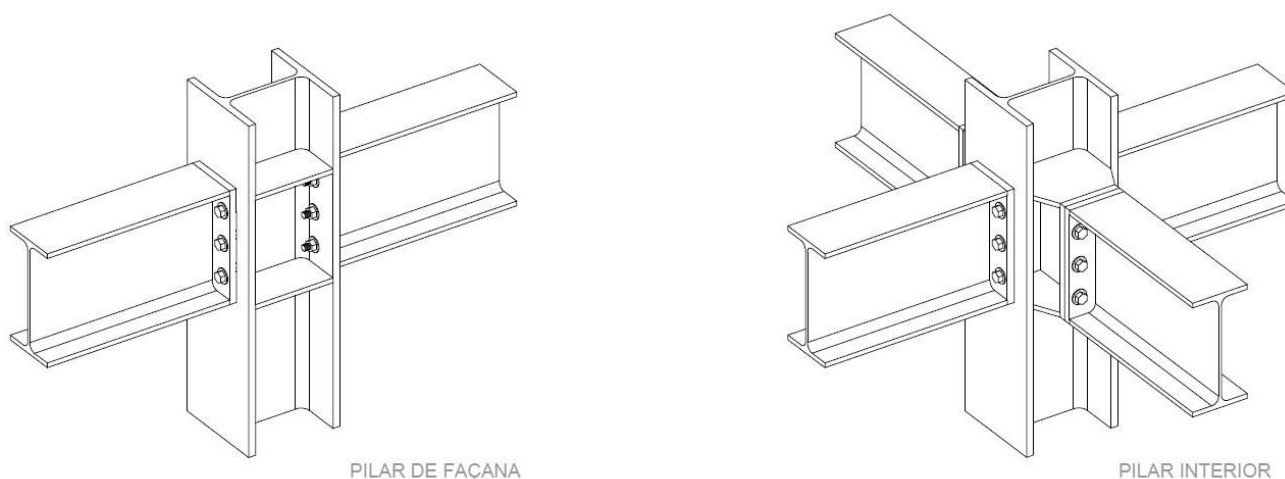
L'estructura del projecte intenta ser repetitiva per facilitar la producció de tots els elements estructurals, i també per abaratir costos. Tots els elements venen preparats, tallats, mecanitzats i tot el que faci falta, de taller, amb la qual a l'obra només s'han encaixar i cargolar. Les peces d'aquests dos materials treballen amb unes toleràncies de mil·límetres, per tant, la unió serà molt precisa i no donarà marge d'error.



Axonometria estructura mixta. Elaboració pròpia

El muntatge de l'estructura a l'obra es fa totalment amb sec. Això significa que no hi ha malbaratament d'aigua, com també que no hi ha cap element que s'hagi d'assecar, fraguar, o endurir. Amb lo qual es redueix el temps d'execució.

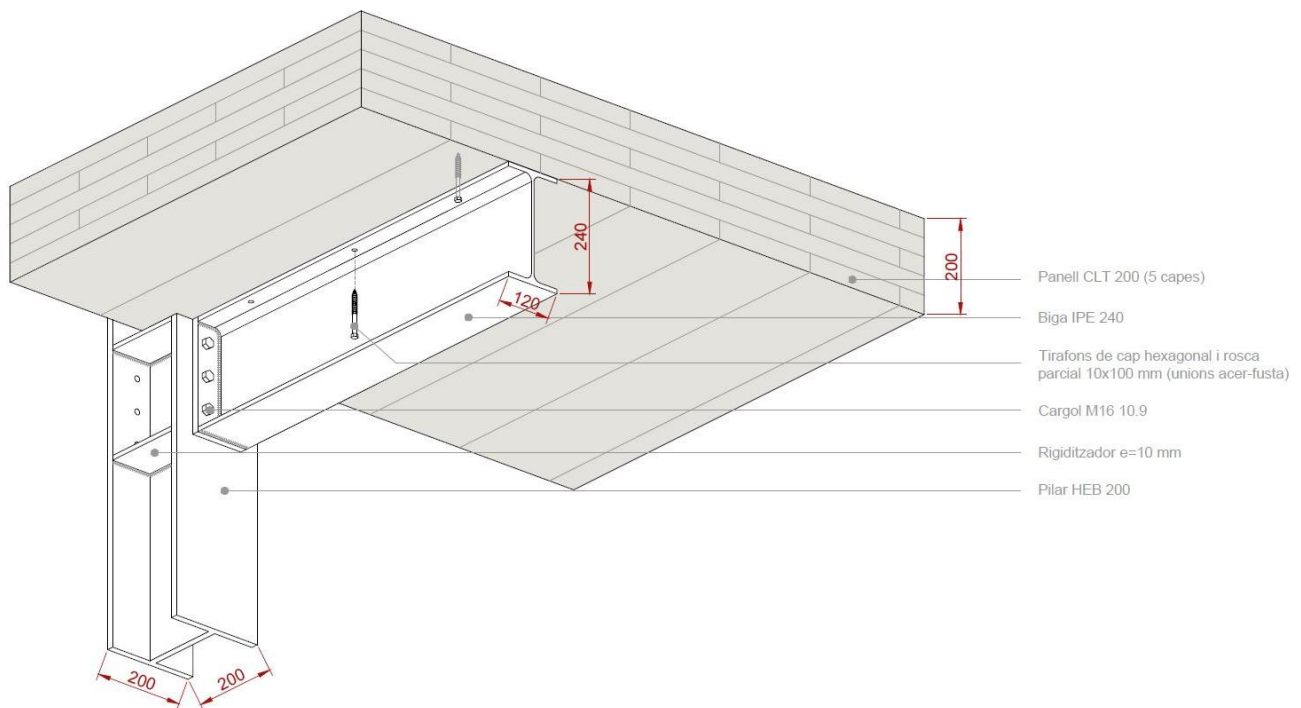
L'esquelet metàl·lic està format per pilars HEB 200 de 200x200 mm i bigues IPE 240 de 240 mm de cantell. La dimensió d'aquests perfils és força reduïda, ja que suporten unes llums "normals" d'entre 4 i 5 m, depenent de la zona del projecte. Les unions de tots els perfils són cargolades, ja que són més fàcils d'executar i de controlar. Els cargols seran estructurals de qualitat 10.9 i del mètric que correspongui. Les platines que rigiditzen, les que serveixen per connectar perfils, i els forats per passar els cargols, ve tot fet de taller. Així totes aquestes preparacions es poden executar amb més precisió i amb més bones condicions.



Axonometria unió pilars i bigues. Elaboració pròpia

Els forjats estan formats per panells de fusta contralaminada o CLT. Els panells contralaminats estan formats per capes de taulons encolades entre si i a alta pressió. Les capes s'encolen creuades, de manera que l'orientació de les fibres de dues capes adjacents són perpendiculars. Si es mira el cantell del panell s'ha de veure una estructura simètrica de capes, amb un mínim de 3 i sempre números imparells. La fusta té una baixa conductivitat tèrmica per tant no ha de preocupar per si genera ponts tèrmics. També suposa una reducció de pes important respecte forjats de formigó o forjats de xapa.

El panells de CLT que s'utilitzen en el forjat en la residència, tenen 200 mm de gruix i estan formats per 5 capes amb taulons de 40 mm. La llum que salven en cap cas supera els 6 m, i amb voladissos màxims de 1,5 m. El panells de fusta es recolzen directament sobre les bigues d'acer, i es collen amb tirafons per unir els dos elements. Els panells entre si també van collats, així s'assegura la solidarització de l'estructura.



Axonometria unió panell CLT i bigues. Elaboració pròpia

Els nuclis de comunicació vertical es plantegen amb el mateix panell CLT però col·locat en vertical, d'aquesta forma actua com a mur de càrrega que suporta les escales i ascensors, a la vegada que té la funció d'arriostrar l'estructura de tot l'edifici davant d'empentes horitzontals.

A causa de la llargària dels edificis, que en algun costat supera els 50 m de longitud, s'han plantejat les juntes estructurals corresponents.

### 5.1.3. Façanes

#### FAÇANA RESIDÈNCIA ESTUDIANTS

Les façanes de l'edifici tenen variacions en funció de la seva ubicació i orientació, però en la base, es tracta del mateix sistema de façana. S'identifiquen com a façana lleugera ventilada muntada en sec. Està formada per un conjunt d'elements industrialitzats col·locats en obra i sustentats per un entramat de fusta que s'ancora a l'estructura.

La secció de la façana sud-est està composta, d'interior a exterior, per una doble placa de guix laminat de 12,5 mm de gruix. Un entramat de fusta amb muntants i travessers de 11 cm d'espessor, com a element resistent de la façana. A l'interior d'aquest entramat es col·locarà aïllament de llana de roca de 11 cm d'espessor i una conductivitat tèrmica de 0,03 W/mK. Seguidament es col·loca una làmina estanca al aire i de control de vapor. A continuació un panell cimentós de formigó alleugerit i reforçat amb una malla de fibra de vidre i de 15 mm de gruix. Una segona capa d'aïllament de llana de roca de les mateixes propietats de 6 cm d'espessor. Una cambra d'aire de 5 cm de gruix. I finalment un aplacat de gres porcelànic de 1 cm de gruix, que s'aguanta amb uns muntants d'acer galvanitzat que es subjecten a l'entramat. Amb aquesta composició s'aconsegueix un valor de transmitància tèrmica de 0,17 W/m<sup>2</sup>K. Aquesta façana disposa d'un balcó en tota la seva longitud, amb unes proteccions solars corredisses a la punta, per tamisar la radiació solar incident.

La façana nord-oest, on hi ha les passarel·les d'accés, pel que fa al tancament, està composta per els mateixos materials. Però en planta presenta uns retranquejos que marquen l'accés a les habitacions. El pany de paret on se situen les portes té un acabat de fusta, així també es visualitzen els accessos a nivell visual.

La planta baixa és comuna a tot l'edifici i es tracta de la mateixa façana ventilada però canvia el color de l'aplacat exterior.

Pel que fa a les obertures, s'utilitza fusteria de fusta amb un valor de la  $U=2$  W/m<sup>2</sup>K, amb uns vidres dobles baix emissius 4-12-6 amb una transmitància de  $U=2,2$  W/m<sup>2</sup>K.



Definició de la façana de la residència. Elaboració pròpia

## FAÇANA ESCOLA FORMACIÓ PROFESSIONAL

Les façanes de l'escola presenta façanes diferents, perquè donen resposta a funcions, usos i orientacions diferents. La façana sud-est, que dóna al carrer de Capella, utilitza un sistema de façana lleugera ventilada muntada en sec. En canvi la façana nord-oest que dóna al pati interior, és tot una vidriera per gaudir de les vistes de la zona verda.

La façana sud-est, és on es situen les aules, amb els requeriments que això comporta. S'ha de garantir un bon aïllament acústic amb l'exterior, poder enfosquir l'aula, protegir-se dels rajos del sol perquè no enlluernin... La façana escollida és igual que la de la residència, façana ventilada amb un entramat de fusta i un aplacat de gres porcelànic color crema. La transmitància tèrmica és la mateixa, de  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Aquesta façana disposa de una petita repisa on es col·loquen les proteccions solars. Es tracta de unes lames verticals d'alumini extruït que se subjecten a un guia inferior i superior. Les lames poden pivotar per controlar la llum i oferir major o menor protecció solar.

La façana interior, és on hi ha el passadís d'accés a les aules. Per gaudir de les vistes al pati interior i de la vegetació que hi ha, es proposa una façana totalment vidriada. Està formada per un ordre principal de muntants de fusta verticals, de major secció, 70x100 mm, i un ordre secundari de travessers de fusta, de 50x50 mm. No és totalment una vidriera fixa, sinó que té vidres practicables per garantir una bona ventilació dels espai. Aquesta façana compta amb un ràfec que evita que el vidre quedi exposat i que els rajos solars no penetrin en èpoques caloroses. La fusteria de fusta té un valor de la  $U=2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , amb uns vidres dobles baix emissius 4-12-6 amb una transmissió de  $U=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Igual que la resta d'obertures i de façanes.

La planta baixa, per la cara que dóna al carrer presenta el mateix aspecte que la de la residència, una façana ventilada amb acabat de color gris. Però la façana que dóna al pati interior es tracta de la mateixa façana vidriada, ja explicada.



Definició de la façana de l'escola de formació professional. Elaboració pròpia

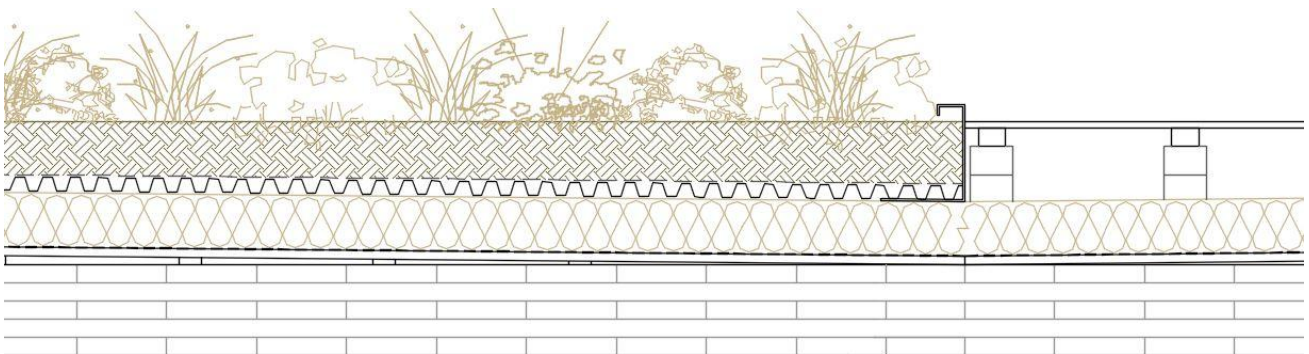


#### 5.1.4. Coberta

La coberta es resol per igual en tots els edificis del projecte, es tracta d'una coberta enjardinada extensiva amb un entapissat floral. La introducció de vegetació al pla de coberta suposa un augment de la superfície de zones verdes de la parcel·la, ja que es pot considerar que el possible verd que hi hauria a la cota de carrer si no estigués edificat, s'eleva a la cota de la coberta. D'aquesta manera es disminueix les grans superfícies pavimentades i s'augmenta el sòl natural. S'utilitzen diverses espècies, però sempre autòctones, així s'aconsegueix una llarga duració de floració.

Aquesta sistema es resol amb una coberta de tipus invertida amb una successió de capes. Començant per sota, primer hi ha el forjat de CLT, per sobre s'ha de fer una capa de formació de pendent, que es realitza amb unes llates de diferents altures i un tauler de fusta OSB de 2 cm de gruix. S'estén la làmina impermeable que es tracta d'una tela asfàltica auto-protegida que es dobla en els punts singulars. Per sobre es col·loca l'aïllament tèrmic de poliestirè extruït de 12 cm de gruix i una resistència a compressió de 3 Kg/cm<sup>2</sup>. Per sobre s'estén una làmina geotèxtil que separa l'aïllament de la làmina de nòduls. Aquesta és de polietilè i els nòduls fan 35 mm de gruix, actua com a drenatge i acumulació d'aigua. Per sobre es col·loca una làmina que actua de filtre i evita el pas del substrat vegetal cap a les capes inferiors. De terra vegetal com a mínim hi ha d'haver un gruix de 10 cm perquè les espècies puguin arrelar.

Hi ha zones que es planteja que la coberta sigui transitable, per tant són zones pavimentades en que es retira la part de coberta enjardinada. Tot i així la solució de coberta invertida es manté. L'aïllament passa continu entra la zona enjardinada i la transitable, i per sobre s'estén una làmina separadora. Es recolzen els plots regulables que suporten unes llates de fusta i un entarimat de fusta tractada que fa de paviment. L'espai comprès entre l'aïllament tèrmic i el paviment actua de cambra ventilada, millorant les prestacions tèrmiques de la coberta. També serveix per discurrir el cablejat de les fotovoltaiques fins a arribar els patis d'instal·lacions.



Secció de la coberta. Elaboració pròpia

## 5.1.5. Compartimentació i acabats interiors

### DIVISÒRIES

Les divisòries interiors es realitzen en sec, mitjançant plaques de guix laminat col·locades sobre entramat de fusta. Tots els envans disposen d'una doble placa de guix laminat per cada banda i d'aïllament de llana de roca pel seu interior, per garantir unes bones condicions d'insonorització entre espais. Les plaques de guix laminat tenen un espessor de 12,5 mm i els muntant i travessers de fusta un gruix de 70 mm, amb lo qual l'envà acaba fent 12 cm de secció. Aquest sistema de compartimentació ha estat escollit per la seva lleugeresa, facilitat de muntatge i adaptabilitat a la flexibilitat d'usos.

En funció del tipus d'espai que delimiti, s'utilitzarà una solució o altre. En zones humides com cuines i banys, s'usarà placa hidròfuga. Mentre en les separacions que delimiten diferents habitacions, s'utilitzarà doble entramat.

Les divisòries verticals interiors s'acaben amb una capa de pintura plàstica de color blanc aplicada sobre directament sobre les plaques de guix laminat. Exceptuant els banys i cuines que s'acabaran amb un enrajolat.

Pel que fa a les fusteries interiors, es disposen portes de fusta de pi de 80 cm d'amplada, com a mínim. Les portes corredisses dels banys de les habitacions disposen del seu sistema d'encamisat metàl·lic interior per a que quedin embegudes dins els envans.

### PAVIMENTS

La solera que es realitza per sobre el forjat segueix la mateixa idea d'executar-se en sec, per no utilitzar l'aigua en l'obra, per reduir pes propi i temps d'execució.

El forjat de CLT no ofereix la reducció de nivell de so entre plantes que exigeix el CTE, ja que es tracta d'un forjat que no té massa. Per això s'utilitza un granulat acústic de Fermacell, escampat sobre panells de niu d'abella de 60 mm de gruix. La funció, únicament, és incrementar l'aïllament acústic del forjat. Per sobre es col·loquen els panells de fibra de guix de Fermacell de 35 mm de gruix, aquestes plaques són com a tal la solera seca. I per sobre s'adhereix el paviment de linòleum tipus "Marmoleum Fresco Moonstone de Forbo Flooring Systems" de 3,5 mm de gruix.

El paviment que es col·loca en exteriors, per exemple en passarel·les, balcons, terrasses, es tracta d'una tarima de fusta tractada. Es descarta la utilització d'un paviment de fusta a l'interior dels equipaments perquè és menys sofert que el linòleum.

## CEL-RASOS

A l'interior de les aules i habitacions en gran mesura no es disposa fals sostre, deixant el forjat de fusta contralaminada a la vista, que és molt elegant. Les zones com banys, cuines, passadissos, que necessiten passar vàries instal·lacions, si que es col·loca cel ras. Està format per plaques de guix laminat, sustentat pel sistema de pivot i ancoratge universal amb barilla roscada de la marca "Knauff".

### 5.1.6. Sistemes d'instal·lacions

Tots els equipaments tenen instal·lacions individualitzades, degut a la diferència d'usos, ocupació i horaris. Però si que tots els edificis fan servir la mateixa tecnologia, esquemes i màquines. Així que explicant les instal·lacions de l'escola de formació professional, és extrapolable a la resta d'equipaments.

## SUBMINISTRAMENT D'AIGUA

La instal·lació de fontaneria està formada per les xarxes de subministrament que discorren pel subsòl del carrer, els diferents elements de tall, protecció i regulació. La connexió amb la xarxa de subministrament es realitza per una escomesa enterrada ubicada al carrer de Capella, just davant del porxo d'accés. L'escomesa és fàcilment accessible i registrable, ja que es col·loca en una arqueta prefabricada.

A continuació s'arriba a un quartet destinat a les instal·lacions, en un armari destinats per la instal·lació d'aigua, hi ha el comptador de l'edifici i el grup elevador de pressió, ja que és necessari fer arribar l'aigua a la planta superior. Els tubs es distribueixen en horitzontal pel fals sostre del passadissos i en vertical per algun forat destinat al pas d'instal·lacions.

L'aigua freda es distribueix per tots els banys, cuina, fan coils, unitats de tractament d'aire, i a la bomba de calor, que és l'encarregada de produir l'aigua calenta sanitària. L'aigua calenta també es distribueix en els mateixos espais i màquines. Per fer el sistema més eficient, tots els fan coils i UTAs utilitzen un sistema de 4 tubs, amb lo qual l'aigua freda i l'aigua calenta que els hi arriba és retornada a la bomba de calor.

Al principi de cada espai que hi discorre aigua hi ha una clau de pas, i a l'entrada de cada maquina també.

## SANEJAMENT

El sistema de sanejament s'ha concebut de forma separativa, per una banda les aigües residuals i per l'altre les pluvials. Les aigües residuals provenen de banys i cuines, on cada equip té el seu sifó. Els col·lectors recorren pels falsos sostres i els baixants estan situats en petits patis destinats a instal·lacions. Un cop arriben a la planta baixa els col·lectors circularan pel subsòl, passaran per una arqueta sifònica ubicada al passatge de la Constància, fins a connectar amb la xarxa de pública de clavegueram.

Pel que fa les aigües pluvials, es recullen de la coberta amb embornals, el col·lector recorren en horitzontal fins a trobar un pati d'instal·lacions, que llavors les canonades baixen fins a nivell del terra, que es conduiran fins a un dipòsit enterrat al pati. La finalitat de recollir l'aigua de la pluja, és per abastir d'aigua el sistema de reg del pati central.

## CLIMATITZACIÓ I VENTILACIÓ

La climatització es resol amb un sistema d'aire. Depenent de la mida dels espais s'utilitzarà fan coils per sales més reduïdes, i unitats de tractament de l'aire (UTA) per a estàncies més generoses. Aquestes màquines, amb la circulació d'aire garantiran la climatització i ventilació del espai. Se situen en el fals sostre, però com són equips voluminosos se situaran sobre passadissos on el fals sostre és més generós.

El fan coil utilitza un sistema de 4 tubs d'aigua, un de freda, un de calenta i dos retorns. I amb aquesta aigua serà capaç de generar aire calent o aire fred per climatitzar l'espai. En aquest equip, també li arriba aire de l'exterior per garantir la ventilació de l'espai. Però aquest aire ve preescalfat gràcies al recuperador de calor, que aprofita l'escalfor d'un conducte d'extracció, com per exemple l'extracció dels banys. L'extracció de banys i campanes de cuines són independents i no es mesclen amb cap aire d'admissió, però si que s'aprofita i s'intercanvia la temperatura d'aquest aire. Amb aparells com els recuperadors de calor es podrà reduir el consum energètic en generar fred o calor.

Pel que fa a les UTAs, tenen el mateix funcionament, però com es tracta d'una màquina més grossa, és capaç de moure molt més volum d'aire, i fins i tot ja porta el recuperador de calor incorporat. L'aire d'admissió i d'extracció provenen de la coberta.

## SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC

Es preveu la incorporació d'una estació transformadora, al tenir un subministrament superior als 100 KV. Aquesta estació se situa a la planta baixa de l'escola de segones oportunitats i l'accés és des del passatge d'Aloi.

La xarxa elèctrica es condueix a l'estació transformadora, i després es distribueix pels diferents equipaments. Abans d'entrar a l'edifici el conducte passa per una Caixa General de Protecció, situada al terra del carrer de Capella. A continuació el conducte entra a dins l'edifici, a un quartet destinat a la instal·lació elèctrica, on hi ha un Interruptor General de Maniobra, el comptador de l'edifici, i el Quadre General de Comandament i Protecció. A continuació surten els cables distribuïts ordenadament gràcies a safates metàl·liques penjades del sostre, i arriben a cada sala.

## TELECOMUNICACIONS

El sistema de telecomunicacions es divideix en els serveis contractats que accedeixen per terra (línia de telèfon i Internet) i els que accedeixen per aire (senyal de TV i ràdio). Pel que fa a les primeres, la xarxa pública entra a cada un dels edificis passant prèviament per una arqueta i un registre, situada a l'exterior de la planta baixa, fins a arribar al Recinte d'Instal·lacions de Telecomunicacions Inferior (RITI). D'allà es distribueixen en vertical per petits patis d'instal·lacions, per distribuir-se posteriorment en les diferents plantes en horitzontal pel fals sostre.

D'altra banda, a la coberta un recinte destinat al control de les telecomunicacions superiors (RITS), on es connecten les antenes de telecomunicacions. Aquí, es deriven individualment per ser distribuïts cap als patis d'instal·lacions i arribar les diferents sales.

## POSADA A TERRA

Els edificis disposen d'un sistema de posada a terra, que connecta els parallamps i antenes de telecomunicacions situats en coberta, cap al terreny, per tal de conduir possibles sobrecàrregues elèctriques.

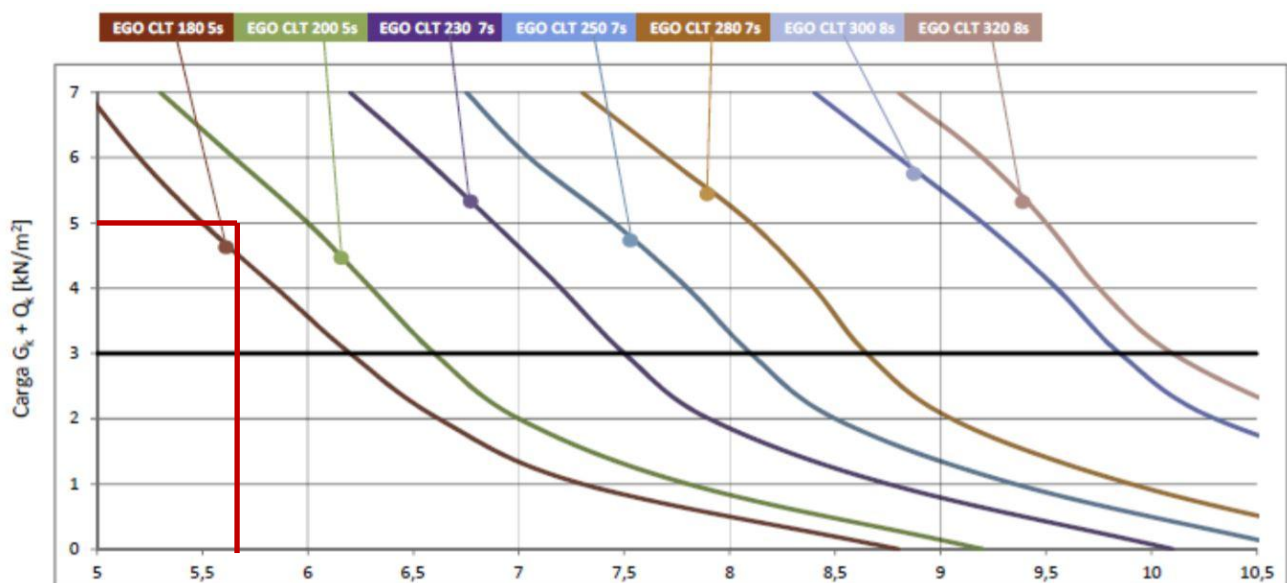
## 5.2. CÀLCUL ESTRUCTURAL

### 5.2.1. Càlcul del forjat

El calcula el forjat de la coberta de la residència d'estudiants, ja que al ser una coberta enjardinada ha de suportar més pes propi que un forjat de la planta tipus. Es conta en el pitjor dels casos, que és amb els 20 cm de substrat vegetal saturat d'aigua, que encara augmenta més el pes. Amb una sobrecàrrega de coberta plana accessible per a la conservació, i una sobrecàrrega de neu que per la ciutat de Barcelona, és relativament poca. La llum que ha de salvar el panell de CLT és de 5,7 m.

Les càrregues superficials de la **planta coberta** són les següents:

- Pes propi de la terra vegetal humida:  $3,6 \text{ KN/m}^2$
  - Sobrecàrrega d'us:  $1 \text{ KN/m}^2$
  - Sobrecàrrega de neu:  $0,4 \text{ KN/m}^2$
- 
- $5 \text{ KN/m}^2$**



Promptuari panells EGO CLT. EGOIN construcció en madera

Si es dibuixen els valors a la taula, de 5,7 m de llum en l'eix horitzontal, i una càrrega de  $5 \text{ KN/m}^2$  en l'eix vertical, surt el panell **EGO CLT 200** de 200 mm de gruix i 5 capes de taulons, que és just el panell que hi ha per sobre del resultat. Les característiques del panell són les següents:

Panel	Capas	Composició					Espesor (mm)	Anchos (m)	Longitud (m)	Peso propio C24 ** (kg/m <sup>2</sup> )	Volumen madera (l/m <sup>2</sup> )
		(mm)									
EGO CLT 60	3	20	20	20			60			32	60
EGO CLT 75	3	25	25	25			75			-	75
EGO CLT 90	3	30	30	30			90	*SISTEMA FLEXIBLE: ancho variable DE 0.2 hasta 3.8m	*max. 16m	47	90
EGO CLT 100	3	30	40	30			100			52	100
EGO CLT 120	3	40	40	40			120			67	120
EGO CLT 100	5	20	20	20	20		100			52	100
EGO CLT 120	5	30	20	20	20	30	120			67	120
EGO CLT 125	5	25	25	25	25	25	125			-	125
EGO CLT 140	5	40	20	20	20	40	140			78	140
EGO CLT 150	5	30	30	30	30	30	150			84	150
EGO CLT 160	5	40	20	40	20	40	160			90	160
EGO CLT 170	5	40	30	30	30	40	170			96	170
EGO CLT 180	5	40	30	40	30	40	180	100	180		
EGO CLT 200	5	40	40	40	40	40	200	2700mm 2950mm		104	200
EGO CLT 230	7	40	30	30	30	30	40			129	230
EGO CLT 250	7	40	30	40	30	40	30			140	250
EGO CLT 280	7	40	40	40	40	40	40			157	280
EGO CLT 300*	8	40+40	30	40+40	30	40+40				168	300
EGO CLT 320*	8	40+40	40	40+40	40	40+40				180	320
EGO CLT 360	9	40+40	40+40	40	40+40	40+40				202	360

Promptuari panells EGO CLT. EGOIN construcció en madera

## 5.2.2. Càlcul del pilar

Es calcula un pilar central en la planta baixa de la residència d'estudiants. S'escull un pilar de la zona més alta de l'edifici (PB + 4), ja que hi ha una zona més baixa. L'àrea tributària del pilar és de 20,3 m<sup>2</sup>.

Seguidament es calcula l'estat de càrregues dels forjats:

Planta coberta càrregues superficials

- Pes propi del forjat EGO CLT 200: 1,04 KN/m<sup>2</sup>
  - Pes propi de la coberta enjardinada: 3,6 KN/m<sup>2</sup>
  - Sobrecàrrega d'us: 1 KN/m<sup>2</sup>
  - Sobrecàrrega de neu: 0,4 KN/m<sup>2</sup>
- 
- 6,04 KN/m<sup>2</sup>**

Planta coberta càrregues lineals

- Pes propi biga IPE 240: 0,262 KN/ml · 4,24 m = **1,11 KN**

### Planta tipus càrregues superficials

- Pes propi del forjat EGO CLT 200: 1,04 KN/m<sup>2</sup>
  - Pes propi de la solera + paviment: 1 KN/m<sup>2</sup>
  - Pes propi dels envans: 1 KN/m<sup>2</sup>
  - Sobrecàrrega d'ús: 2 KN/m<sup>2</sup>
- 
- 5,04 KN/m<sup>2</sup>**

### Planta tipus càrregues lineals

Pes propi biga IPE 240: 0,262 KN/ml · 4,24 m = **1,11 KN**

Es calculen els axials

SOSTRE	Q SUPERFICIAL	ÀREA TRIBUTÀRIA	AXIAL SUPERFICIAL	Q LINEAL	AXIAL TOTAL	AXIAL ACUMULAT
P4	6,04 KN/m <sup>2</sup>	20,3 m <sup>2</sup>	122,61 KN	1,11 KN	123,72 KN	123,72 KN
P3	5,04 KN/m <sup>2</sup>	20,3 m <sup>2</sup>	102,31 KN	1,11 KN	103,42 KN	227,14 KN
P2	5,04 KN/m <sup>2</sup>	20,3 m <sup>2</sup>	102,31 KN	1,11 KN	103,42 KN	330,56 KN
P1	5,04 KN/m <sup>2</sup>	20,3 m <sup>2</sup>	102,31 KN	1,11 KN	103,42 KN	433,98 KN
PB	5,04 KN/m <sup>2</sup>	20,3 m <sup>2</sup>	102,31 KN	1,11 KN	103,42 KN	<b>537,40 KN</b>

Finalment es calcula el pilar segons la compressió axial

$$A = \frac{N_{\text{total}} \cdot \gamma_f}{f_{yd}} \rightarrow \frac{537400 \text{ N} \cdot 1,5}{275/1,05} = 6.634 \text{ mm}^2 = 66,34 \text{ cm}^2$$

$$N_{\text{total}} = 537,40 \text{ KN} = 537.400 \text{ N}$$

$$\gamma_f = 1,5$$

$$f_{yd} = 275 / 1,05$$

S'escull el pilar **HEB 200** , que és el que té l'àrea superior a la que dona per càlcul. Les seves característiques apareixen a la següent taula.



HEB	Dimensiones (mm)						Sección	Peso	Referido eje x-x			Referido eje y-y			u	HEB
	h	b	e	e1	r	h1			A(cm2)	P(Kg/m)	Ix(cm4)	Wx(cm3)	ix(cm)	Iy(cm4)		
100	100	100	6,0	10,0	12	56	26,0	20,40	450	89,9	4,16	167	33,5	2,53	0,567	100
120	120	120	6,5	11,0	12	74	34,0	26,70	864	144	5,04	318	52,9	3,06	0,686	120
140	140	140	7,0	12,0	12	92	43,0	33,7	1510	216	5,93	550	78,5	3,58	0,805	140
160	160	160	8,0	13,0	15	104	54,3	42,6	2490	311	6,78	889	111	4,05	0,918	160
180	180	180	8,5	14,0	15	122	65,3	51,2	3830	426	7,66	1360	151	4,57	1,04	180
200	200	200	9,0	15,0	18	134	78,1	61,3	5700	570	8,54	2000	200	5,07	1,15	200
220	220	220	9,5	16,0	18	152	91	71,5	8090	736	9,43	2840	258	5,59	1,27	220
240	240	240	10,0	17,0	21	164	106	83,2	11260	938	10,3	3920	327	6,08	1,38	240
260	260	260	10,0	17,5	24	177	118	93	14920	1150	11,2	5130	395	6,58	1,50	260
280	280	280	10,5	18,0	24	196	131	103	19270	1380	12,1	6590	471	7,09	1,62	280
300	300	300	11,0	19,0	27	208	149	117	25170	1680	13,0	8560	571	7,58	1,73	300
320	320	300	11,5	20,5	27	225	161	127	30820	1930	13,8	9240	616	7,57	1,77	320
340	340	300	12,0	21,5	27	243	171	134	36660	2160	14,6	9690	646	7,53	1,81	340
360	360	300	12,5	22,5	27	261	181	142	43190	2400	15,5	10140	676	7,49	1,85	360
400	400	300	13,5	24,0	27	298	198	155	57680	2880	17,1	10820	721	7,40	1,93	400
450	450	300	14,0	26,0	27	344	218	171	79890	3550	19,1	11 720	781	7,33	2,03	450
500	500	300	14,5	28,0	27	390	239	187	107200	4290	21,2	12620	842	7,27	2,12	500
550	550	300	15,0	29,0	27	438	254	199	136700	4970	23,2	13 080	872	7,17	2,22	550
600	600	300	15,5	30,0	27	486	270	212	171 000	5700	25,2	13530	902	7,08	2,32	600

Fitxa HEB. Promptuaris d'enginyeria civil

### 5.2.3. Càlcul de la fonamentació

A partir de l'estudi geotècnic, es dedueix que la solució idònia per resoldre la fonamentació de l'edifici consisteix en realitzar una fonamentació superficial per mitjà de sabates aïllades, ja que a partir de -0,5 m el terreny ja és apte per a la fonamentació. Les sabates aïllades aniran unides de riestres bigues centradores quan sigui necessari.

Es dimensiona una sabata aïllada tipus, corresponent al pilar calculat anteriorment. Es recull el valor calculat anteriorment de l'axial acumulat ( $N_{k,TOTAL}$ ) i s'hi aplica el coeficient d'hiperestatsme.

$$N_{k,hip} = N_{k,TOTAL} \cdot \text{Coef. hip} \rightarrow 537,40 \cdot 1,1 = 591,14 \text{ KN}$$

$$N_{k,TOTAL} = 537,40 \text{ KN}$$

$$\text{Coef. hip.} = 1,1$$

Determinem en primer lloc l'àrea de la sabata, a partir de l'axial i la tensió admissible

$$A = \frac{N_{k,hip}}{\sigma_{adm}} \rightarrow \frac{59.114}{2,5} = 23.645,6 \text{ cm}^2$$

$$N_{k,hip} = 591,14 \text{ KN} = 59.114 \text{ Kg}$$

$$\sigma_{adm} = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$$

Un cop se sap l'àrea, es busca quan farà cada costat i el seu vol

$$\text{Costat} = \sqrt{23.645,6} = 134,5 \text{ que s'arrodoneix a una mesura justa de 135 cm}$$

$$\text{Vol} = \frac{\text{Costat} - \text{base pilar}}{2} \rightarrow \frac{135 - 20}{2} = 57,5 \text{ cm}$$

Amb el vol de la sabata es pot calcular el seu cantell

$$h = \frac{\text{vol}}{2} \rightarrow \frac{57,5}{2} = 28,75 \text{ cm però el mínim constructiu és de 60 cm, per tant } h = 60 \text{ cm}$$

A continuació s'afegeix el pes propi de la sabata per, per comprovar que el terreny ho suporta igualment.

$$\text{Pes propi sabata} = a \cdot b \cdot h \cdot d_f \rightarrow 1,35 \cdot 1,35 \cdot 0,6 \cdot 25 = 27,33 \text{ KN} = 2.733 \text{ Kg}$$

$$a = \text{amplada} = 135 \text{ cm} = 1,35 \text{ m}$$

$$b = \text{base} = 135 \text{ cm} = 1,35 \text{ m}$$

$$h = \text{cantell} = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$d_f = \text{densitat formigó} = 25 \text{ KN/m}^3$$

Es recalcula la base de la sabata, afegint el pes propi de la sabata

$$A = \frac{N_{k,hip} + \text{PPs}}{\sigma_{adm}} \rightarrow \frac{59.114 + 2.733}{2,5} = 24.750,8 \text{ cm}^2$$

Amb aquesta nova àrea, es busca quan farà definitivament el costat

$$\text{Costat} = \sqrt{24.750,8} = 138,3 \text{ que s'arrodoneix a una mesura justa de 140 cm}$$

Les dimensions de la sabata són de 140x140x60 cm

## CÀLCUL DE L'ARMAT

Es calcula l'armat de la sabata aplicant la teoria de bieles i tirants, plantejant un equilibri de moments. D'aquesta manera podem calcular l'armadura que cal disposar a la base de la sabata.

$$q = \frac{N_{k,hip} + PPs}{As} \rightarrow \frac{59.114 + 2.733}{24.750,8} = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$R_d = q \cdot \frac{B}{2} \cdot L \rightarrow 2,5 \cdot \frac{140}{2} \cdot 140 = 24.500 \text{ Kg} = 245 \text{ KN}$$

$$q = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$B = \text{base} = 140 \text{ cm}$$

$$L = \text{longitud} = 140 \text{ cm}$$

Ara toca calcular el coeficient de seguretat (Fs). Abans però, s'haurà de recuperar la suma dels axials del pilar, diferenciant les càrregues permanents de les sobrecàrregues.

SOSTRE	AXIAL TOTAL $N_{k,TOTAL}$	AXIAL CÀRREGUES PERMANENTS $N_{CP}$	AXIAL SOBRECÀRREGUES $N_{SC}$
P4	123,72 KN	95,3 KN	28,42 KN
P3	103,42 KN	62,82 KN	40,6 KN
P2	103,42 KN	62,82 KN	40,6 KN
P1	103,42 KN	62,82 KN	40,6 KN
PB	103,42 KN	62,82 KN	40,6 KN
<b>TOTAL</b>	<b>537,40 KN</b>	<b>346,58 KN</b>	<b>190,82 KN</b>

Es calcula la proporció equivalent a les càrregues permanents (Fcp) i a les sobrecàrregues (Fsc)

$$F_{cp} = \frac{N_{CP}}{N_{k,TOTAL}} \rightarrow \frac{346,58}{537,4} = 0,64$$

$$F_{sc} = 1 - 0,64 = 0,36$$

Amb aquests valors es pot calcular el coeficient de seguretat global

$$F_s = (F_{cp} \cdot 1,35) + (F_{sc} \cdot 1,5) \rightarrow (0,64 \cdot 1,35) + (0,36 \cdot 1,5) = 1,4$$

Seguidament es calcula la distància  $x_1$ . Aquesta distància correspon a una quarta part de l'ample de la sabata, ja que tenim una tensió uniforme a la base de la sabata en no considerar moments flectors.

$$x_1 = \frac{B}{4} \rightarrow \frac{140}{4} = 35 \text{ cm}$$

Es calcula la tracció a la base de la sabata

$$T_d = \frac{R_d \cdot F_s}{0,85 \cdot d} \cdot (x_1 - 0,25a) = A_s \cdot f_{yd} \rightarrow A_s = \frac{245.000 \cdot 1,4}{0,85 \cdot 550} \cdot (350 - 0,25 \cdot 400) = 1.978 \text{ mm}^2 = 19,78 \text{ cm}^2$$

$$R_d = 24.500 \text{ Kg} = 245.000 \text{ N}$$

$$F_s = 1,4$$

$$d = h - 0,05 \rightarrow 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ m} = 550 \text{ mm}$$

$$x_1 = 35 \text{ cm} = 350 \text{ mm}$$

$$a = 400 \text{ mm}$$

$$f_{yd} = 400$$

Finalment es calcula el nombre de barilles del 20 que es necessiten, tenint en compte que cada rodó té  $3,14 \text{ cm}^2$

$$N^\circ = \frac{19,78}{3,14} = 6,29 \text{ que s'aproxima a } 7$$

S'utilitzaran 7 barres del 20 situades cada 20 cm

#### COMPROVACIÓ DE L'ARMAT MÍNIM

0,9 per mill de la secció en cada direcció

$$A_{s \text{ mín}} = 0,0009 \cdot B \cdot h \rightarrow 0,0009 \cdot 140 \cdot 60 = 7,56 \text{ cm}^2 < 19,78 \text{ cm}^2$$

L'armat calculat és superior a l'armat mínim, per tant compleix

## 5.3. CÀLCUL D'INSTAL·LACIONS

### 5.3.1. Càlcul lumínic

Per realitzar el càlcul lumínic s'escull un espai representatiu del projecte, com són les habitacions de la residència per a joves. Es resta l'àrea del balcó i la passarel·la, ja que és exterior, i només es te en compte l'espai principal, perquè el bany es una sala a part.

$$E_i = \frac{E_h \cdot S_{pas} \cdot v \cdot t \cdot u}{S_L}$$

#### BALCONERA SUD-EST

$E_h = 10.000$  lux (valor de cel cobert)  
 $S_{pas} =$  Superfície obertura =  $5,32 \text{ m}^2$   
 $v = 0,5$  (no es consideren obstruccions)  
 $t = 0,7$   
 $u = 0,5$  (segons la taula)  
 $S_L =$  Superfície local =  $29,27 \text{ m}^2$

$$E_i = \frac{10.000 \cdot 5,32 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,5}{29,27} = 318,03 \text{ lux}$$

#### BALCONERA NORD-OEST

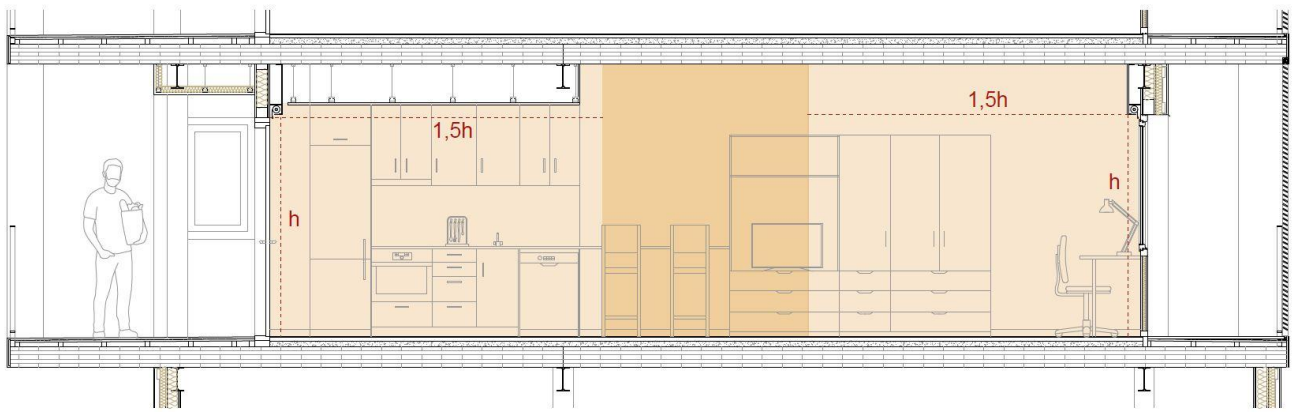
Tots els valors es mantenen, excepte la superfície d'obertura de la pròpia balconera.

$S_{pas} =$  Superfície obertura =  $1,45 \text{ m}^2$

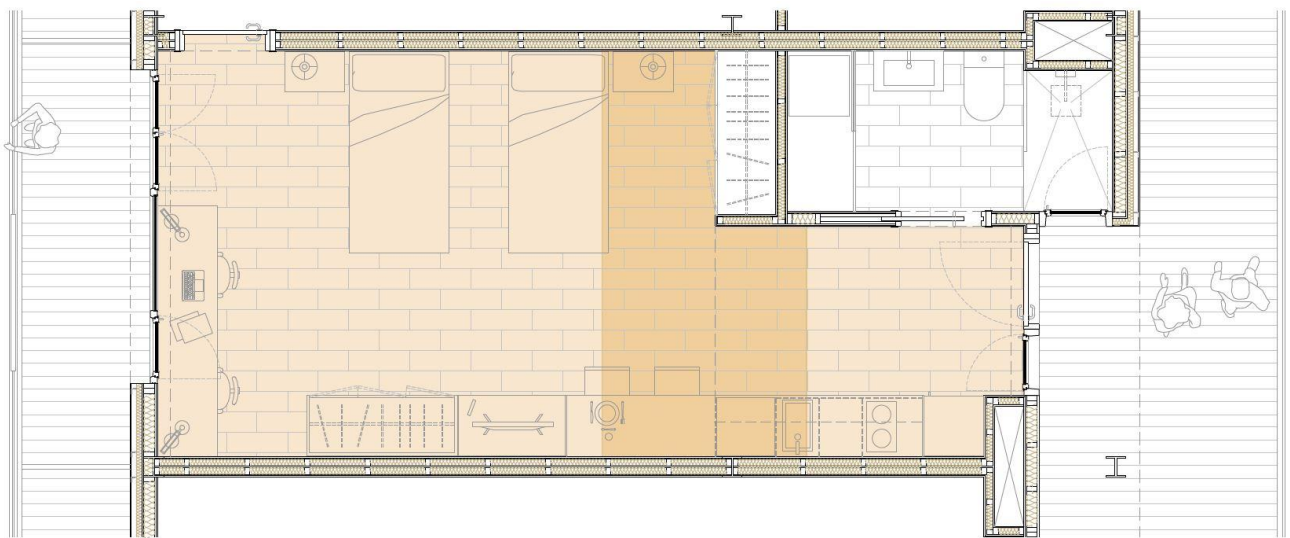
$$E_i = \frac{10.000 \cdot 1,45 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,5}{29,27} = 86,69 \text{ lux}$$

$$E_i = 318,03 + 86,69 = 404,72 \text{ lux}$$

El valor de la luminància de la sala és de 404,72 lux



SECCIÓ



PLANTA

Demostració gràfica càlcul lumínic. Elaboració pròpia

### 5.3.2. Càlcul subministrament d'aigua (AFS i ACS)

Per calcular el cabal instantani màxim simultani de ACS i AFS de l'habitació de la residència d'estudiants, es necessita saber el cabal instantani mínim de cada aparell de la instal·lació, a partir de la següent taula.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Cabal instantani mínim per cada aparell. CTE

ESPAI	APARELLS AFS	Qinstantani (l/s)
Bany	Lavabo	0,1
	WC	0,1
	Dutxa	0,2
Cuina	Aigüera	0,2
	Rentaplats	0,15
	<b>TOTAL</b>	<b>0,75</b>

$$Q_{\text{instal·lat AFS}} = 0,75 \text{ l/s}$$

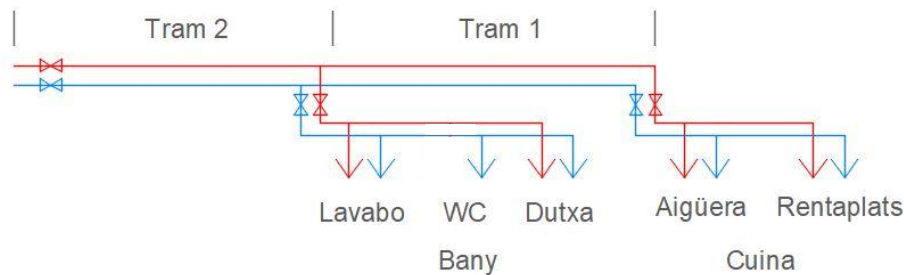
ESPAI	APARELLS ACS	Qinstantani (l/s)
Bany	Lavabo	0,1
	Dutxa	0,2
Cuina	Aigüera	0,2
	Rentaplats	0,15
	<b>TOTAL</b>	<b>0,65</b>

$$Q_{\text{instal·lat ACS}} = 0,65 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{simultani habitació AFS}} = Q_{\text{instal·lat}} \text{ AFS} \cdot K_i \rightarrow 0,75 \cdot (1 / \sqrt{5 - 1}) = 0,375 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{simultani habitació ACS}} = Q_{\text{instal·lat}} \text{ AFS} \cdot K_i \rightarrow 0,65 \cdot (1 / \sqrt{4 - 1}) = 0,375 \text{ l/s}$$

Un cop calculat el cabal, es determinen els diàmetres requerits a partir del càlcul del cabal en un moment punta, multiplicant el coeficient de simultaneïtat pel cabal instantani. Amb l'àbac de 4 columnes i prenent una velocitat de 1,5 m/s, es determina el diàmetre i la pèrdua de càrrega de cada tram de la instal·lació.



Esquema xarxa subministrament d'aigua. Elaboració pròpia

$$K_{\text{sim}} = \frac{1}{\sqrt[4]{n-1}}$$

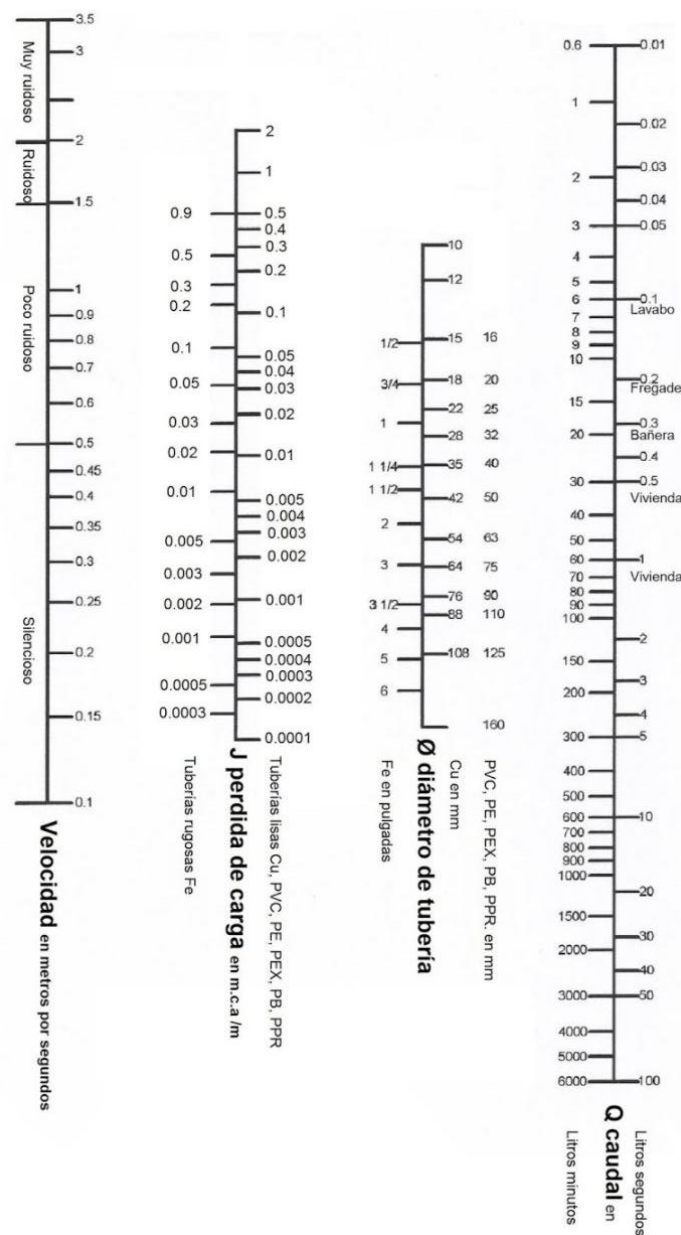
Dimensionat AFS

ESPAI / TRAM	APARELLS	$Q_{\text{inst}}$ (l/s)	Nº AIXETES	$K_{\text{sim}}$	$Q_{\text{punta}}$ (l/s)	$\varnothing_{\text{interior}}$ (mm)	Pèrdua de càrrega (mmcda/m)
Cuina	Rentaplats	0,15	1	1	0,15	13	250
	Aigüera	0,35	2	1	0,35	18	170
Bany	Dutxa	0,2	1	1	0,2	15	220
	WC	0,3	2	1	0,3	16	180
	Lavabo	0,4	3	0,84	0,33	18	170
Tram 1		0,35	2	1	0,35	18	170
Tram 2		0,75	5	0,71	0,53	20	120



## Dimensionat ACS

ESPAI / TRAM	APARELLS	Q <sub>inst</sub> (l/s)	Nº AIXETES	K <sub>sim</sub>	Q <sub>punta</sub>	Ø <sub>interior</sub>	Pèrdua de càrrega (mmcda/m)
Cuina	Rentaplats	0,15	1	1	0,15	13	250
	Aigüera	0,35	2	1	0,35	18	170
Bany	Dutxa	0,2	1	1	0,2	15	220
	Lavabo	0,3	2	1	0,3	16	180
Tram 1		0,35	2	1	0,35	18	170
Tram 2		0,65	4	0,76	0,49	20	130



Àbac de 4 columnes. Càlcul de canonades

### 5.3.3. Càlcul evacuació aigües pluvials

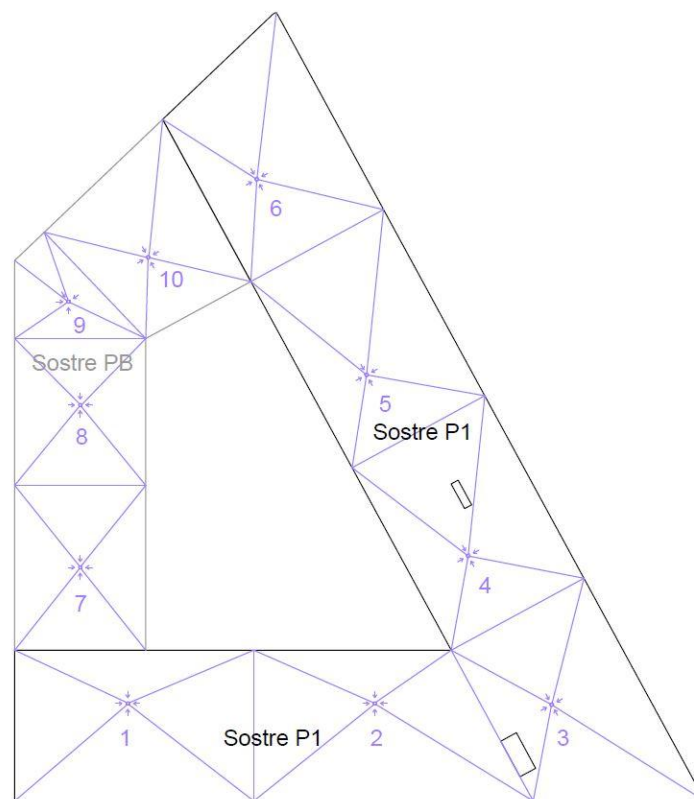
Es calcula el nombre d'embornals situats a la coberta que seran necessaris per evacuar l'aigua de la pluja de l'escola de formació professional.

Superfície de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Número d'embornals en funció de la superfície de coberta. CTE

Superfície coberta sostre planta primera = 758 m<sup>2</sup> → 758 / 150 = 5,05 aproximat a 6 embornals

Superfície coberta sostre planta baixa = 275 m<sup>2</sup> → 4 embornals



Distribució d'embornals a la coberta. Elaboració pròpia

Els embornals es distribueixen a la coberta en funció de la forma de la coberta i de la proximitat amb forats d'instal·lacions per poder passar els baixants.

Finalment es calcula el diàmetre necessari per a cada baixant provinent de cada un dels embornals. Es necessari fer una correcció de la pluviometria depenent de la zona que es troba la ciutat. En el cas de Barcelona es multiplicarà la pluviometria per 1,1.

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Diàmetre dels baixants d'aigües pluvials per un règim pluviomètric de 100 mm/h. CTE

Coberta sostre planta primera:

Baixant 1 = 137 m<sup>2</sup> → 137 · 1,1 = 150,7 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

Baixant 2 = 137 m<sup>2</sup> → 137 · 1,1 = 150,7 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

Baixant 3 = 122 m<sup>2</sup> → 122 · 1,1 = 134,2 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

Baixant 4 = 119 m<sup>2</sup> → 119 · 1,1 = 130,9 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

Baixant 5 = 122 m<sup>2</sup> → 122 · 1,1 = 134,2 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

Baixant 6 = 119 m<sup>2</sup> → 119 · 1,1 = 130,9 m<sup>2</sup> → Ø 75 mm

Coberta sostre planta baixa:

Baixant 7 = 82 m<sup>2</sup> → 82 · 1,1 = 90,2 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm

Baixant 8 = 73 m<sup>2</sup> → 73 · 1,1 = 80,3 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm

Baixant 9 = 32 m<sup>2</sup> → 32 · 1,1 = 35,2 m<sup>2</sup> → Ø 50 mm

Baixant 10 = 88 m<sup>2</sup> → 88 · 1,1 = 96,8 m<sup>2</sup> → Ø 63 mm

### 5.3.4. Càlcul evacuació aigües residuals

Es dimensiona la xarxa d'evacuació d'aigües residuals de les habitacions de la residència d'estudiants (en el cas més restrictiu, que és amb una altura de 4 plantes d'habitacions).

En primer lloc es busca el nombre d'unitats de desguàs (UD) equivalents a cada aparell amb la següent taula.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

UD corresponents als diferents aparells sanitaris. CTE

Un cop se sap les unitats de desguàs (UD) de cada aparell, es dimensionen els baixants amb la següent taula.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Diàmetre dels baixants segons el número d'altures del edifici i el número de UD. CTE

	APARELLS	UD	UD · nº plantes	DIÀMETRE BAIXANT
Bany	Lavabo	1	7 UD · 4 = 28 UD	*110 mm
	WC	4		
	Dutxa	2		
Cuina	Aigüera	3	6 UD · 4 = 24 UD	50 mm
	Rentaplats	3		

\*En el cas que es disposi de WC, el diàmetre mínim serà de 110 mm.

Finalment es dimensionen els col·lectors, que van entre els aparells i el baixant corresponent, a partir de la següent taula. Es considera un pendent del 2%.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Diàmetres de ramals col·lectors entre aparells sanitaris i baixant. CTE

	APARELLS	UD	DIÀMETRE PETITA EVACUACIÓ	UD · nº plantes	DIÀMETRE COL·LECTOR
Bany	Lavabo	1	32 mm	7 UD	*110 mm
	WC	4	*110 mm		
	Dutxa	2	40 mm		
Cuina	Aigüera	3	50 mm	6 UD	50 mm
	Rentaplats	3	50 mm		

\*En el cas que es disposi de WC, el diàmetre mínim serà de 110 mm.

### 5.3.5. Càlcul instal·lació fotovoltaica

En primer lloc, es busca el valor de la radiació solar diària de Barcelona al mes de desembre, que és el mes amb menys radiació, i el valor és 4,2 KWh/m<sup>2</sup> al dia.

Després d'obtenir aquest valor, es dividirà entre la radiació solar utilitzada per calibrar un mòdul de placa fotovoltaica (considerant 1 KW/m<sup>2</sup>), i s'obtindrà la quantitat d'hores de sol punta (HSP).

$$\text{HSP} = \frac{\text{radiació solar diària}}{1 \text{ KW/m}^2} \rightarrow \frac{4,2 \text{ KWh/m}^2}{1 \text{ KW/m}^2} = 4,2 \text{ HSP}$$

A continuació, es fa un càlcul estimat del consum d'energia de les habitacions de la residència d'estudiants. No es calculen els espais comuns de l'edifici.

Habitació residència:

Il·luminació:	6u · 6h · 10W =	360 Wh
Nevera:	1u · 24h · 150W =	3.600 Wh
Microones:	1u · 0,5h · 250W =	125 Wh
Televisió:	1u · 2h · 70W =	140 Wh
Portàtil:	2u · 3h · 60W =	360 Wh
		<hr/>
		4.584 Wh

El consum diari estimat (Cde) és de 4.584 Wh/dia. S'aplica un rendiment del 80% per calcular l'energia necessària per satisfer la demanda:  $Cde/0,8 \rightarrow 4.584/0,8 = 5.731,2 \text{ Wh/dia}$

En aquest cas, es tracta d'una instal·lació que s'utilitza diàriament, i el número de mòduls es calcula amb la següent fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ mòduls} = \frac{\text{energia necessària}}{\text{HSP} \cdot \text{rendiment de treball} \cdot \text{potència mòdul}}$$

S'escull una placa fotovoltaica que els mòduls tenen una potència de 330 W i un rendiment de treball del 90%.

$$\text{N}^\circ \text{ mòduls} = \frac{5.731,2}{4,2 \cdot 0,9 \cdot 330} = 4,6$$

Nº total de panells = 4,6 · 22 = 101,2 que arrodonit són 102 panells

A la residència d'estudiants es necessiten 102 panells fotovoltaics

## 6. COMPLIMENT DE LA NORMATIVA

### 6.1. NORMATIVES APLICABLES AL PROJECTE

#### NORMATIVES URBANÍSTIQUES

##### El Pla General Metropolità

És la normativa referent a la implantació del projecte a la ciutat de Barcelona, destacant l'edificabilitat, profunditat edificable, altura màxima reguladora i qualificació urbana.

##### Ordenances Metropolitanas de la ciutat de Barcelona

En aquesta normativa es recullen les principals normes referents als usos en sí.

#### CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ

##### Seguretat en cas d'incendi (CTE-DB-SI)

L'objectiu és reduir el risc dels usuaris en el cas d'un possible incendi. Disposant dels mitjans i equips especialitzats que facin possible una evacuació segura, garantint l'estat íntegre dels usuaris. Es facilita l'accés als equips especialitzats de bombers i es dimensiona l'estructura amb una resistència suficient al foc durant el temps de desallotjament dels ocupants.

##### Seguretat d'utilització i accessibilitat (CTE-DB-SUA)

El propòsit és satisfer les exigències bàsiques de seguretat i utilització, permetent l'accés a tots els espais de l'edifici a persones de mobilitat reduïda. A més a més, entre altres coses es vol evitar el risc de caigudes, atrapament i xafament, disposant dels mitjans necessaris adequats, tals com paviments específics, dimensió mínima d'espais i correcta senyalització.

##### Seguretat estructural (CTE-DB-SE)

Es pretén garantir un comportament estructural adequat pel que fa les diferents accions i a les que està sotmesa l'edifici, amb la finalitat d'aportar un grau de seguretat adequat per al seu ús. Evitar deformacions inadmissibles que puguin posar en perill el bon funcionament i ús de l'edifici.

### Salubritat (DB-HS)

Té com a objectiu la reducció del risc de contreure, per part dels usuaris, malalties o molèsties, així com el deteriorament del propi edifici i el seu entorn immediat, mitjançant la disposició d'elements de protecció d'agents externs (principalment l'aigua) i la seva possible evacuació.

### Protecció al soroll (DB-HR)

Es pretén garantir la protecció de l'edifici enfront al soroll i permetre el correcte funcionament d'aquest i el confort dels usuaris.

### Estalvi d'energia (DB-HE)

Té com a objectiu limitar el consum energètic dels edificis mitjançant la reducció de la demanda energètica, disposant d'una envolupant tèrmica contínua que redueixi les necessitats de consum d'energia primària així com la implantació de fonts d'energia renovables per a l'autoproducció d'electricitat i l'abastiment de climatització i aigua calenta sanitària.

El compliment de les principals normatives es focalitzaran a l'escola de formació professional.



## 6.2. NORMATIVA DE SEGURETAT EN CAS D'INCENDI (CTE-DB-SI)

Les exigències bàsiques de seguretat en cas d'incendi són les següents:

- SI 1 Propagació interior
- SI 2 Propagació exterior
- SI 3 Evacuació dels ocupants
- SI 4 Instal·lacions de protecció contra incendis
- SI 5 Intervenció dels bombers
- SI 6 Resistència al foc de l'estructura

### 6.2.1. SI 1 Propagació interior

Cada edifici del projecte constitueix un sector d'incendi ja que es tracten d'edificis diferenciats. Si centrem l'atenció en l'escola de formació professional, té una superfície de  $1.530,7 \text{ m}^2 < 4.000 \text{ m}^2$  i una ocupació inferior de 500 persones. Per tant no necessitarà cap sector d'incendis diferenciat ni cap compartimentació específica en quant a sectors.

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
En general	<ul style="list-style-type: none"><li>- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir <i>sector de incendio</i> diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los <i>establecimientos</i> cuya superficie construida no exceda de <math>500 \text{ m}^2</math> y cuyo uso sea <i>Docente</i>, <i>Administrativo</i> o <i>Residencial Público</i>.</li><li>- Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites:<ul style="list-style-type: none"><li>Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li><li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de <i>uso Administrativo</i>, <i>Comercial</i> o <i>Docente</i> cuya superficie construida exceda de <math>500 \text{ m}^2</math>.</li><li>Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.</li><li>Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de <math>100 \text{ m}^2</math>.<sup>(2)</sup></li><li>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>.</li></ul></li><li>- Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li><li>- No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.</li></ul>
<b>Docente</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de <math>4.000 \text{ m}^2</math>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i>.</li></ul>

Condicions de compartimentació en sectors d'incendis. CTE

En l'edifici hi ha locals i zones de risc especial, que es classifiquen en graus de risc, i si que hauran de complir unes condicions específiques. En aquest cas ho serien locals per a instal·lacions, magatzem de residus, i cuina. La normativa exclou els equips situats a la coberta.

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Tamaño del local o zona</b>		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	<b>Riesgo bajo</b>	<b>Riesgo medio</b>	<b>Riesgo alto</b>
<b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de $100 \text{ m}^2$	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada $P^{(1)(2)}$	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco	En todo caso		
refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$	$P > 400 \text{ kW}$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	$S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que $300^\circ\text{C}$	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de $300^\circ\text{C}$ y potencia instalada P: total	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P < 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Classificació dels locals i zones de risc especials integrats en l'edifici. CTE

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>

Condicions de les zones de risc especials integrades en l'edifici. CTE

## 6.2.2. SI 2 Propagació exterior

Els elements verticals que separen amb un altre edifici han de ser almenys EI120.

Amb la finalitat de limitar el risc de propagació vertical del incendi per la façana entre dos sectors d'incendi, entre una zona de risc especial i altres zones mes altes del edifici, o bé cap a una escala protegida o cap a un passadís protegit des de altres zones, aquesta façana ha de ser almenys EI 60 en una franja de 1 m d'altura, com a mínim, mesurada sobre el pla de façana.



Esquema limitació propagació vertical entre plantes. CTE

Amb la finalitat de limitar el risc de propagació exterior horitzontal del incendi a través de la façana entre dos sectors d'incendi, entre una zona de risc especial i altres zones o cap una escala o passadís protegits des d'altres zones, els punts de les façanes que no siguin almenys EI 60 han d'estar separats la distància "d" en projecció horitzontal que s'indica a continuació.

$\alpha$	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

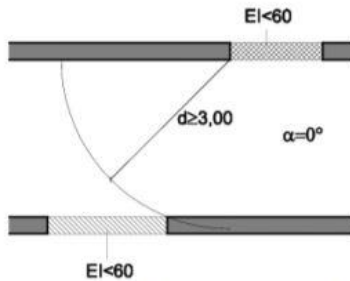


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

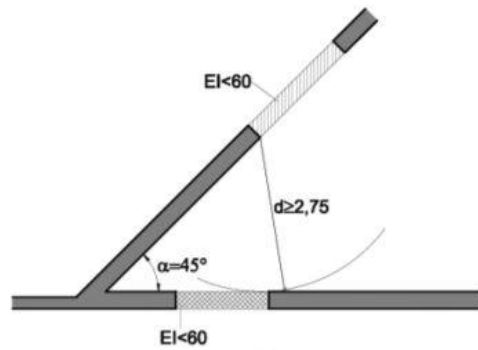


Figura 1.2. Fachadas a 45°

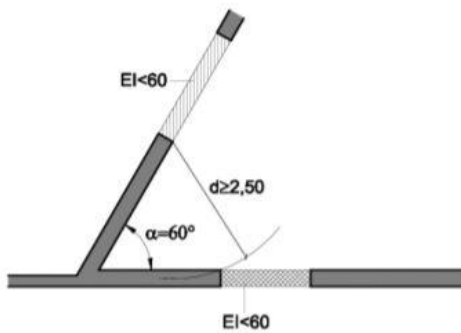


Figura 1.3. Fachadas a 60°

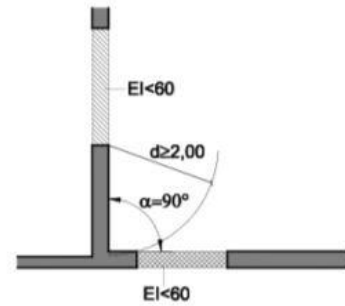


Figura 1.4. Fachadas a 90°

Esquema limitació propagació horitzontal. CTE

### 6.2.3. SI 3 Evacuació dels ocupants

Primer de tot cal saber quants ocupants hi haurà en l'edifici.

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
<b>Docente</b>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2

Pública concurrència	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	
Archivos, almacenes	40	

Densitats d'ocupació. CTE

Un cop se sap l'ocupació, es plantegen el número de sortides i les longituds dels recorreguts d'evacuació. En el cas de l'escola de formació professional hi ha 3 nuclis verticals, dos d'ells són escales protegides, i en cap cas se superen els 50 m de distància entre les sortides.

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o <i>recintos</i> que disponen de una única <i>salida de planta</i> o salida de <i>recinto</i> respectivamente	<p>No se admite en <i>uso Hospitalario</i>, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m<sup>2</sup>.</p> <p>La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas;</li> <li>- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;</li> <li>- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.</li> </ul> <p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en <i>uso Aparcamiento</i>;</li> <li>- 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i>, que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i>, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i><sup>(2)</sup>, o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.</p>
Plantas o <i>recintos</i> que disponen de más de una <i>salida de planta</i> o salida de <i>recinto</i> respectivamente <sup>(3)</sup>	<p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> <p>La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.</p> <p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta obliga a que exista más de una <i>salida de planta</i> o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.</p>

Número de sortides de planta i longitud dels recorreguts d'evacuació. CTE

A més, també s'han de dimensionar els mitjans d'evacuació, com són les escales. Que dependrà de si estan protegides o no per poder evacuar més ocupants. En el cas de l'escola, les escales són protegides, perquè sinó no es podrien considerar com a sortida de planta, encara que per altura d'evacuació no caldria que ho fossin. Hi ha unes escales de 1.5 m d'ample i unes altres de 1,2 m.

Uso previsto <sup>(1)</sup>	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida <sup>(2)</sup>	Especialmente protegida
<b>Escaleras para evacuación descendente</b>			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
<b>Administrativo, Docente,</b>	<b><math>h \leq 14</math> m</b>	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concur-rencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una	$h \leq 28$ m <sup>(3)</sup>	
Hospitalario			Se admite en todo caso
zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	

Protecció de les escales. CTE

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) <sup>(1)</sup>					
	Evacuación ascendente <sup>(2)</sup>	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
<b>1,20</b>	158	192	<b>274</b>	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
<b>1,50</b>	198	240	<b>356</b>	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Capacitat d'evacuació de les escales en funció de la seva amplada. CTE

Les portes situades en els recorreguts d'evacuació, per tant, portes que actuen com a sortida de planta, seran batents amb un eix de gir vertical, i el seu sistema de tancament, o bé no actuarà mentre hi hagi activitat, o bé consistirà en un dispositiu de fàcil i ràpida obertura des del costat del qual provingui l'evacuació. És per això que les totes les portes obriran en el sentit de l'evacuació.

Pel que fa a la senyalització dels mitjans d'evacuació, s'utilitzaran senyals definides a la norma UNE 23034:1988 d'acord als següents criteris:

- Les sortides de recinte, planta o edifici disposen d'una senyal amb el rètol "SORTIDA"
- Totes les sortides previstes per a ús exclusiu en cas d'emergència van senyalitzades amb el rètol "SORTIDA D'EMERGÈNCIA"
- Es disposen de senyals indicatives de direcció dels recorreguts, visibles des de qualsevol origen d'evacuació des dels que no es percebi directament la sortida.
- En els punts dels recorreguts d'evacuació en els que existeixin alternatives que puguin induir a l'error, es disposen del mateix tipus de senyals per identificar clarament l'alternativa correcta, especialment en bifurcacions i canvis de direccions i en les escales que, a la planta de sortida, continuïn el seu traçat fins a plantes més baixes.
- En els recorreguts d'evacuació, al costat de les portes que no siguin de sortida d'emergència, es disposa el rètol "SENSE SORTIDA".
- Els itineraris accessibles per a persones de discapacitat que condueixin a zones de refugi, a un sector d'incendis alternatiu previst per a l'evacuació de persones amb discapacitat o a una sortida de l'edifici accessible, se senyalitzen mitjançant les senyals ja comentades i acompanyades de les sigles SIA (Símbol Internacional d'Accessibilitat) i aniran acompanyades del rètol "ZONA DE REFUGI", a més de senyalitzar-se per mitjà d'un paviment de diferent color.

#### **6.2.4. SI 4 Instal·lacions de protecció contra incendis**

L'escola s'haurà de dotar amb diverses instal·lacions i equips per la protecció contra incendis. Com per exemple extintors portàtils i un sistema d'alarma.



<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
Instalación	
<b>En general</b>	
Extintores portátiles	<p>Uno de eficacia 21A -113B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li> <li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li> </ul>
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	<p>Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m<sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup> .</p> <p>Al menos un hidrante hasta 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.<sup>(3)</sup></p>
Instalación automática de extinción	<p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso<sup>(4)</sup></p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.</p>
<b>Docente</b>	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>
Columna seca <sup>(5)</sup>	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma <sup>(6)</sup>	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>

Dotació d'instal·lacions de protecció contra incendis. CTE

### 6.2.5. SI 5 Intervenció dels bombers

Les condicions d'aproximació dels bombers estan molt ben especificades al CTE i són les següents:

- 1 Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, deben cumplir las condiciones siguientes:
  - a) anchura mínima libre 3,5 m;
  - b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
  - c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.
- 2 En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Aproximació als edificis. CTE

- 1 Los edificios con una *altura de evacuación* descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:
  - a) anchura mínima libre 5 m
  - b) altura libre la del edificio
  - c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
    - edificios de hasta 15 m de *altura de evacuación* 23 m
    - edificios de más de 15 m y hasta 20 m de *altura de evacuación* 18 m
    - edificios de más de 20 m de *altura de evacuación* 10 m
  - d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m
  - e) pendiente máxima 10%
  - f) resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm  $\phi$
- 2 La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:2015.
- 3 El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.
- 4 En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.
- 5 En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

- 6 En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:
- Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;
  - La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;
  - Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

Entorn dels edificis. CTE

- Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:
  - Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
  - Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
  - No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya *altura de evacuación* no exceda de 9 m.
- Los *aparcamientos robotizados* dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI 120 y puertas EI<sub>2</sub> 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como de un sistema mecánico de extracción de humo capaz realizar 3 renovaciones/hora.

Accessibilitat per façana. CTE

## 6.2.6. SI 6 Resistència al foc de l'estructura

La resistència al foc dels elements estructurals és de R60

Uso del <i>sector de incendio</i> considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	<i>altura de evacuación del edificio</i>		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público <b>Docente</b> , Administrativo	R 120	<b>R 60</b>	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

Resistència al foc suficient dels elements estructurals. CTE

### 6.3. NORMATIVA DE SEGURETAT D'UTILITZACIÓ I ACCESSIBILITAT (CTE-DB-SUA)

Aquesta normativa contempla varis casos de risc i planteja com s'han d'evitar. Al final de la normativa, a l'apartat SUA 9, tracta sobre l'accessibilitat en els edificis. Segurament és un dels apartats més importants en l'edificació i en el que centrarem l'atenció.

A continuació s'explicaran les característiques que han de tenir: un itinerari accessible, les rampes, les escales, els ascensors, els banys i la senyalització dels elements accessibles.

#### ITINERARI ACCESSIBLE

Es disposarà, almenys, d'un itinerari accessible que comuniqui una entrada principal i l'edifici amb la via pública. Es considera la seva utilització en ambdós sentits.

L'amplada lliure de pas serà superior a 1,2 m. Es permeten estrenyiments puntuals d'amplada superior a 1 m i de longitud 0,5 m, i amb una separació de més de 0,65 m a forats de pas o canvis de direcció.

Els espais de girs s'ha de poder inscriure un cercle de Ø 1,5 m lliure d'obstacles. En el vestíbul, en el fons de passadissos de més de 10 m, i davant dels ascensors accessibles.

Les portes han de tenir un amplada superior a 80 cm i en ambdós costats de cada porta s'ha de poder inscriure un cercle de Ø 1,2 m. L'alçada dels mecanismes d'obertura i tancaments és d'entre 0,8 i 1,2 m del terra.

No es considera part d'un itinerari accessible les escales, passadissos mecànics, portes giratòries, i barreres tipus torn.

#### RAMPES

L'amplada de les rampes ha de ser superior a 1,2 m i ha de ser constant. Els trams ha de ser rectes i com a molt de 9 m de longitud.

Les rampes previstes per a usuaris de mobilitat reduïda tindran una pendent en funció de la seva longitud. Per a una longitud de 3 m, la pendent pot ser del 10%. Per una longitud d'entre 3 i 6 m, la pendent pot ser del 8%. I si la longitud supera els 6 m, la pendent haurà de ser del 6%.

Els replans de les rampes tindran una longitud de 1,5 m com a mínim.

Les rampes disposaran de passamans en els dos costats, i estaran situats a una alçada entre 0,9 i 1,1 m del terra. Si tenen les bores lliures, comptaran amb un sòcol lateral de 10 cm com a mínim.

## ESCALES

L'estesa de les escales ha de fer mínim 28 cm i l'alçada de l'escaló entre 13 i 18,5 cm. I han de complir la proporció:  $54 \text{ cm} < 2A + E < 70 \text{ cm}$ . Tots els graons d'una mateixa escala tindran la mateixa alçada i també la mateixa estesa. Cada tram només pot salvar 2,1 m d'altura, per tant si l'altura de la planta és superior, hauran d'aparèixer replans intermedis amb una longitud mínima de 1 m.

L'amplada de les escales serà com a mínim de 80 cm. Però l'amplada ve determinada per les exigències d'evacuació del CTE-DB-SI.

L'escala com a mínim tindrà passamà a un costat, si l'escala fa més de 1,2 m d'ample, llavors tindrà passamà a ambdós costats. El passamà se situarà a una altura entre 0,9 i 1,1 m des del terra.

## ASCENSORS

Els ascensors del projecte tenen una sola porta per tant les dimensions mínimes de la cabina són 1,1 m d'ample, per 1,4 m de profunditat. Les portes de la cabina han de fer com a mínim 0,8 m d'ample i han de ser automàtiques. Davant les portes ha de quedar un espai lliure d'obstacles on s'ha de poder inscriure un cercle de  $\varnothing 1,5 \text{ m}$ .

La botonera del ascensor ha d'incloure caràcters en Braille i en alt relleu, contrastats cromàticament.

## BANYS

Els equipaments disposen de banys accessibles públics, els quals es comuniquen amb itineraris accessibles, permeten la inscripció d'un cercle  $\varnothing 1,5 \text{ m}$  al exterior i interior del bany.

Les portes són corredisses o batent cap a fora i amb una mesura de 90 cm de pas. El lavabo disposa d'un espai lliure inferior de 70cm d'altura i 50cm de profunditat. L'inodor té una altura de seient entre 45 i 50cm i disposa d'espai de transferència lateral a ambdós costats de 80cm, i una distància mínima de 75cm de fons fins a l'extrem frontal de l'inodor. A més, disposa de barres laterals abatibles.

## SENYALITZACIÓ

La senyalització dels elements accessibles es fa d'acord amb la següent taula:

<b>Elementos accesibles</b>	<b>En zonas de uso privado</b>	<b>En zonas de uso público</b>
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
<i>Itinerarios accesibles</i>	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
<i>Ascensores accesibles,</i>		En todo caso
Plazas reservadas		En todo caso
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva		En todo caso
<i>Plazas de aparcamiento accesibles</i>	En todo caso, excepto en uso <i>Residencial Vivienda</i> las vinculadas a un residente	En todo caso
<i>Servicios higiénicos accesibles</i> (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	---	En todo caso
Servicios higiénicos de <i>uso general</i>	---	En todo caso
<i>Itinerario accesible</i> que comunique la vía pública con los <i>puntos de llamada accesibles</i> o, en su ausencia, con los <i>puntos de atención accesibles</i>	---	En todo caso

Senyalització dels elements accessibles en funció de la seva localització. CTE

## 7. AMIDAMENTS I PRESSUPOST

Es realitza un pressupost d'una habitació tipus de la residència d'estudiants, amb el seu tram corresponent de passarel·la i de balcó (53,63 m<sup>2</sup>).

Cal tenir present, que al tractar-se de tant sols una habitació, s'ha tingut en compte únicament les partides que impliquen a la pròpia habitació. Per tant, el preu final real es veuria incrementat per altres partides que implicarien tot l'edifici. Com podrien ser: els moviments de terres, la fonamentació, sistema de coberta, instal·lacions generals, gestió de residus, seguretat i salut...

### 01. SISTEMA ESTRUCTURAL

Unitat	Descripció	Preu unitari	Amidament	Import
Kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en <b>pilars</b> formats per peces simples de perfils laminats en calent de les sèries IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabat amb emprimació antioxidant, col·locat amb unions cargolades en obra, a una altura de fins a 3 m. El preu inclou els cargols, els talls, les escapçadures, les peces especials, les plaques d'arrencada i de transició de pilar inferior a superior, els casquets i els elements auxiliars de muntatge.	2,31	1.208,90	2.792,50
Kg	Acer UNE-EN 10025 S275JR, en <b>bigues</b> formades por peces simples de perfils laminats en calent de les sèries IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabat amb emprimació antioxidant, amb unions cargolades en obra, a una altura de fins a 3 m. El preu inclou els cargols, els talls, les escapçadures, les peces especials, els casquets i els elements auxiliars de muntatge.	2,23	384,83	858,17
m <sup>2</sup>	<b>Forjat de panell contralaminat de fusta (CLT)</b> , de superfície mitjana major de 6 m <sup>2</sup> , de 200 mm d'espessor, format per cinc capes de taules de fusta, encolades amb adhesiu sense urea-formaldehid, amb capes successives perpendiculars entre si i disposició transversal de les taules en les capes exteriors, acabat superficial qualitat vista per a habitatges en una cara, de fusta d'abet roig (Picea abies) i qualitat no vista en l'altra cara, de fusta d'abet roig (Picea abies) i pi silvestre (Pinus sylvestris), amb tractament superficial hidrofugant, transparent; desolidarització amb banda resiliant, de cautxú EPDM extrudit, fijada con grapas; reforç de junts entre panells, mitjançant panells encadellats per al seu correcte acoblament fixats amb cargols autoperforants de cap ample, d'acer zincat amb revestiment de crom i segellat interior amb cinta adhesiva per ambdues cares, de goma butílica, amb armadura de polièster; resolució de trobades, mitjançant segellat exterior amb cinta autoadhesiva de polietilè amb adhesiu acrílic sense dissolvents, amb armadura de polietilè i pel·lícula de separació de paper siliconat, prèvia aplicació d'emprimació incolora, a base d'una dispersió acrílica sense dissolvents; fixació de panells amb cargols de cap rodó, d'acer galvanitzat. El preu inclou la descàrrega del panell, per mitjà d'eslingues.	120,03	53,63	6.437,20
			<b>TOTAL</b>	<b>10.087,87 €</b>

## 02. ENVOLUPANT

Unitat	Descripció	Preu unitari	Amidament	Import
m <sup>2</sup>	<b>Full principal de façana ventilada, d'entramat de fusta autoportant.</b> ESTRUCTURA: estructura de fusta de travessers horitzontals de 100x50 mm i muntants verticals de 100x50 mm, amb una modulació de 600 mm i disposició normal; AÏLLAMENT: panell rígid de llana mineral, segons UNE-EN 13162, no revestit de doble densitat, de 100 mm d'espessor, resistència tèrmica 2,6 m <sup>2</sup> K/W, conductivitat tèrmica 0,034 W/(mK), col·locat entre els muntants de l'estructura portant; PLAQUES INTERIORS: dues plaques de guix laminat (una placa tipus Standard (A) de 12,5 mm d'espessor i una placa tipus Standard + Alumini (BV) de 15 mm d'espessor); IMPERMEABILITZACIÓ: làmina altament transpirable, impermeable a l'aigua de pluja, Tyvek Stucco Wrap, fixada als muntants de l'estructura metàl·lica per la cara exterior; PLACA EXTERIOR: panell cimentós de formigó alleugerit, reforçat amb malla de fibra de vidre de 15 mm de gruix. Inclús banda acústica, cargols per a la fixació de les plaques, fixacions per a l'ancoratge dels perfils, pasta de material d'unió Perfix, per al segellat de trobades perimetrals, pasta Jointfiller 24H "KNAUF", cinta "KNAUF" per al tractament de junts i cinta adhesiva de doble cara per a la fixació de la làmina altament transpirable.	120,65	20,15	2.431,09
m <sup>2</sup>	<b>Revestiment exterior de façana ventilada,</b> de plaques mecanitzades de gres porcelànic de 10 mm de gruix; col·locació mitjançant el sistema d'ancoratge horitzontal continu ocult, sobre subestructura d'e perfils omega d'acer galvanitzat, de suport regulable en les tres direccions. Inclús tirafons i ancoratges mecànics d'expansió d'acer inoxidable A2, per a la fixació de la subestructura suport. El inclou l'aïllament tèrmic.	160,98	20,15	3.243,74
m	<b>Barana</b> de façana en forma recta, de 110 cm d'altura, formada per: bastidor compost de barana superior i inferior de llistó quadrat de perfil massís d'acer laminat en calent de 12x12 mm i muntants de llistó quadrat de perfil massís d'acer laminat en calent de 12x12 mm amb una separació de 200 cm entre si; pany per reblert dels buits del bastidor compost de barrots verticals de llistó quadrat de perfil massís d'acer laminat en calent de 12x12 mm amb una separació de 10 cm i passamans de llistó quadrat de perfil massís d'acer laminat en calent de 12x12 mm, fixat mitjançant soldadura.	119,82	8,48	1.016,07
m <sup>2</sup>	<b>Protecció solar</b> corredissa formada per lamel·les orientables de fusta de 50 mm d'amplada, amb tractament fungicida i acabat pintat per a exterior, col·locades en posició horitzontal, amb accionament manual mitjançant palanca, marc de fusta, guia superior de d'alumini extruït, guia inferior per estabilitzar i elements per a fixació de les lamel·les, muntada mitjançant ancoratge mecànic i cargols d'acer.	291,76	8,42	2.456,61
ut	<b>Balconera exterior</b> de fusta de pi, per a porta amb frontissa, d'obertura cap a l'interior de 1200x2200 mm, fulla de 68x78 mm de secció i marc de 68x78 mm, motllura clàssica, rivets, tapajunts de fusta massissa de 70x15 mm i escopidor en el perfil inferior, amb suport d'alumini anoditzat i revestiment exterior de fusta; amb capacitat per rebre un envidriament amb un gruix mínim de 21 mm i màxim de 32 mm; coeficient de transmissió tèrmica del marc de la secció tipus Uh,m = 1,43 W/(m <sup>2</sup> K).	1.288,19	1,00	1.288,19
ut	<b>Finestra exterior</b> de fusta de pi, per a finestra amb frontissa, d'obertura cap a l'interior de 1900x1400 mm, fulla	1.094,66	1	1.094,66



	de 68x78 mm de secció i marc de 68x78 mm, motllura clàssica, rivets, tapajunts de fusta massissa de 70x15 mm i escopidor en el perfil inferior, amb suport d'alumini anoditzat i revestiment exterior de fusta; amb capacitat per rebre un envidriament amb un gruix mínim de 21 mm i màxim de 32 mm; coeficient de transmissió tèrmica del marc de la secció tipus $U_{h,m} = 1,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .			
ut	<b>Finestra bany exterior</b> de fusta de pi, per a finestra amb frontissa, d'obertura cap a l'interior de 600x1200 mm, fulla de 68x78 mm de secció i marc de 68x78 mm, motllura clàssica, rivets, tapajunts de fusta massissa de 70x15 mm i escopidor en el perfil inferior, amb suport d'alumini anoditzat i revestiment exterior de fusta; amb capacitat per rebre un envidriament amb un gruix mínim de 21 mm i màxim de 32 mm; coeficient de transmissió tèrmica del marc de la secció tipus $U_{h,m} = 1,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .	463,89	1,00	463,89
ut	<b>Porta d'entrada</b> de fusta de pi, per a porta amb frontissa, d'obertura cap a l'interior de 1600x2200 mm, fulla de 68x78 mm de secció i marc de 68x78 mm, motllura clàssica, rivets, tapajunts de fusta massissa de 70x15 mm i escopidor en el perfil inferior, amb suport d'alumini anoditzat i revestiment exterior de fusta; amb capacitat per rebre un envidriament amb un gruix mínim de 21 mm i màxim de 32 mm; coeficient de transmissió tèrmica del marc de la secció tipus $U_{h,m} = 1,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .	1.288,19	1,00	1.288,19
			<b>TOTAL</b>	<b>13.282,44 €</b>

### 03. COMPARTIMENTACIÓ

Unitat	Descripció	Preu unitari	Amidament	Import
m <sup>2</sup>	<b>Envà</b> amb plaques de guix laminat, de 120 mm de gruix total, amb nivell de qualitat de l'acabat estàndard (Q2), format per una estructura simple de fusta de 70 mm d'amplada, a base de muntants (elements verticals) separats 600 mm entre si, i travessers (elements horitzontals), a la què es cargolen quatre plaques en total (dues plaques tipus normal en cada cara, de 12,5 mm d'espessor cada placa). Inclús banda acústica de dilatació autoadhesiva; fixacions per a l'ancoratge de travessers i muntants de fusta; cargols per a la fixació de les plaques; cinta de paper amb reforç metàl·lic i pasta i cinta per al tractament de junts. El preu inclou l'aïllament col·locat entre els muntants.	45,49	11,55	525,40
m <sup>2</sup>	<b>Partició entre habitacions</b> , amb plaques de guix laminat, de 202,5 mm de gruix total, amb nivell de qualitat de l'acabat estàndard (Q2), format per una estructura doble sense travar amb placa de separació intermèdia de perfils de fusta de 70 + 70 mm d'amplada, a base de muntants (elements verticals) separats 600 mm entre si, i travessers (elements horitzontals), a la què es cargolen cinc plaques en total (dues plaques tipus normal en cada cara i una placa tipus normal en el centre, de 12,5 mm d'espessor cada placa). Inclús banda acústica de dilatació autoadhesiva; fixacions per a l'ancoratge de travessers i muntants; cargols per a la fixació de les plaques; cinta de paper amb reforç metàl·lic i pasta i cinta per al tractament de junts. El preu inclou l'aïllament col·locat entre els muntants.	64,68	48,97	3.167,37
			<b>TOTAL</b>	<b>3.692,77 €</b>

## 04. ACABATS INTERIORS

Unitat	Descripció	Preu unitari	Amidament	Import
m <sup>2</sup>	<b>Granulat acústic</b> Fermacell de granulometria compresa entre 1 i 4 mm, densitat de 1.500 Kg/m <sup>3</sup> , i de 60 mm de gruix total, abocat manualment sobre panells de niu d'abella, situats sobre forjat interior de fusta CLT, horitzontal, a més de 3 m d'altura.	23,47	34,40	807,36
m <sup>2</sup>	<b>Solera seca</b> formada un panell de fibra de guix de Fermacell, densitat de 1.150 Kg/m <sup>3</sup> , i de 35 mm de gruix, col·locat sobre el granulat acústic.	28,68	34,40	986,59
m <sup>2</sup>	<b>Paviment interior</b> de linòleum, de 2,5 mm d'espessor, amb tractament antiestàtic, acabat llis, color a escollir, subministrat en rotllos de 200 cm d'amplada; pes total: 3000 g/m <sup>2</sup> . Col·locació en obra: amb adhesiu	32,00	33,17	1.061,44
m <sup>2</sup>	<b>Tarima exterior</b> , formada per taules de fusta massissa, de teca, de 22x95x700/2100 mm, resistència al lliscament classe 3, segons CTE DB SU, fixades mitjançant el sistema de fixació oculta sobre llistons de fusta de pi, amb classe d'ús 4 segons UNE-EN 335 de 50x38 mm, separats 40 cm entre si i cargolats al suport; raspallat i posterior aplicació de dues mans de lasur a l'aigua d'assecat ràpid per a exterior, color Teca, acabat setinat rendiment: 0,083 l/m <sup>2</sup> cada mà com a tractament protector i decoratiu. Inclús clips i cargols d'acer inoxidable per a subjecció dels posts a les llatges d'empostissat i peces especials.	131,62	13,42	1.766,34
m <sup>2</sup>	<b>Fals sostre</b> continu suspès, llis, amb nivell de qualitat de l'acabat Q2. Sistema D47.es "KNAUF" (15+17), constituït per: ESTRUCTURA: estructura metàl·lica d'acer galvanitzat de mestres primàries 60/27 mm amb una modulació de 550 mm i suspeses del sostre o element suport de formigó amb penjats Pivot F-47, per a mestra 47/17, "KNAUF", i varetes cada 1000 mm; PLAQUES: una capa de plaques de guix laminat A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 15 / amb les vores longitudinals afinades, Standard "KNAUF". Inclús banda acústica de dilatació, autoadhesiva, "KNAUF", perfils U 30/30 "KNAUF", fixacions per a l'ancoratge dels perfils, cargols per a la fixació de les plaques, pasta de segellament Jointfiller 24H "KNAUF", cinta microperforada de paper "KNAUF" i accessoris de muntatge.	26,27	11,58	304,20
m <sup>2</sup>	Aplicació manual de dues mans de <b>pintura plàstica</b> , color blanc, acabat mat, textura llisa, la primera mà diluïda amb un 20% d'aigua i la següent sense diluir, (rendiment: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mà); prèvia aplicació d'una mà d'emprimació a base de copolímers acrílics en suspensió aquosa, sobre parament interior de plaques de guix laminat. El preu inclou la protecció dels elements de l'entorn que puguin veure's afectats durant els treballs i la resolució de punts singulars.	8,57	63,90	547,62
m <sup>2</sup>	<b>Revestiment interior</b> amb peces de gres de porcellana, acabat polit, de 200x300x10 mm, gamma mitja, capacitat d'absorció d'aigua E<0,5%, grup Bla, segons UNE-EN 14411. SUPORT: parament de plaques de guix laminat, vertical, de fins 3 m d'altura. COL·LOCACIÓ: en capa fina i mitjançant encolat simple amb adhesiu en dispersió normal, D1, segons UNE-EN 12004. REJUNTAT: amb morter de junts cimentós millorat, amb absorció d'aigua reduïda i resistència elevada a l'abrasió tipus CG 2 W A, color blanc, en junts de 3 mm d'espessor. Inclús creuetes de PVC.	38,35	22,26	853,67
ut	<b>Porta interior corredissa</b> per a armadura metàl·lica, cega, d'una fulla de 203x82,5x3,5 cm, amb tauler de fusta massissa de pi melis, envernissada en taller; bastiment de base de pi país de 100x35 mm; galzes massissos, de pi	300,84	1,00	300,84

	melis de 100x20 mm; tapajunts massissos, de pi melis de 70x15 mm en ambdues cares. Inclús, ferraments de penjar, de tanca i tirador amb maneta per a tancament d'alumini, sèrie bàsica; silicona incolora per a segellat del vidre i rivets.			
ut	<b>Estor enrotllable</b> amb teixit ignífug enfosquidor, de fibra de vidre sense PVC ni halògens, accionament manual amb cadena de PVC al costat dret; fixat en la paret amb ancoratges mecànics.	181,10	2,00	362,20
<b>TOTAL</b>				<b>6.990,26 €</b>

## 05. CONDICIONAMENTS I INSTAL·LACIONS

Unitat	Descripció	Preu unitari	Amidament	Import
ut	Preses de <b>fibra òptica</b> amb connector tipus SC simple, suport i marc.	22,91	1,00	22,91
ut	Preses dobles <b>TV</b> , de 5-1000 MHz, marc i embellidor.	18,13	1,00	18,13
ut	<b>Recuperador de calor</b> aire-aire, cabal d'aire nominal 380 m³/h, dimensions 330x1350x680 mm, pes 85 kg, pressió estàtica d'aire nominal 340 Pa, pressió sonora a 1 m 54 dBA, potència elèctrica nominal 330 W, alimentació monofàsica a 230 V, eficiència de recuperació calorífica en condicions humides 88,8%, potència calorífica recuperada 3,03 kW (temperatura de l'aire exterior -7°C amb humitat relativa del 80% i temperatura ambient 20°C amb humitat relativa del 55%), eficiència de recuperació calorífica en condicions seques 81,2% (temperatura de l'aire exterior 5°C amb humitat relativa del 80% i temperatura ambient 25°C), amb bescanviador de plaques d'alumini de flux creuat, ventiladors amb motor de tipus EC d'alta eficiència, bypass amb servomotor per a canvi de mode d'operació de recuperació a free-cooling, estructura desmuntable de doble panell amb aïllament de llana mineral de 25 mm d'espessor, panells exteriors d'acer prepintat i panells interiors d'acer galvanitzat, filtres d'aire classe F7+F8 en l'entrada d'aire exterior, filtre d'aire classe M5 en el retorn d'aire de l'interior, pressòstats diferencials per als filtres, accés als ventiladors i als filtres d'aire a través dels panells d'inspecció, possibilitat d'accés lateral als filtres, control electrònic per a la regulació de la ventilació i de la temperatura, per a la supervisió de l'estat dels filtres d'aire, programació setmanal i gestió de les funcions de desgebrament i antiglaç per a la secció opcional amb bateria d'aigua. Instal·lació en sostre.	665,62	1,00	665,62
ut	<b>Fan-coil</b> vertical amb envoltant, sistema de quatre tubs, potència frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 1,75 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 70°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 0,358 m³/h, cabal d'aire nominal de 220 m³/h, pressió d'aire nominal de 27 Pa i potència sonora nominal de 46 dBA, amb vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), amb actuator, per a la bateria de fred, i vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), amb actuator, per a la bateria de calor. Totalment muntat, connexionat i engegat per l'empresa instal·ladora per a la comprovació del seu correcte funcionament.	828,70	1,00	828,70

ut	<b>Xarxa elèctrica</b> de distribució interior d'una habitació amb electrificació baixa, amb les següents estances: dormitori doble, bany, cuina, balcó, composta de: quadre general de comandament i protecció; circuits interiors amb cablejat sota tub protector de PVC flexible: C1, C2, C3, C4, C5, C9; mecanismes gamma bàsica (tecla o tapa i marc: blanc; embellidor: blanc).	777,14	1,00	777,14
ut	<b>Instal·lació de fontaneria per cambra de bany</b> amb dotació per: vàter, lavabo senzill, dutxa amb columna, realitzada amb tub de polietilè reticulat (PE-X), per la xarxa d'aigua freda i calenta que connecta la derivació particular o una de les seves ramificacions amb cadascun dels aparells sanitaris, amb els diàmetres necessaris per cada punt de servei. Inclús claus de pas de cambra humida per al tall del subministrament d'aigua, de polietilè reticulat (PE-X), material auxiliar para muntatge i subjecció a l'obra, derivació particular, accessoris de derivacions. El preu no inclou les ajudes de paleta per a instal·lacions.	510,56	1,00	510,76
ut	<b>Instal·lació de fontaneria per cuina</b> amb dotació per: aigüera, presa i aixeta de pas per rentavaixelles, realitzada amb tub de polietilè reticulat (PE-X), per la xarxa d'aigua freda i calenta que connecta la derivació particular o una de les seves ramificacions amb cadascun dels aparells sanitaris, amb els diàmetres necessaris per cada punt de servei. Inclús claus de pas de cambra humida per al tall del subministrament d'aigua, de polietilè reticulat (PE-X), material auxiliar para muntatge i subjecció a l'obra, derivació particular, accessoris de derivacions. El preu no inclou les ajudes de paleta per a instal·lacions.	353,98	1,00	353,98
ut	<b>Xarxa d'evacuació</b> insonoritzada, per cambra de bany i cuina amb dotació per: vàter, lavabo senzill, dutxa amb columna, aigüera i rentavaixelles, realitzada amb tub de polipropilè amb nivell d'insonorització mig per la xarxa de desguassos.	418,09	1,00	418,09
			<b>TOTAL</b>	<b>3.595,33 €</b>

## 06. EQUIPAMENT

Unitat	Descripció	Preu unitari	Amidament	Import
ut	<b>Mobiliari de cuina</b> compost per 4 m de mobles baixos amb sòcol inferior i 2,7 m de mobles alts, realitzat amb fronts de cuina amb recobriments melamínic acabat brillant amb paper decoratiu de color blanc, impregnat amb resina melamínica, nucli de taulell de partícules tipus P2 d'interior, per a ús en ambient sec, de 19 mm d'espessor i caires termoplàstics d'ABS; muntats sobre els cossos dels mobles constituïts per nucli de taulell de partícules tipus P2 d'interior, per a ús en ambient sec, de 16 mm d'espessor, xapa posterior de 6 mm d'espessor, amb recobriments melamínic acabat brillant amb paper decoratiu de color blanc, impregnat amb resina melamínica i caires termoplàstics d'ABS. Inclús muntatge de calaixos i baldes del mateix material que el cos, frontisses, potes regulables per a mobles baixos guies de calaixos i altres ferramentes de qualitat bàsica, instal·lats en els cossos dels mobles i agafadors, poms, sistemes d'obertura automàtica, i altres ferramentes de la sèrie bàsica, fixats en els fronts de cuina. El preu no inclou el taulell, els electrodomèstics ni l'aigüera.	1.190,23	1,00	1.190,23

ut	<b>Taulell de cuina</b> de gres porcelànic, de 10 mm d'espessor, 400 cm de longitud i 60 cm d'amplada, i formació de 2 buits.	542,74	1,00	542,74
ut	<b>Placa vitroceràmica</b> per taulell de cuina, polivalent bàsica.	284,57	1,00	284,57
ut	<b>Forn microones</b> elèctric per encastar.	316,65	1,00	316,65
ut	<b>Nevera</b> combi de 188x60x60 cm, amb capacitat total de 323 l, amb tecnologia Nofrost, i acabat d'acer inoxidable	419,00	1,00	419,00
ut	<b>Rentaplats</b> de 85x60x60 cm, amb 5 programes i la funció de mitja càrrega, amb acabat d'acer inoxidable.	299,00	1,00	299,00
ut	<b>Aigüera</b> d'acer inoxidable per instal·lació en taulell, de 1 cubeta, de 450x490 mm, amb vàlvula de desguàs, per a taulell de cuina, equipat amb aixetes monocomandament amb cartutx ceràmic per a aigüera, gamma bàsica, acabat cromat, compost de canella giratòria, airejador i enllaços d'alimentació flexibles, vàlvula amb desguàs i sifó. Inclús connexió a les xarxes d'aigua freda i calenta i a la xarxa d'evacuació existents, fixació de l'aparell i closa amb silicona.	206,54	1,00	206,54
ut	<b>Moble de bany</b> (mòdul base), per a lavabo d'encastar en taulell, de fusta natural de cirerer, de 700 mm d'amplada.	673,47	1,00	673,47
ut	<b>Lavabo</b> de porcellana sanitària, sobre taulell, gamma mitja, color blanc, de 500x420 mm, i desguàs, acabat cromat. Inclús joc de fixació i silicona per a segellat de junts.	284,41	1,00	284,41
ut	<b>Inodor</b> de porcellana sanitària, amb tanc baix, gamma mitja, color blanc, amb seient i tapa lacats, mecanisme de descàrrega de 3/6 litres, amb joc de fixació i colze d'evacuació. Inclús silicona per a segellat de junts.	308,39	1,00	308,39
ut	<b>Plat de dutxa</b> acrílic, gamma bàsica, color, de 140x80 cm, amb joc de desguàs. Inclús silicona per a segellat de junts.	197,66	1,00	197,66
ut	<b>Columna de dutxa</b> termostàtica completa amb carxofa i dutxa de ma.	225,00	1,00	225,00
ut	<b>Armari per a instal·lacions</b> de 160x70x220 cm. Porta de fusta corredissa. Inclou subministrament i col·locació.	150,00	1,00	150,00
ut	<b>Armari vestidor</b> de 160x60x220 cm. Porta corredissa i lleixes de fusta. Inclou subministrament i col·locació.	220,00	1,00	220,00
<b>TOTAL</b>				<b>5.317,66 €</b>

**TOTAL P.E.M. HABITACIÓ**

**42.966,33 €**

**Preu per metre quadrat:** 42,966,33 € / 53,63 m<sup>2</sup> = **801,16 €/m<sup>2</sup>**

**Pressupost d'execució per contracte:**

Pressupost d'Execució de Material (P.E.M.)	42.966,33 €
6 % Benefici industrial	2.577,87 €
13 % Despeses generals	5.585,62 €
<b>SUBTOTAL</b>	<b>51.129,82 €</b>

El pressupost per contracte P.E.C puja a **CINQUANTA-UN MIL CENT VINT-I-NOU EUROS AMB VUITANTA-DOS CÈNTIMS.**