

Tipus d'estudi PLA FUNCIONAL	Ubicació CATALUNYA	Clau E1PGB22320			
		Títol abreujat PROGRAMA FUNCIONAL PER A L'EXECUCIÓ DELS EDIFICIS PREFABRICATS DELS NOUS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS			
Autors/es ANNA FEU I JORDANA CARLOS GODOY BREGOLAT		Documents MEMÒRIA	Exemplar 1	Tom I	Data de redacció FEBRER 2024

Unitat promotora:
Departament d'Interior

ÍNDEX

PROGRAMA FUNCIONAL PER A L'EXECUCIÓ DELS EDIFICIS PREFABRICATS DELS NOUS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS.....2

1. INTRODUCCIÓ.....2

2. CRITERIS2

3. OBJECTIUS.....2

4. SISTEMA MODULAR.....3

5. SISTEMA PER ALS NOUS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS.....4

6. SISTEMA MODULAR ESPACIAL (3D) INTEGRAL5

6.1. Definició i aspectes generals5

6.1.1. Reducció del calendari de construcció5

6.1.2. Reducció de costos5

6.1.3. Control de la qualitat del material i procés5

6.2. Antecedents5

6.3. Procés de la construcció modular.....6

6.4. El mòdul bàsic6

6.5. Tipologies de mòduls.....6

6.6. Aspectes comuns7

6.6.1. Elements7

6.6.2. Fonamentació.....7

6.6.3. Altres aspectes constructius.....7

7. MÒDULS TRIDIMENSIONALS PESATS.....8

7.1. Antecedents8

7.2. Definició i aspectes generals8

7.3. Sistema del mòdul8

7.4. Fabricació del mòdul.....9

7.5. Transport9

7.6. Muntatge en l'obra9

8. MÒDULS TRIDIMENSIONALS LLEUGERS..... 11

8.1. Antecedents11

8.2. Definició i aspectes generals.....11

8.3. Sistema del mòdul.....12

8.3.1. Estructura metàl·lica12

8.3.2. Estructura de fusta12

8.4. Fabricació del mòdul12

8.5. Transport13

8.6. Muntatge en obra13

9. MÒDULS BIDIMENSIONALS14

9.1. Antecedents14

9.2. Definició i aspectes generals.....14

9.3. Sistema del panell14

9.4. Fabricació del panell15

9.5. Transport16

9.6. Muntatge en l'obra.....16

10. PARÀMETRES DE DISSENY17

10.1. Emplaçament17

10.2. Funcionalitat i barreres arquitectòniques17

10.2.1. Consideracions generals17

10.2.2. Itineraris17

10.2.3. Àrees.....18

10.2.4. Quadre resum de superfícies.....38

10.2.5. Mesures de disseny òptimes pels usos39

10.2.6. Esquemes de distribució40

10.2.7. Esquemes dels requeriments dels diferents espais.....41

10.3. Protecció contra incendis42

10.4. Estructura42

10.5. Tancaments verticals. Façanes.....43

10.6. Tancaments horitzontals en contacte amb el terreny. Solera44

10.7.	Tancaments horitzontals. Cobertes	45	11.4.	Zona climàtica C2, prescripcions	60
10.8.	Acabats exteriors	46	11.5.	Zona climàtica C3, prescripcions	60
10.9.	Tancaments secundaris.....	46	11.6.	Zona climàtica D1, prescripcions	62
10.10.	Juntes i remats de l'evolvent	47	11.7.	Zona climàtica D2, prescripcions	63
10.11.	Proteccions de seguretat exteriors	49	11.8.	Zona climàtica D3, prescripcions	64
10.12.	Acabats interiors	49	11.9.	Zona climàtica E1, prescripcions.....	65
10.12.1.	Paviments.....	49	12.	IMATGE DEL PARC DE BOMBERS VOLUNTARIS.....	66
10.12.2.	Revestiments.....	49	13.	RECOMANACIONS	70
10.13.	Instal·lacions i equipament	49	14.	DECÀLEG DELS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS	70
10.13.1.	Sanejament	50	15.	ESTIMACIÓ ECONÒMICA	70
10.13.2.	Fontaneria	50	16.	VARIANTS DE POSSIBLES OPCIONS DE CONFIGURACIÓ ESPAIAL	72
10.13.3.	Calefacció.....	51			
10.13.4.	Refrigeració	52			
10.13.5.	Fotovoltaica	52			
10.13.6.	Salubritat: Ventilació.....	52			
10.13.7.	Extracció de fums.....	53			
10.13.8.	Gas.....	53			
10.13.9.	Electricitat.....	53			
10.13.10.	Enllumenat	53			
10.13.11.	Aparells elevadors.....	54			
10.13.12.	Accessoris	54			
10.13.13.	Videovigilància	54			
10.13.14.	Comunicacions.....	54			
10.14.	Urbanització exterior.....	54			
10.15.	Muntatge i posada en obra.....	54			
11.	SOSTENIBILITAT I EFICÈNCIA ENERGÈTICA.....	57			
11.1.	Model de càlcul.....	57			
11.2.	Prescripcions inicials	58			
11.3.	Zona climàtica B3, prescripcions	58			

PROGRAMA FUNCIONAL PER A L'EXECUCIÓ DELS EDIFICIS PREFABRICATS DELS NOUS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS

1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest document és assentar les bases per la construcció dels futurs parcs de bombers voluntaris a Catalunya. Aquestes futures construccions dels parcs es basaran en un **sistema d'edificació modular integral industrialitzat**.

Per poder definir correctament aquestes bases cal considerar tot el procés de construcció d'un edifici tal com el coneixem, on hi intervenen diversos agents:

- El client, l'arquitecte, el constructor, els sub-contractistes, les indústries afins a la construcció, els serveis tècnics municipals, etc.

I on també hi influeixen altres factors, que són:

- El tipus de terreny
- El factor climàtic
- El treball in situ
- La major diversitat constructiva per a una mateixa obra que per a un article industrial (on s'ha estudiat la fabricació òptima).
- Cada obra és el resultat de la coalició de múltiples oficis, empreses i equips.

Per tant, l'obra tal com la coneixem és caracteritzada per:

1. El factor humà: cost creixent de la mà d'obra, productivitat en retrocés, qualitat de les construccions, falta de formació en alguns casos, etc.
2. Els centres productors: dispersió de centres productors que incideix en la productivitat (més baixa), inversions moderades d'equip i maquinària, qualitat deficient dels resultats.

Els parcs de bombers voluntaris necessiten una disposició regular del seu programa funcional, així com particularitats de resistència i durabilitat dels materials. D'altra banda, la seva execució ha de ser ràpida i mancada d'imprevistos. Els parcs de bombers voluntaris, en aquest sentit, s'han de regir pel principi de regularitat. Existeix, doncs, una sòlida justificació per a aplicar la industrialització en la construcció d'aquests equipaments.

2. CRITERIS

Els parcs de bombers voluntaris han de seguir els següents criteris:

- **Funcionalitat:** S'entén com a parc de bombers, per una banda, com a residència on es conviu de forma permanent, amb necessitats sanitàries, higièniques, logístiques i de descans. Per altra banda, s'entén com a lloc on es desenvolupen activitats urgents i no urgents.

En el cas de les activitats urgents, és a dir, no programades, es basen en intervencions en emergències i, degut a la seva particularitat, el procés requereix una mecànica ràpida i automàtica. Llavors és essencial l'organització, situació i intercomunicació de les diferents dependències. Les activitats urgents, és a dir, programades, han de comptar amb els espais adequats.

- **Confortabilitat:** els espais del parc han de reunir condicions d'habitabilitat i disseny per un entorn agradable i humà per l'usuari.
- **Estètica i adequació a l'entorn:** l'objectiu es aconseguir una imatge corporativa del cos dels Parcs de Bombers Voluntaris de la Generalitat. En l'estètica del disseny dels logos, pictogrames visuals o dels colors corporatius (*color vermell*) per reconèixer l'immoble fàcilment. El disseny final del parc desenvoluparà aquest objectiu respectant al màxim l'entorn on s'implanta.
- **Sostenibilitat i eficiència:** l'objectiu és el consum zero. Per tant, s'han d'adequar les instal·lacions a les necessitats reals del consum del parc. Per tal de poder classificar l'edifici com a "consum gairebé nul" es requereix assolir la certificació energètica amb una qualificació mínima A tant en consum d'energia primària no renovable com en emissions (els indicadors de demanda de calefacció com de refrigeració hauran d'assolir una qualificació mínima B). Es prioritzarà l'ús de materials de revestiment interior i exterior amb una reacció al foc A1 i un aïllament tèrmic superior al mínim normatiu. Pel que fa a les instal·lacions d'energies renovables, es valorarà el criteri d'homogeneïtzació i facilitat de manteniment preventiu. El Departament es decanta per sistemes com l'aerotèrmia i/o fotovoltaica per al seus edificis en quant a sistemes de climatització i ACS.
- **Durabilitat i resistència:** el disseny de l'edificació tindrà en compte que els materials utilitzats siguin de durabilitat elevada amb un grau de manteniment mínim. La resistència i durabilitat dels materials emprats es requereix especialment en cobertes, tancaments i revestiments exteriors, paviments i revestiments interiors.
- **Economia:** Caldrà tenir en compte la vessant econòmica. S'evitaran solucions constructives que dificultin la reposició d'elements constructius especials així com que tinguin un elevat cost d'execució.
- **Gestió de la construcció:** El disseny ha de permetre l'aprofitament òptim dels materials, dels recursos econòmics i de la mà d'obra existent.

3. OBJECTIUS

El tipus de construcció que es busca ha de garantir els criteris de **funcionalitat, confortabilitat, estètica i adequació a l'entorn, sostenibilitat i eficiència, durabilitat i resistència, economia i gestió de la construcció** abans esmentats.

L'objectiu és millorar la qualitat i el temps d'execució de cada construcció i l'estandardització de la major part de les solucions constructives i proposades per aquest tipus de parc.

De tal manera que s'obindrà una **nova concepció espacial dels Parcs de Bombers Voluntaris**, una nova tipologia i estil associats a una nova forma d'entendre els processos de l'arquitectura per a aquests equipaments.

El sistema que pot donar compliment a tots aquests criteris o requisits previs ha de ser un sistema concebut com un conjunt de parts que seran fabricades en un lloc diferent a l'obra (major control del procés de l'obra) i que és necessari muntar en un tot coherent i integrat a l'emplaçament concret (*Design for Manufacturing and Assembly* (DfMA)).

A través de la construcció industrialitzada (*off-site*) i un muntatge accelerat en terreny (*on-site*), el sistema donarà compliment als criteris requerits millorant significativament la productivitat.

Construir els nous parcs de bombers voluntaris consistirà en muntar productes industrials. **El muntatge és l'únic procediment constructiu possible.** Es fabricaran a la indústria, a l'obra només es muntarà.

Muntar vol dir:

- Utilitzar tècniques en la unió d'elements.
- Un procés de construcció reversible.
- Introduir el càlcul i la tolerància a totes les escales.
- Mesurar la construcció en nombre d'operacions i hores.

Els productes industrials seran, per tant, **prefabricats**.

- **Prefabricació:** Entendre el procés de prefabricació en el sentit ampli, com l'elaboració i execució d'elements en una fàbrica, seguint una cadena de muntatge amb l'objectiu de facilitar la construcció.

Es tracta de racionalitzar operacions, tipificar elements i augmentar la productivitat en el treball. A diferència d'una construcció tradicional, on les activitats són consecutives, fet que allarga el temps en obra, mitjançant el sistema de construcció prefabricada es poden executar diverses actuacions en paral·lel. **Però quin tipus de prefabricació es busca?**

Prefabricació no implica reproducció. Prefabricar és **produir abans**, realitzar una feina en un entorn controlat i protegit, però no porta implícita la noció de sèrie.

Built to order o engineering to order Es tracta de la realització de projectes específics i singulars, de manera eficaç, mitjançant estratègies pròpies de la industrialització.

Es busquen sistemes d'unitats repetitives que s'acoblen o munten. Això posa èmfasi al concepte de **mòdul** definit com una forma unitària que apareix més d'una vegada i tendeix a unificar el disseny.

La coordinació modular presenta un gran benefici ja que es tracta d'un sistema racional que permetrà establir i coordinar les dimensions dels materials i elements que intervenen en un projecte de parc de bombers voluntaris, amb les dimensions i mesures dels seus espais.

OBJECTIU: A través de la construcció industrialitzada (off-site) i un muntatge accelerat en terreny (on-site), permetre la millora significativa de la productivitat assolint els objectius de resistència, baix manteniment, cost just, i representativitat dels parcs de bombers voluntaris.

4. SISTEMA MODULAR

El sistema modular es basa en el concepte de components:

- **Component:** element de l'edifici fabricat a taller, independentment d'un projecte particular, i integrat a l'obra sense cap tipus de modificació o adaptació. Per aquest motiu la mà d'obra per a la seva col·locació és reduïda.

Tipus de components segons el seu pes:

- Components lleugers: menys de 100 kg.
- Components semi-pesants: fins a 3 tones.
- Components pesats: més de 3 tones.

Tipus de components segons les seves dimensions:

- Components lineals: generalment són estructurals: bigues, pilars, studs i joists (en el cas del balloon frame).

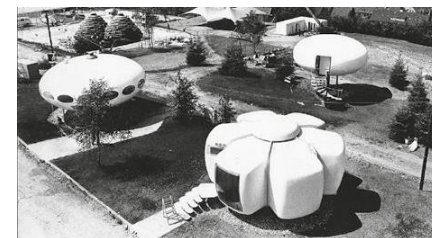
- Components bidimensionals: compostats d'elements lineals i d'elements bidimensionals o d'una combinació dels dos. Seccions de mur, forjats, cobertes, divisions interiors. On poden integrar-se fusteries, acabats i instal·lacions. Poden ser panells que units generin el tancament, o seccions completes de tancament.
- Components tridimensionals: seccions tridimensionals que es fabriquen en taller per a unir-se en el conjunt final.

Tipus de components segons el muntatge:

- Estructures difuses. Entramats: Sistemes on la càrrega es transmet a través d'un entramat d'elements disposat per tota la superfície de murs i forjats. (*Balloon frame, Platform frame, Steel frame*).
- Membranes o diafragmes: substitució dels taulers exteriors per panells de fusta contraxapats cargolats als muntants verticals. Derivat de la millora del *Balloon Frame* o del *Panel Frame*.
- SIP: sistemes estructurals de panells aïllants (*Structural Insulated Panel*). Derivat de la millora del *Balloon Frame* o del *Panel Frame*.

Una opció a les estructures difuses són els sistemes que especialitzen elements per a resistir esforços:

- Sistema biga-pilar.
- Sistema de panells: Sistema compositiu de murs estructurals.
- Construcció per components 3D: Per a la fabricació de sistemes 3D s'utilitzen tant sistemes de *platform-frame* i CLT, com els de *steel-frame*, estructures tridimensionals de bigues i pilars de formigó, fusta o metàl·lics, o estructures tridimensionals de panells de formigó. Aquests sistemes incorporen a fàbrica un grau d'automatització i mecanització similar a la indústria automobilística.
- Closques: construïdes en plàstic. Obre la porta a propostes més innovadores.



Exposició IKA 71, celebrada de 1971 a 1975 a la ciutat Alemanya de Lüdenscheid. Promoguda com "la primera exposició del món de cases de plàstic". En primer pla la Casa Bubble (Jean Maneval), amb les Cases Futur (Matti Suuronen) i Rondo (Casoni + Casoni) darrere. Font: www.redfundamentos/docs

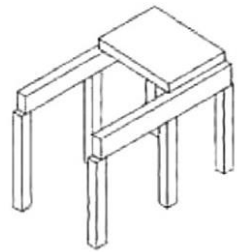
- Construcció integrada: (*Plug and Play*) Cas extrem on la major part de les operacions es duen a terme a fàbrica. En parcel·la tant sols s'executa la fonamentació i la connexió de les instal·lacions necessàries. **Aquesta tipologia de construcció és la quina es busca.** Es beneficia dels avantatges de la construcció *off-site* i -sempre comptant amb un nombre suficient de comandes- de la cadena de muntatge.

En la construcció modular integrada les unitats surten completament equipades de fàbrica, el mobiliari forma part estructural del conjunt.

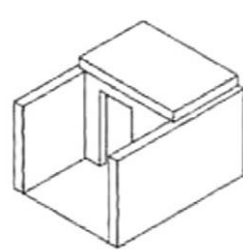
Prefabricar, o fabricar a taller i traslladar a obra, implica considerar el volum i pes a transportar, amb les conseqüents limitacions de dimensions i pes imposades pels mitjans de transport. En el cas de components de major dimensió, es planteja guanyar temps en el muntatge per a compensar el cost del transport. La construcció amb components 3D integrada suposa minimitzar al màxim el treball en obra.

L'ús inicial de la construcció modular destinada a operacions temporals s'ha superat, i avui es construeixen immobles permanents com són l'habitatge col·lectiu, els hotels, els hospitals, els col·legis, les residències, etc.

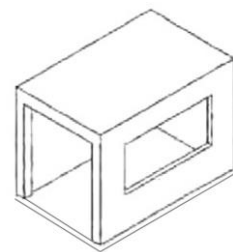
Algunes marques comercials són: Mitek, Plant Prefab, Connect Homes, DMD, Neoblock, entre d'altres.



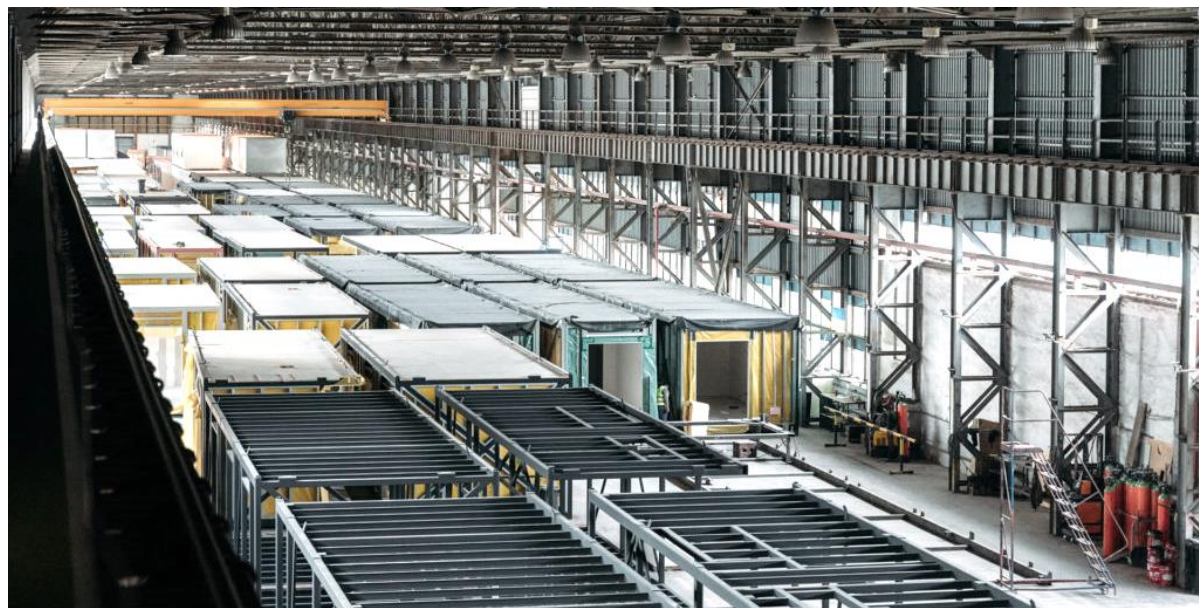
Sistema de biga-pilar



Sistema de panells



Sistema espacial, 3D



Font: dmdmodular.com



Font: Connect-homes.com

5. SISTEMA PER ALS NOUS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS

El sistema que es busca per als nous parcs de bombers voluntaris, és un sistema que resolgui amb eficiència la condició de resistència dels materials com a punt de partida, i que sigui el més prefabricat possible, és a dir, que les operacions es desenvolupin a fàbrica de manera que els nous parcs de bombers voluntaris surtin totalment acabats de taller i no necessitin gairebé treballs a la parcel·la a excepció de la fonamentació i la connexió de les instal·lacions necessàries. Els nous parcs de bombers voluntaris han de complir:

- Condicions de màxima durabilitat i resistència dels materials.
- Construcció integrada *off-site* tant com es pugui.
- Obtenció d'una imatge coherent, on s'identifiqui i es posi en valor la modularitat i que alhora permeti definir la imatge del parc de manera individualitzada i dins un global.

Per això, es considera que els sistemes que poden cobrir aquests requeriments són:

- La solució mitjançant sistema de panells **2D INTEGRAL**.
- La solució mitjançant sistema de construcció **MODULAR ESPACIAL (3D) INTEGRAL**.

Tant els sistemes de panells 2D com els sistemes de mòduls espacials 3D **integren** totes les especialitats pre-instal·lades de fàbrica (revestiments, instal·lacions, cablejat, etc.) i transporten el panell i/o l'espai generat, ja finalitzat, per al muntatge.

Això requereix:

- Un disseny molt clar sense possibilitat de modificacions.
- Posta en obra molt àgil, on tant sols caldrà haver executat prèviament els fonaments i connectar després les instal·lacions a les xarxes generals.

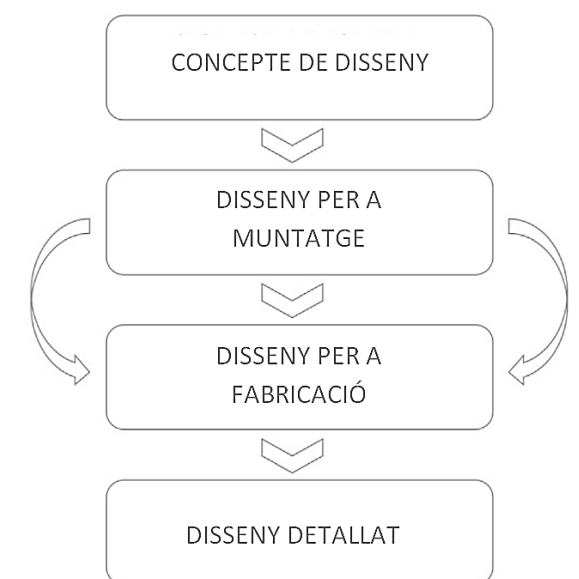
Es busca la utilització mínima de recursos humans, tècnics i econòmics. Les etapes del procés constructiu han de ser les següents: **Fabricació – Transport – Muntatge**

La fabricació dels mòduls o dels panells en sèrie permet, amb la unió de les següents estratègies, entrar en l'àmbit de la reproducció:

- Mecanització: La fabricació comporta ús de màquines o eines.
- Automatització: També comporta un cert grau de funcionament no dirigit per la mà de l'home.

En tot cas, el disseny ha d'estar pensat per anar muntat i s'ha d'assolir mitjançant un procés de fabricació que es detallarà en cada un dels panells 2D o dels components 3D integrals.

A continuació es desenvolupen els diversos sistemes més afins a les necessitats dels parcs de bombers voluntaris.



6. SISTEMA MODULAR ESPACIAL (3D) INTEGRAL

6.1. Definició i aspectes generals

El sistema modular integral (SMI) és una metodologia utilitzada en la construcció que es basa en la prefabricació de components o mòduls que després s'apilen en el lloc del destí per la construcció d'un edifici complet.

S'utilitzen mòduls tridimensionals integrals que són **components constructius espacials de grans dimensions fets a fàbrica totalment acabats i equipats**.

Es tracta d'obtenir un producte totalment acabat, fruit d'un tractament científic del procés productiu i amb un elevat grau de mecanització.

Encara que la construcció definitiva es refereix a un esquema de mòduls, també es pot complementar amb elements prefabricats lineals (pilars, bigues, pòrtics) i/o superficials (forjats, panells), que seran necessaris per a la formalització de les cotxeres, per exemple.

S'utilitzaran mòduls el més acabats i equipats possible preparats per ser apilats en obra. El recurs de complementació amb elements prefabricats serà en casos especials, com les cotxeres. El projecte es centrarà en un esquema modular espacial integral.

Els avantatges d'aquest sistema en contrast amb la construcció tradicional són:

- Acotació del temps de construcció i desconstrucció.
- Reducció dels costos al llarg de la seva vida útil.
- Control de la qualitat del material i del procés.
- Simplificació de la planificació complexa i el procés constructiu: fabricació automatitzada i optimitzada.
- Desenvolupament de coneixement tècnic: connexions, detalls i estandarditzacions constructives.
- Sostenibilitat.

6.1.1. Reducció del calendari de construcció

La construcció modular permet la compressió del calendari de l'edifici, a causa de la capacitat de superposar les diferents etapes de disseny posterior, permetent la superposició de la construcció del mòdul i el treball del lloc. A mesura que s'estan realitzant els treballs de fonamentació in situ, els fabricants poden començar a construir els primers mòduls alhora, accelerant el procés de construcció.

Menys temps al lloc també significa una menor probabilitat d'interrompre les obres a causa de factors externs, fet que ajuda a garantir el lliurament puntual dels components al lloc de treball.

En aquesta reducció global del calendari, la part clau que fa que la construcció modular sigui única és l'eficiència del temps de fàbrica. Es refereix a la disminució del temps necessari per realitzar una tasca determinada a la fàbrica en relació amb els entorns de construcció in situ. S'ha estimat (empresa Kullman) que es pot aconseguir un 70% de reducció en relació amb el temps de treball realitzat a fàbrica en comparació amb les mateixes tasques realitzades a l'espai de l'obra.

Pel que fa a la velocitat de construcció del mòdul, és evident que depèn del tipus de projecte. Varia en funció de l'escala del projecte, la personalització de cada mòdul (les unitats repetitives més semblants es construeixen més ràpidament), les condicions del lloc i la inversió realitzada per a l'escurçament de la durada. Normalment, els mòduls es poden instal·lar a una velocitat de 6-10 mòduls per dia en edificis de diverses plantes amb una grua, depenent de les condicions i l'escala dels projectes.

Val a dir que és imprescindible una col·laboració mútua entre equip d'arquitectes i el fabricant per garantir l'eficàcia de la programació d'uns temps prefixats.

Cal tenir en compte que el procés de disseny ha de ser molt acurat, i que pot durar més temps que en un projecte de construcció tradicional, ja que la personalització i la planificació dels projectes moduls poden ser més llargues.

6.1.2. Reducció de costos

Hi ha diversos factors que contribueixen a reduir els costos utilitzant aquest sistema.

El calendari de construcció reduït és la causa més gran d'estalvi de costos. Els temps de construcció es poden reduir fins a un 50% (estimació de *DeLuxe Building Systems*). A més el sistema també permet reduir temps en l'obtenció de permisos, grues, etc. reduint-se encara més el cost global.

6.1.3. Control de la qualitat del material i procés

La fabricació controlada és un factor clau en la millora de l'aspecte de la qualitat dels components. Com en qualsevol indústria manufacturera, el seguiment i la inspecció és una tasca diària a les fàbriques dels components moduls. Durant tot el procés de construcció es fan inspeccions de qualitat per garantir un muntatge d'alta qualitat. A mesura que els elements primaris formen part de sistemes més grans, en cada pas es poden establir punts de control de qualitat.

En comparació, el sistema de construcció tradicional rep els materials primaris provats o els productes de construcció in situ i es poden dur a terme pocs controls precisos una vegada que es troben dins del sistema de construcció. Per tant, la construcció modular permet un millor seguiment de la qualitat de l'obra amb els controls de qualitat en cada fase de muntatge, la qual cosa elimina errors i és més eficient en el temps que les proves realitzades al final de la producció.

Les unitats moduls es posen a prova abans de sortir de fàbrica i es revisen tots els subsistemes que hi ha. Els sistemes elèctrics, mecànics i de fontaneria es posen a prova i se'n garanteix la qualitat.

6.2. Antecedents

L'origen del SMI es remunta a mitjans del segle XX. En aquest moment, els arquitectes i constructors van començar a explorar noves formes per millorar l'eficiència en la construcció i reduir costos. Una de les primeres fites importants en el desenvolupament de SMI va ser la construcció del sistema Lustron a Estats Units, a la dècada de 1940. La companyia Lustron Corporation va utilitzar tècniques de fabricació en massa per produir habitatges complets utilitzant panells d'acer prefabricat. Aquestes cases eren compactes, duradores i s'apilaven ràpidament en el lloc de construcció.

En les dècades següents, la tecnologia i les tècniques de construcció modular continuaven evolucionant. A la dècada de 1960, l'arquitecte britànic Ron Herron va proposar el concepte de "Walking City" (Ciutat Caminant), que consistia en estructures moduls mòbils que podrien apilar-se i desmuntar-se segons les necessitats i ubicacions. Encara que aquest concepte no es va realitzar totalment, va assentar les bases per a la idea de la construcció modular flexible i adaptable.

A la dècada de 1970, es va produir un altre avenç significatiu per aquest sistema. Empreses com Huf Haus a Alemanya i Kattera als Estats Units van començar a fabricar mòduls prefabricats complets a fàbrica, que després s'enviaven al lloc de construcció per a ser apilats. Aquestes companyies es van centrar principalment en habitatges, però van assentar les bases per a l'aplicació del SMI en altres tipus d'edificis.

El SMI cada vegada es torna més popular a causa dels seus avantatges. La industrialització de la construcció permet un major control de qualitat, ja que els mòduls es produeixen en un entorn controlat i sota estàndards

estrictes. A més, l'ús de materials estandarditzats i l'optimització dels processos de fabricació ajuda a reduir els costos i el temps de construcció.

En els últims anys, la tecnologia va exercir un paper important en l'avanç del SMI. Els avanços en la fabricació digital, la robòtica i la realitat virtual han millorat encara més la precisió i l'eficiència de la construcció modular. La recerca d'un major grau de sostenibilitat ha portat a l'adopció de materials i mètodes de construcció més ecològics.

6.3. Procés de la construcció modular

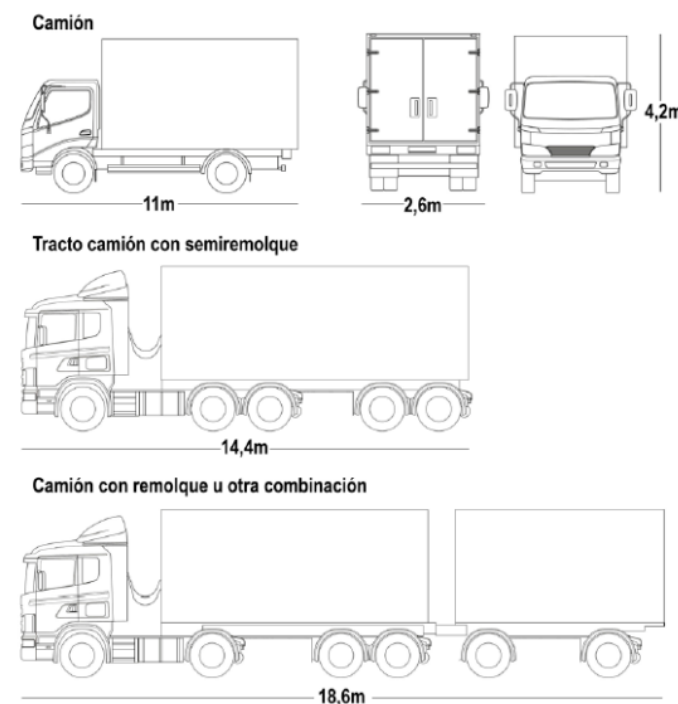
El procés d'un projecte de construcció modular consta de quatre etapes principals. Algunes fases poden realitzar-se simultàniament. L'estoc s'ha de reduir al mínim per tal d'assolir una certa eficiència. Per tant, les unitats modulars han de transportar-se i col·locar-se a l'emplaçament final mentre se segueix amb la cadena de producció de més mòduls.

- **Disseny i planificació:** En comparació amb la construcció tradicional in-situ, es requereix una major coordinació del disseny i l'enginyeria dels mòduls abans d'iniciar les fases següents. Encara que el temps d'aquesta etapa es pot reduir per similituds amb altres projectes realitzats anteriorment. El disseny es porta a terme per arquitectes i enginyers, per tenir en compte la viabilitat del futur procés de fabricació en fàbrica. La construcció fora de l'emplaçament requereix una presa de decisions més primerenques, degut a la rapidesa amb la que es desenvolupen les següents fases.

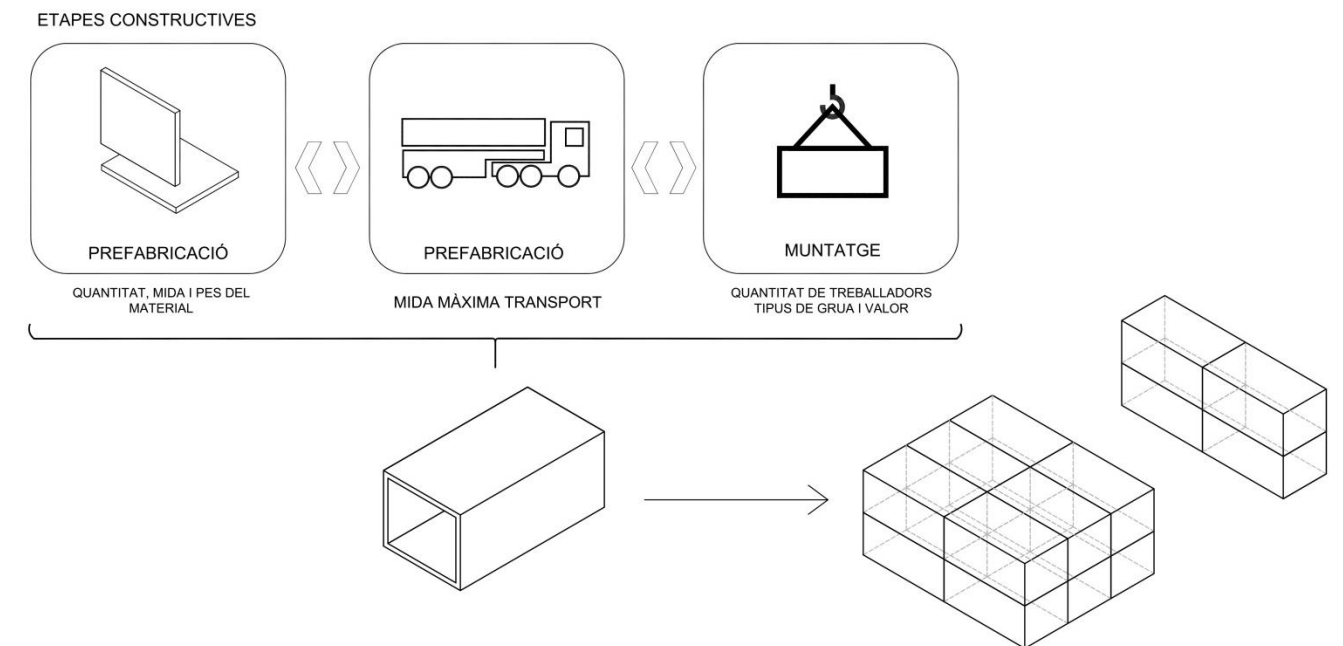
Com que tot el pla de construcció futur s'ha de desenvolupar en aquesta fase, la planificació de les fases futures s'ha de fer tenint en compte els factors limitadors que imposa la construcció modular per al futur transport i col·locació in-situ de les unitats.

Pel que fa a la creativitat i l'organització dels mòduls, la construcció modular ofereix múltiples combinacions i formes de distribució.

- **Prefabricació en fàbrica:** la construcció dels mòduls es realitza principalment en un espai interior, lluny dels imprevistos i condicions climàtiques de la intempèrie, fet que evita danys als materials de construcció i permet als constructors treballar en condicions confortables. Hi ha diferents graus d'integritat del mòdul que es poden aconseguir en una fàbrica. A més de l'estructura, s'inclouen els elements arquitectònics bàsics i altres components.
- **Transport:** El sistema modular integral comparat amb altres tipus de prefabricació, és el més pesat i tècnicament desafiant degut al transport. El pes del mòdul està limitat per la capacitat independent dels camions, trens o helicòpters, i la mida del mòdul està limitada per l'ample de la carretera i els estàndards dels contenidors d'enviament. L'ample màxim que no requereix un permís especial per el transport es de 2,55m.



- **Muntatge en obra:** Els mòduls s'elevan en el lloc de construcció amb grues. Durant el viatge, els mòduls estan subjectes a forces estructurals, en particular, flexió vertical i tallant, que són bastant diferents a les que experimenten després de la instal·lació al solar. Això s'ha de tenir en compte en el disseny estructural dels mòduls.



6.4. El mòdul bàsic

El mòdul bàsic és la forma òptima del component modular, la mida del qual s'ha escollit per tal d'aconseguir una coordinació dimensional que permeti complir i optimitzar el programa funcional dels parcs de bombers voluntaris i el seu funcionament.

L'elecció del mòdul bàsic s'ha de basar en els principis següents:

- El mòdul ha de ser suficientment gran, de tal manera que es pugui aconseguir una correlació convenient entre les dimensions modulars dels elements i els espais modulars que figuren als plànols i que cobreixen el programa funcional dels parcs. Aquesta condició facilita considerablement el muntatge en obra, en establir una relació automàtica entre la mida de cada element i la de tota la resta. Si el mòdul escollit és massa petit, els espais resultants seran difícils d'encaixar amb el programa funcional. Per això, tot i que es poden agrupar mòduls, el mòdul bàsic ha de ser suficientment gran.
- El mòdul bàsic ha de ser suficientment petit per tal que els seus múltiples es puguin ajustar a les dimensions requerides al programa funcional. A més ha de ser adaptat a les dimensions habituals dels elements constructius i del transport a l'obra.

6.5. Tipologies de mòduls

Els mòduls utilitzats en el SMI es poden agrupar en múltiples tipologies:

- Autoportants o portants
- Agrupats o individuals

- Pesats o lleugers
- Permanents o reemplaçables
- Mòdul totalment acabat de fàbrica o no

La filosofia de la futura construcció dels parcs de bombers voluntaris es basa en la **màxima industrialització integral**, és a dir, **portar a l'obra els mòduls el més acabats possible**, sense una estructura auxiliar, i agrupar-los entre ells. Per tant, el mòdul tindrà una estructura portant i estarà el més acabat possible. També estaran pensats i produïts per ser permanents en el lloc, ja que si es vol col·locar mòduls reemplaçables es necessita una estructura auxiliar.

En el cas del pes del mòdul, es contempla la utilització tant de mòduls pesats com de mòduls lleugers, segons la materialitat que es vulgui adoptar per l'estructura.

- Mòduls tridimensionals pesats: són mòduls principalment de formigó armat. Presenten una durabilitat i resistència considerable.
- Mòduls tridimensionals lleugers: són mòduls amb estructura de fusta o metàl·lica.

6.6. Aspectes comuns

6.6.1. Elements

El mòdul tridimensional integral és la forma més complerta de fabricació, en general, surt de fàbrica entorn del 95% completat i equipat amb les instal·lacions essencials i espais habitables, i després segellat per al transport.

Existeix la possibilitat d'equipar el mòdul amb els següents elements:

- Façanes, baranes, fusteries, etc.
- Instal·lacions interiors finalitzades i preparades per una fàcil connexió en obra,
- Distribució interior,
- Acabats interiors (per tancaments verticals i horitzontals) amb equipament interior i mobiliari fix,
- Electrodomèstics,
- Cobertes.

6.6.2. Fonamentació

La fonamentació es resol de forma tradicional in-situ. La fonamentació pot ser:

- Sabates aïllades coincidents amb els punts de recolzament que portaran els mòduls a la part inferior.
- Sabates corregudes sota la zona de recolzament longitudinal o perimetral dels mòduls i riostes perpendiculars.
- Llosa de fonamentació.

Existeix la possible aparició d'assentaments diferencials de diferent importància, segons el mòdul i la construcció, que sempre caldrà considerar.

6.6.3. Altres aspectes constructius

S'han de contemplar alguns aspectes constructius independentment del tipus de mòdul (pesat o lleuger) per garantir tots els requisits normatius relacionats amb el confort, eficiència energètica, protecció a la intempèrie, accessibilitat, etc.

És necessària la col·locació de l'aïllament acústic i tèrmic i la protecció anti-humitat a la cara inferior del mòdul.

Pel que fa als criteris acústics, s'ha de complir amb la normativa acústica. Com que es contempla una unitat d'utilització, la construcció duplicada fa necessari el desacoblament per l'aïllament de soroll aeri i soroll d'impacte. Per tant, els mòduls que es troben un damunt l'altre tindran, entre ells, coixinets elastomèrics. Requeriments de l'estructura dels mòduls: aïllament acústic, protecció contra incendis.

Les instal·lacions s'han d'incorporar a fàbrica. En obra tant sols quedaran per executar les connexions de les instal·lacions a les xarxes generals de l'emplaçament i entre mòduls. S'han de buscar els recorreguts més curts possibles i concentració en una zona específica. Aquest requisit repercutirà en el disseny.

Els nuclis de comunicació vertical es solen solucionar integrats dins dels mòduls bàsics.

El grau d'acabat dels mòduls ha de ser màxim, els sistemes ràpids i simples de muntatge no solen produir deterioraments apreciables, avantatge que no passa en cap altre sistema constructiu.

7. MÒDULS TRIDIMENSIONALS PESATS

7.1. Antecedents

Es van començar a utilitzar els mòduls tridimensionals pesats en la construcció civil a partir de finals del segle XIX, aconseguint l'apogeu de la producció a la segona meitat del segle XX, com a resposta a una gran demanda d'habitatges.

A EE.UU apareix la primera patent d'edificis prefabricats mitjançant mòduls tridimensionals el 1889, per l'arquitecte Edward T. Potter. El sistema consistia en 'caixes' d'estructures paral·lelepípedes de formigó armat fabricades en fàbrica i apilades en obra. Després de 20 anys, Clark Noble Wisner va millorar la tècnica proposant un edifici compost per unitats modulars cilíndriques, però Joseph R. Witzel patentava en el mateix any un altre sistema generat a partir de mòduls cúbics.

L'any 1920, es va implementar l'ús de mòduls tridimensionals prefabricats a França pels arquitectes Le Corbusier i Jean Prouvé a través de maquetes, per la construcció de "la Unité d'Habitation" de Marsella. També s'incloïa avenços en el sistema modular, amb el concepte d'una estructura auxiliar on s'inserien els mòduls.

En la Unió Soviètica apareixien les primeres tipologies modulars de formigó el 1954, mitjançant un decret del Comitè Central del Partit Comunista. Es plantejava una alternativa per la construcció de panells del mateix material. A partir de 1959, es comença a construir edificis experimentals de major altura utilitzant mòduls tridimensionals en les ciutats de Lublino, Moscou i Leningrad. Aquesta solució de construcció està associada al dèficit d'habitatges i a la necessitat d'industrialitzar la construcció per augmentar la productivitat i reduir costos i tems d'execució. En la part europea de la URSS es va executar edificacions amb aquest sistema de cinc fins a nou plantes.

A Europa on es va implementar més aquest sistema de mòduls tridimensionals pesats és en els països del centre i als escandinaus. El 1955, amb les "màquines d'habitar" de Le Corbusier es mostra un canvi de pensament en quant a la projecció arquitectònica, ja que utilitza la modularitat com una manera de racionalitzar i optimitzar la producció. Amb la influència de la Revolució Industrial, aquestes caixes tridimensionals són executades amb formigó armat i segueixen el procés de producció en sèrie.

Als anys 60, la utilització d'aquests mòduls es fa més present a la construcció civil, des d'edificacions fins a nivells urbanístics. Archigram un grup d'arquitectes que defensava la mobilitat de l'arquitectura segons les necessitats canviants en la societat, utilitzaven com a base els mòduls prefabricats habitables. Amb la influència d'aquest grup sorgeix el Metabolisme Japonès, una corrent arquitectònica formada per arquitectes i urbanistes amb l'objectiu de desenvolupar i posar en pràctica ideologies relacionades amb una nova manera d'ocupar la ciutat. Els seus projectes es basaven en mòduls tridimensionals reemplaçables ancorats a una estructura principal.

A EE.UU. també es va començar a construir amb aquest tipus de sistema degut a la gran demanda d'habitatges que hi havia l'any 1968 al final de la guerra i també gràcies a l'experiència prèvia en la construcció de "Mobile Homes", encara que s'empren més els mòduls lleugers.

7.2. Definició i aspectes generals

Els mòduls tridimensionals pesats són mòduls prefabricats portants i s'utilitza el formigó armat per a l'estructura. Aquests mòduls tenen un grau d'integració total, i poden anar equipats el màxim possible des de fàbrica. La construcció amb aquesta tipologia de mòduls té múltiples avantatges:

- Alta capacitat de càrrega del formigó.
- Durabilitat i resistència en front a la intempèrie.
- Inèrcia tèrmica: Prestacions tèrmiques i acústiques (doble gruix de cada paret).

- Elevada resistència al foc.
- Resistència.
- Baix manteniment.

Inconvenients:

- Dificultat en el transport i elevació: pes elevat, encara que actualment existeixen tecnologies d'alleugeriment.

7.3. Sistema del mòdul

El sistema consisteix en estructures paral·lelepípedes de formigó armat produïdes a fàbrica. Per disminuir el pes de l'estructura, aquesta pot ser alleugerida amb una estructura nervada o murs de 5 a 7cm amb aïllament entre ells.

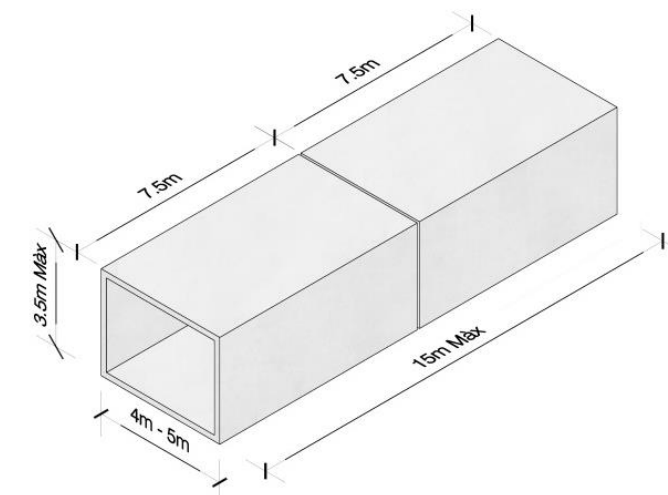
Les possibles variables tipològiques dels mòduls es dissenyaran per evitar canvis de motlles en la producció. És possible dissenyar elements mòbils en el motlle, que permetin generar variables en els mòduls (longitud, buits), però sempre tenint en compte que l'alçada i l'amplada s'han de mantenir invariables en tota la sèrie. Això és recomanable per optimitzar el temps i material de la màquina de producció.

Les mides del mòdul poden ser de 4 a 5m d'amplada, 3,4m d'alçada i 15m de llargada com a màxim. La llargada està limitada per el transport i per el motlle de fabricació.

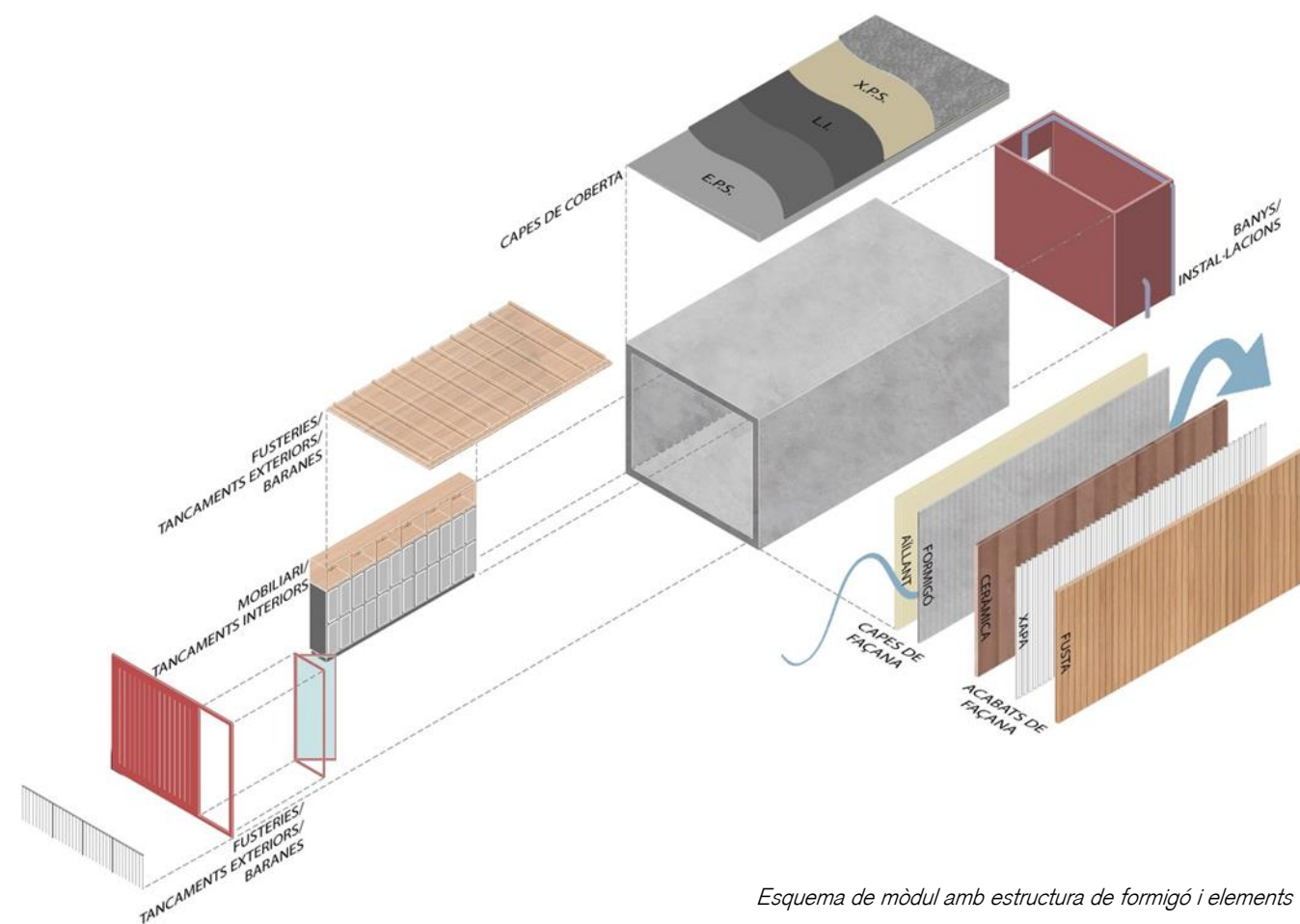
També s'han de contemplar els buits per el pas d'instal·lacions que es podran fer en parets i forjats, en qualsevol zona. En tot cas, en la fase de disseny es farà un càlcul estructural que analitzi les obertures i condicions de l'edifici.

També és possible la construcció de voladissos formalitzant-los directament amb l'estructura per la part menys llarga. Poden tenir un vol de fins a 2m.

El resultat final del mòdul que surt de la fàbrica estarà el màxim equipat possible, amb instal·lacions, acabats de façana i coberta, baranes, fusteries, etc.



Dimensions de l'estructura dels mòduls de formigó



Esquema de mòdul amb estructura de formigó i elements

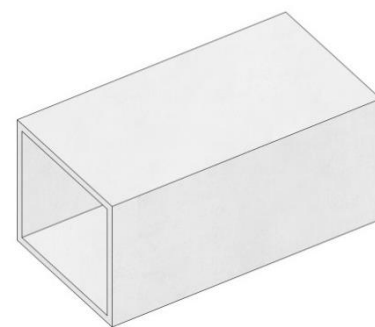
7.4. Fabricació del mòdul

Per a la fabricació d'aquests mòduls es poden seguir els següents procediments:

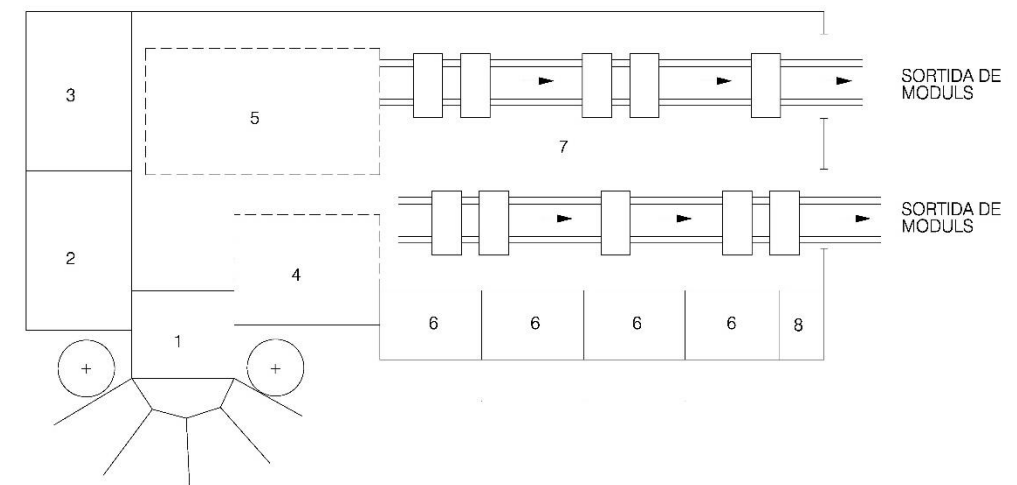
- Formigonant del mòdul d'una vegada en diverses fases mitjançant un abocament horitzontal, principalment per motlle rotatori.
- Per unió de les vores de les sis làmines del mòdul que s'han fabricat per separat com si fossin panells simples.

La tecnologia és similar a la de les fàbriques de panells: fabricació cuidada de formigó, subministrament per cubetes o monorail, vibrat per punta, sistemes d'acceleració de curat, preparació de l'armadura, etc.

Les mides màximes de fabricació es de 15m de llargada i 5m d'amplada. Aquestes mides poden ser un mòdul o diversos mòduls inclosos en les mides màximes del motlle, per exemple es poden fer dos mòduls de 7,5m de llargària i 4-5m d'amplada. La fabricació del mòdul té diverses fases.



Fabricació de l'estructura mitjançant motlles rotatoris



Esquema del procés de fabricació de mòduls ja sigui amb motlles rotatoris o mitjançant panells simples

1. Central de formigonat; 2. Oficines; 3. Tallers de ferralla; 4. Fabricació de panells; 5. Fabricació de mòduls per motlle rotatori o per encadellat ensamble de panells prefabricats en 4; 6. Tallers auxiliars d'instal·lacions i acabats; 7. Andanes d'acabament de mòduls; 8. Control de qualitat

7.5. Transport

En sortir el mòdul de la cadena de muntatge amb el formigó pràcticament fraguat el més freqüent és el seu trasllat directament a obra, normalment per carretera.

Per fer-ho calen remolcs especials baixos tipus "gòndola" moguts per un tractor, que disposa d'auto-grua. Com elements auxiliars poden portar un conjunt de gats hidràulics en la part inferior, i un bastidor auxiliar rectangular amb la missió de no aplicar a els mòduls altres esforços que els verticals per a facilitar la càrrega, descàrrega i la posta en obra. Generalment es tracta d'un transport dels anomenats "excepcionals" que precisa mesures de circulació especials.

Els esforços addicionals durant la manipulació poden ser molt importants en tractar-se d'elements tridimensionals de parets esveltes de formigó, i per tant fràgils i fàcils de fissurar. Per això cal evitar la transmissió de vibracions en el transport i fer una manipulació molt cuidada que impedeixi aquests efectes. La direcció tècnica efectuarà un control de recepció abans de la posta en obra, comprovant les possibles deformacions i la presència de fissures.

Abans d'iniciar el projecte, es validarà l'accessibilitat del transport al lloc de muntatge (obstacles en el recorregut, corbes pronunciades, amples de carreteres, ponts i túnels) i s'optimitzarà el màxim possible les dimensions i unitats del mòdul segons el vehicle que compleixi amb l'accessibilitat fins al lloc.

7.6. Muntatge en l'obra

En primer lloc, la fonamentació s'executa in-situ o és semi-prefabricada. Segons el tipus de mòduls utilitzats i del terreny en l'emplaçament final, potser sabates aïllades, sabates corregudes o llosa col·locada sobre les sabates.

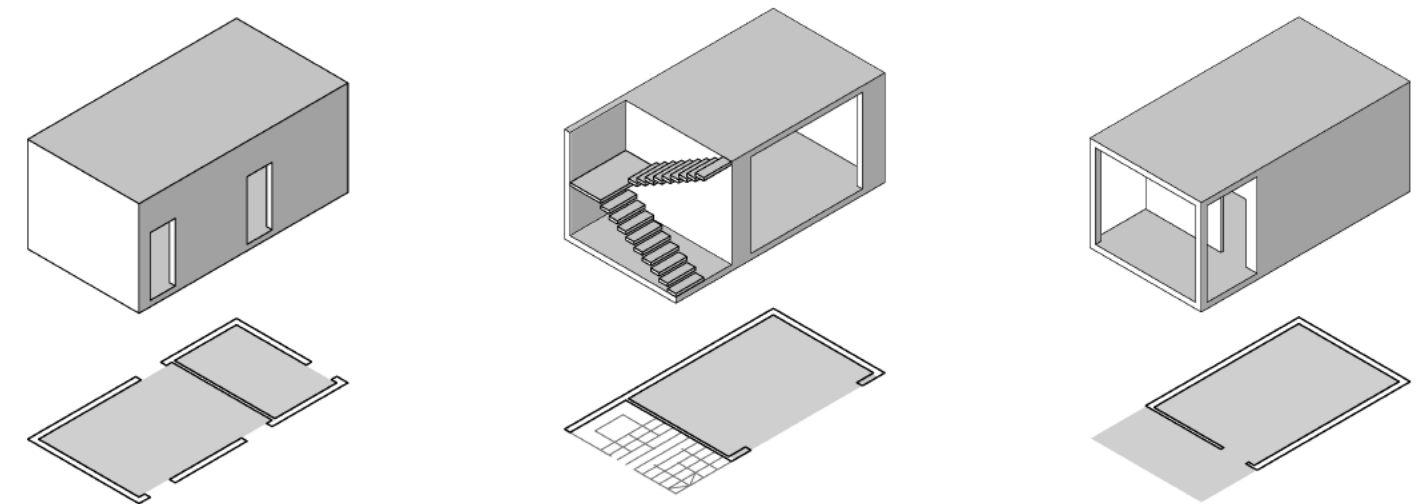
Per la construcció amb mòduls pesats, s'acostuma a emprar les sabates corregudes, ja que l'estructura és de murs. Per aquesta solució de la fonamentació, es pot optar per una fonamentació semi-prefabricada, que utilitza una semi-biga de formigó amb armadures en espera col·locada sobre les sabates i les riostes fetes in-situ.. S'ha de tenir en compte la precisió de l'acabat en la zona de recolzament. Es recomana encofrar l'acabat superior per poder reglejar el formigó.

Per a la ubicació definitiva dels mòduls són necessàries grues potents. Es col·loquen pel sistema d'addició directa, en sec, recolzant en els punts previstos (generalment quatre per mòdul) per a evitar esforços incontrolats. Els recolzaments s'efectuen en franges o línies contínues. En tots els casos s'incorporen bandes elàstiques que tallen la transmissió acústica, sempre molt elevada en les construccions monolítiques de formigó. Les dimensions de la grua dependran de la geometria i el pes del mòdul. Un altre factor ha de considerar-se la distància que s'ha de desplaçar el mòdul, comptada des de l'eix de la grua. En tot cas, s'haurà de fer un estudi d'ubicació de grua, relacionant els dos valors principals (el pes i la distància de desplaçament). És recomanable reduir aquests valors per optimitzar els costos i espais necessaris per a la ubicació de la grua.

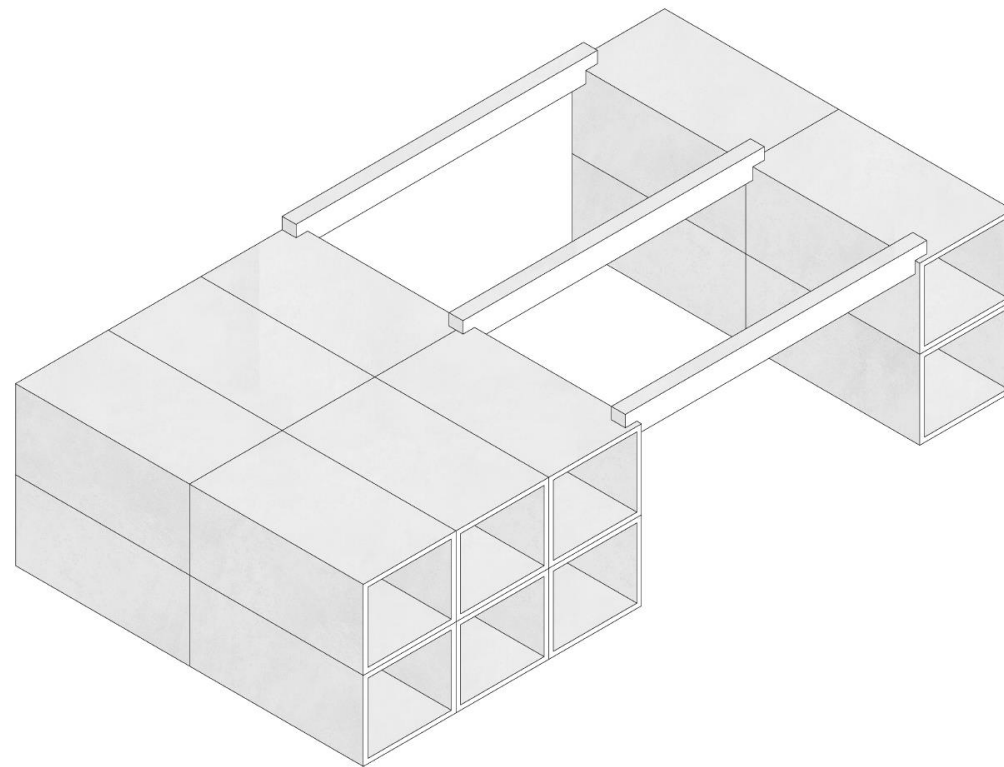
En general, en l'addició de mòduls es produeix el doblat de cares entre els adjacents, que suposa una garantia addicional en relació amb l'aïllament acústic. Poden existir condicions on no es desitgi el doblat de cares, amb disposicions on es combinen mòduls tridimensionals amb grans panells. Generalment, per resoldre el soroll d'impacte i aeri es col·loquen entre els mòduls elements elàstics per el desacoblament del soroll.

La rigidesa i estabilitat dels edificis obtinguts per mòduls tridimensionals es confien, sobretot, a l'acció del pes i la inèrcia.

El muntatge és molt ràpid perquè és molt simple. Però sobretot destaca la inexistència d'improvisacions, a causa de la rigidesa del sistema de planificació. Després del muntatge dels mòduls, es resolen les juntes entre mòduls aportant l'aïllament en la junta per evitar ponts tèrmics i els embellidors de xapes metàl·liques galvanitzades, per exemple també es duen a terme estructures prefabricades annexes o recolzades sobre els mòduls, si es requereix. Aquestes estructures poden recolzar sobre els mòduls, encara que es tindrà en compte en els requeriments estructurals i en el disseny del mòdul.



Diverses possibilitats de variació d'un mateix mòdul. Les mides del mòdul s'han de mantenir



Prototipus: Possibilitats de muntatge de l'estructura amb introducció d'elements prefabricats no modulars

8. MÒDULS TRIDIMENSIONALS LLEUGERS

8.1. Antecedents

Als EE.UU. destaca els habitatges per els treballadors dins del programa de postguerra de la campanya TVA(Tennessee Valley Authority). Per aquestes construccions es va proposar un esquema de quatre o cinc mòduls. Es van construir varis milers d'unitats.

La necessitat d'habitatge en els anys 60 en EE.UU. va donar lloc a un programa de prefabricació i de construcció modular d'habitatges dirigit a proporcionar treball, habitatges assequibles i impuls de l'economia, però va fracassar per varis factors. També existia aquesta demanda d'habitatge al Japó, després de la segona Guerra Mundial, i el desenvolupament modular va funcionar millor que a EE.UU. pel suport tècnic i legal del govern japonès i la inversió en investigació i desenvolupament per part de les empreses.

L'ús de la fusta per a mòduls tridimensionals es va difondre a partir del concurs proposat per França el 1973 anomenat "joc de construcció", on es van presentar molts projectes de mòduls de fusta i un d'ells es va comercialitzar, el sistema Houot. Però la seva aplicació a la construcció va sorgir a Europa Central a principis dels anys 70, i estaven restringits a edificis amb una sola planta. Al nord d'Alemanya es va desenvolupar sistemes per construccions de mòduls a base de fusta per l'empresa Holtmann. A partir del 1972 es van realitzar nombrosos projectes amb aquestes sistemes, tant usos temporals com permanents, des d'edificis escolars fins a hospitals. A Dinamarca, entre 1969-1970, destaca l'habitatge prefabricat Kubeflex, construïda per l'arquitecte Arne Jacobsen amb la cooperació de Hom Typehuse, que està formada per unitats moduls agrupables, amb la possibilitat d'afegir mòduls en les quatre direccions.

A partir del 1990, es va començar a experimentar amb la construcció modular per a edificis de varies plantes. Suïssa i Vorarlberg van destacar durant aquesta època en la fabricació de mòduls lleugers, com estructures d'esquelet o construcció d'entramat de fusta. En quant a mòduls tridimensionals d'acer, es van realitzar edificis de gran alçada a Japó a partir del 1973.

Bauart Architekten und Planer, una oficina suïssa, i el fabricant de mòduls Riedo AG van desenvolupar un sistema per a edificis d'oficines temporals de fins a quatre plantes. El sistema, Modular-T, va consistir en un esquelet de fusta laminada encolada, i van construir un edifici d'oficines amb aquest el 1993. Encara que aquestes noves oficines eren de caràcter temporal, van ser utilitzades durant 15 anys. En aquesta època es van realitzar més edificis d'oficines i els projectistes que estaven desenvolupant aquest sistema modular, es basaven en l'objectiu d'obtenir flexibilitat: la reestructuració dels espais, l'extensibilitat vertical, el desmuntatge fàcil i la reutilització en un lloc diferent.

Hubert RieB, arquitecte i professor a la Universitat Bauhaus de Weimar, va ser pioner en el desenvolupament de les construccions moduls, centrant-se en l'aplicació de mòduls tridimensionals complexes i la interacció diferenciada de volums i espais oberts en edificis nous, així com en el camp de la re-densificació.

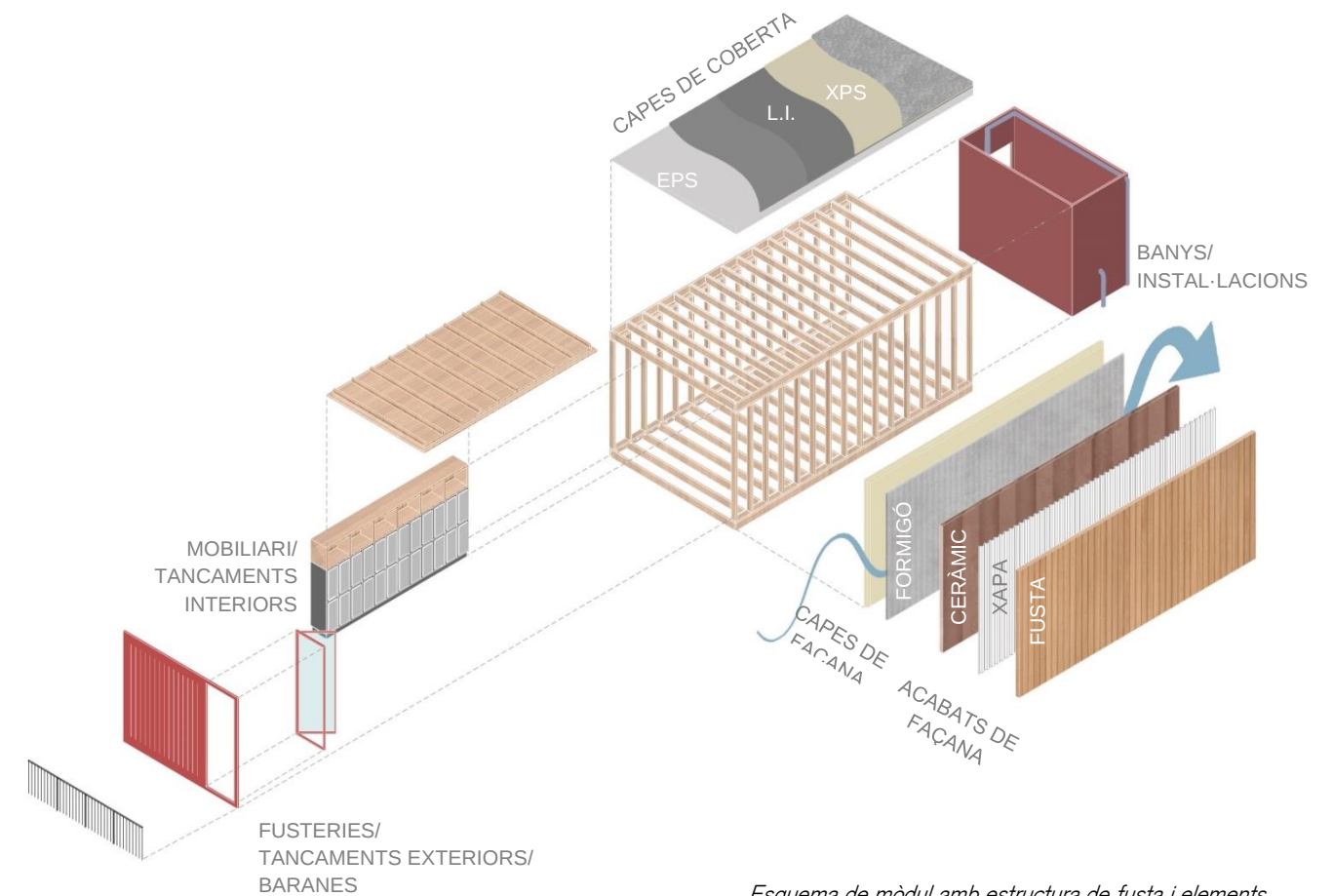
8.2. Definició i aspectes generals

Amb la voluntat de disminuir el pes en funció d'un millor rendiment industrial, els mòduls tridimensionals lleugers integrals es caracteritzen per l'ús de materials lleugers com l'acer, l'alumini o la fusta. Aquestes tipologies són més susceptibles a l'automatització i robotització de l'assemblatge dels seus components (ancoratges mecànics, encolats, soldadures, etc.).

Els avantatges que presenten aquests tipus de mòduls són:

- Facilitat de fabricació.
- Senzillesa de muntatge.
- Viabilitat del transport: en quant al pes.

- Majors oportunitats sostenibles: possibilitats de reciclatge, reutilització, etc. A més, en cas de fer-se amb fusta, és un material amb moltes qualitats ecològiques.



Esquema de mòdul amb estructura de fusta i elements

Avantatges demòdul amb estructura de fusta:

- Altes demandes de **qualitat ecològica**: emmagatzematge de CO₂, estalvi d'energia primària per al revestiment d'edificis, així com el desmuntatge i reciclatge senzill.
- **L'estètica de la fusta**: material com a acabat.
- **Altes prestacions respecte els requisits d'aïllament acústic i seguretat contra incendis, tancaments de doble capa.**
- **Mòduls complets**: els mòduls completament equipats es poden segellar a fàbrica i no es necessària la construcció de connexions a mòduls adjacents, es completa dins del mòdul. No es requereixen reforços per el transport o muntatge.
- **Controls de qualitat i control de material freqüents a fàbrica.**
- **Apropament a la licitació funcional: la contractació convencional és, actualment, un obstacle per manca d'estàndards per la construcció modular.**
- Garantia d'un grau elevat de seguretat de costos gràcies a la planificació i la pre-visibilitat dels processos.
- Temps de construcció curt: muntatge ràpid.

Inconvenients fusta:

- Eficiència de la producció a partir de 10-15 mòduls idèntics.
- Necessitat de tractaments específics a la fusta per a aportar durabilitat davant a la intempèrie. Major requeriment de manteniment.
- Cost elevat per la utilització de fustes ecològiques i/o per tractaments específics.
- Com a material d'una construcció lleugera, la solució en contra de la transmissió del soroll es un repte, sobretot en la transmissió lateral del soroll.

8.3. Sistema del mòdul

Els mòduls lleugers poden ser conformats amb una estructura de fusta o metàl·lica. En els dos casos, l'estructura s'optimitza i normalment consisteix en entramats o esquelets.

8.3.1. Estructura metàl·lica

El mòduls amb estructura metàl·lica tenen una estructura lineal, generalment perfils en U o C o de secció quadrada o rectangular. Sovint l'estructura es pot ajudar de xapes plegades “*stressed skin*”.

El resultat final del mòdul que surt de la fàbrica estarà el màxim equipat possible, amb instal·lacions, acabats de façana i coberta, baranes, fusteries, etc.

8.3.2. Estructura de fusta

Els mòduls de fusta poden estar compostos per elements lineals (pilars i jàsseres), per superfícies (CLT/bastidor) o una combinació d'aquestes. Aquest elements poden ser assemblats amb ancoratges mecànics o encolats. Es recomana descartar la fabricació del mòdul amb CLT per un alt increment del cost. Amb la solució dels bastidors s'estalvia material (fusta) i entre muntants es col·loca l'aïllament.

Degut al baix volum de densitat de la fusta, les construccions de varies capes són necessàries per complir amb els alts requisits de l'aïllament acústic. En els casos on un mòdul correspon a una unitat d'utilització, la construcció duplicada s'aplica precisament a aquells tancaments que ja s'espera que compleixin els requisits més alts d'aïllament acústic i seguretat contra incendis. Els gruixos dels tancaments del mòdul són comparables amb les superestructures d'una construcció convencional. Per tant, al duplicar el tancament, es garanteix una doble protecció acústica. Per garantir la protecció enfront al soroll aeri i d'impacte es necessari el desacoblament de mòduls que es troben un sobre l'altre mitjançant **coixinets elastomèrics**: el sostre de suport es separa de manera òptima del pis superior i funciona de manera similar a un sostre suspès.

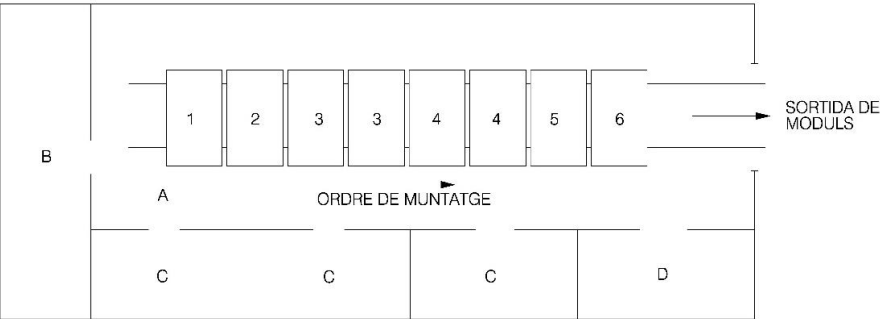
El resultat final del mòdul que surt de la fàbrica estarà el màxim equipat possible, amb instal·lacions, acabats de façana i coberta, baranes, fusteries, etc.

8.4. Fabricació del mòdul

Existeixen dos formes de procedir per a la fabricació del mòdul lleuger:

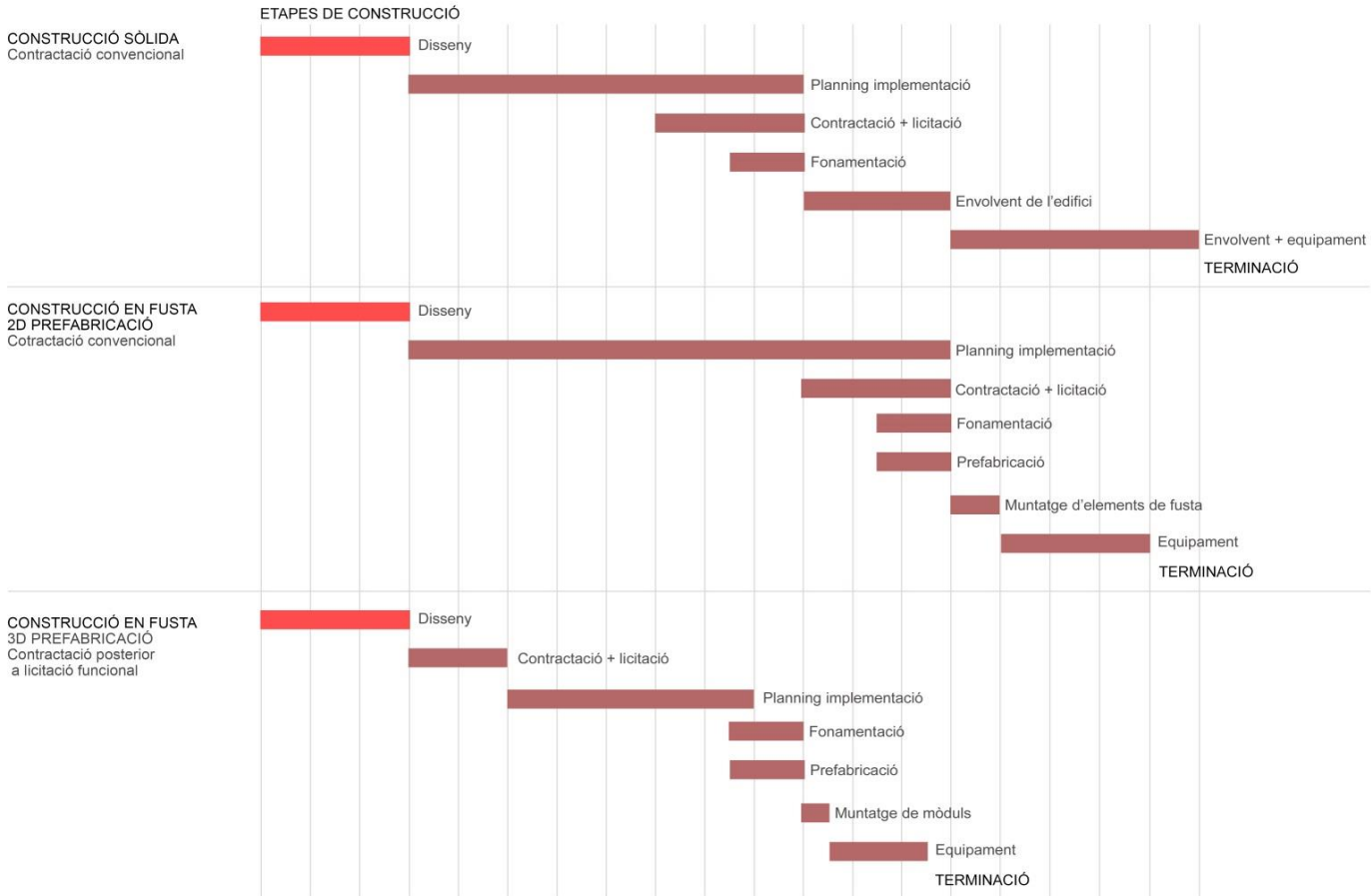
1. **Realització completa a fàbrica.** Conformació de mòduls 3D.
2. En panells conformats. On es pot optimitzar el transport. Procés de col·locació d'elements lineals(1D) i/o superficials(2D) incorporats paulatinament en l'obra. Els elements conformen un kit. Es coneix com a kit, “aquell producte de construcció introduït en el mercat per un únic fabricant com un conjunt d'almenys dos components separats que necessiten acoblar-se per ser incorporats a les obres de construcció”, segons el Reglamento Europeo de Productos de Construcción.

Com que es busca el sistema més integral possible, és a dir, el mòdul complet, s'utilitzarà en el cas dels parcs de bombers voluntaris l'opció 1; en cas d'escollir els mòduls lleugers. Encara que amb una construcció amb prefabricació 2D s'optimitza el transport, apilant els bastidors/elements i aprofitant l'espai del vehicle al màxim, amb els mòduls 3D s'optimitza millor el temps en quant a les etapes de construcció, en concret amb la planificació de la implementació. Això és degut a que es triga més en planejar com s'hauran de muntar els elements en obra que fer-ho en fàbrica, amb solucions estandarditzades i estudiades prèviament, com és el cas dels mòduls.



Esquema del procés de fabricació de mòduls lleugers

A. Nau de muntatge, B. Oficina tècnica, C. Tallers auxiliars, D. Oficina de control, 1 i 2. Formació d'estructura, 3. Incorporació de conductes i fusteries, 4. Col·locació de revestiments, 5. Col·locació d'elements de fusteries, 6. Tractaments superficials.



Esquema comparació de les etapes d'un projecte: construcció sòlida -construcció en fusta-construcció amb mòduls de fusta

8.5. Transport

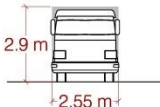
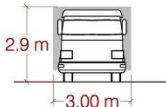
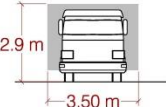
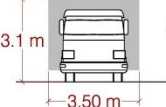
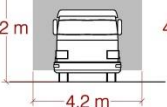
El transport per la construcció amb mòduls prefabricats lleugers és determinant per al disseny dels mòduls. Es requereix la coordinació amb un especialista en transport durant el procés de disseny per tenir la seguretat en la planificació. S'hauran d'estudiar les rutes de transport, considerant quina classe de transport serà necessària, i per tant, quines limitacions hi ha respecte les dimensions dels mòduls.

Una alçada de transport recomanada màxima és de 4,30m, ja que funciona de forma relativament fiable en tota Europa. Per les altures habituals de plataforma de càrrega de 0,90 a 1,10m, queda una altura d'almenys 3,20m per als mòduls. Es pot aconseguir una alçada de mòdul màxim fins a 4,20m utilitzant semiremolcs especials de plataforma baixa, però amb aquesta alçada hi ha restriccions de longitud dels cubicles. D'acord amb la Aeutransmer (Associació espanyola d'usuaris dels transports de mercaderies), el transport màxim permès en Europa, per vies normals, oscil·la entre 2,50 i 2,60m d'ample. A Espanya, el transport especial de mòduls està limitat a 5m d'amplària màxima i 4,5m d'alçària màxima, arribant a longituds màximes de fins 40m. En relació a la càrrega, el límit es de 70T en carreteres de la Diputació i de 90T en les de la Generalitat

Un altre factor limitant és l'ample que es permet per al mòdul segons els colls d'ampolla, com vies i passos subterranis, rotondes o seccions estretes. Per evitar problemes durant el transport es pot adoptar un ample de 3,25m. Si es requereix un ample superior a 4,00m s'haurà d'encarregar un estudi de transport que examini la ruta des del lloc de producció fins el destí. Com a màxim, es permet un ample de 5,00m.

L'argument freqüent en contra de la construcció amb mòduls lleugers és el transport, suposadament i desproporcionadament complex. De fet, gairebé sempre, es pot transportar menys càrrega útil per camió amb mòduls (3D) que amb elements apilables (2D). Tanmateix, els mòduls amb dimensions comuns també poden pesar 350-400 kg/m², per tant els mòduls amb dimensions grans pesen més de 20t que s'apropen igualment a les capacitats màximes dels camions. Amb dimensions més petites del mòdul, amb longituds fins a 6,50m, és possible transportar-ne dos amb un únic vehicle.

Els costos generals d'una ruta de transport de cents de quilòmetres s'estimen actualment al voltant del 5% del cost total de la construcció d'un edifici. Però la distància no és l'únic factor decisiu en el cost del transport. La complexitat del transport requereix escolta policial, per exemple, que pot elevar el cost fins a un 30% del total.

							
Amplada (W)	W 2.55 m	W 3 m	W 3.5 m	W 4 m	W 4.2 m	W 4.5 m	W 5.5 m
Altura (H)	H 2.9 m	H 2.9 m	H 2.9 m	H 3.1 m	H 4.2 m	H 4.2 m	H 4.2 m
Llargada (L)	L 13.5 m	L 30 m	L 12.5 m	L 12.5 m	L 12.5 m	L 12.5 m	L 12.5 m
Aprovació	Cap	Es requereixen aprovacions especials					
		Normalment hi ha un permís permanent disponible	Normalment hi ha un permís permanent disponible				
Vehicle d'escorta			Es requereix un vehicle d'escolta a les carreteres federals				
			En algunes autopistes	Es requereix un vehicle d'escolta a les autopistes			
Escorta policial				Escolta policial en alguns països	Es requereix sempre escolta policial		
Diversos					Combinacions de camions de càrrega baixa		

Dimensions de transport i requeriments associats al transport

8.6. Muntatge en obra

El muntatge dels mòduls tridimensionals lleugers és extremadament ràpid. Donat que els mòduls estan completament coberts amb una làmina resistent al vent i a la pluja per a un transport segur, també és possible muntar-los amb mal temps, sempre que la protecció contra l'aigua sigui molt bona. Les solucions de muntatge en el lloc s'han de coordinar entre l'arquitecte, l'empresa de producció del mòdul lleuger i l'empresa de transport.

El procediment típic de muntatge del mòdul lleuger segueix els següents passos:

- Preparació del sòl de muntatge:** es col·loquen barres de guia, alineades en posició horitzontal i vertical, sobre la fonamentació o el sostre massís de la planta baixa, i es revesteixen amb morter d'expansió.
- Muntatge de mòduls:** els mòduls s'eleven fins el seu punt de destí mitjançant una grua i es munten les mesures de fixació requerides estàticament, com ancoratges de tracció, etc. Amb una grua, per regla general, es possible muntar de 10 a 20 mòduls al dia, per tant el muntatge de projectes amb dimensions de mòduls comuns, es pot completar en un termini d'una o dues setmanes com a màxim.
- Realització d'un segellat provisional de façana:** les juntes horitzontals i verticals de segellat de vent i pluja es tanquen el més ràpid possible en paral·lel al muntatge dels mòduls. Com a norma general, els mòduls arriben al lloc de construcció amb tires superposades, que després s'enganxen al lloc.
- Proporcionar un segellat provisional del sostre:** els sostres dels mòduls també es cobreixen amb una pel·lícula resistent al vent i a la pluja pel transport, que es retira durant el procés de muntatge. Una vegada que tots el mòduls estan en posició, s'aplica el nivell de barrera de vapor, que també funciona com el sostre d'emergència. En el cas d'un sostre pla, el drenatge temporal generalment el proporcionen les sortides d'emergència. Això assegura suficient protecció contra la intempèrie per l'edifici durant la fase de muntatge.
- Finalització de l'edifici:** es completen els serveis de l'edifici.

L'elevació dels mòduls s'acostuma a realitzar amb grues mòbils. La distància màxima entre el punt d'entrega del camió semiremolc i la posició final del mòdul determina el radi de la grua, mentre que la interacció del pes del mòdul i del ganxo requerida determina el dimensionat de la grua. En el cas de canviar les ubicacions de les grues i els punts de les grues i els punts d'entrega, s'haurà d'assegurar que el sòl sigui capaç d'absorbir les càrregues de les rodes i les càrregues degudes a la grua. Possiblement sigui necessari l'ús de panells de distribució de pressió.

Sempre que el mòdul tingui la rigidesa suficient, es poden muntar directament en el ganxo de la grua per quatre punts utilitzant cables d'acer. En el cas de mòduls menys rígids, pot ser necessària una estructura d'elevació addicional, generalment en forma de marc d'acer resistent que proporciona més punts de fixació. Això s'aplica especialment a mòduls molt grans o mòduls en elements d'entramat de fusta. Que tendeixen a ser menys rígids que els de CLT. Si la façana té un alt grau de prefabricació i, per tant, és necessari realitzar menys treball des de l'exterior, es poden utilitzar tant plataformes mòbils com àrees de treball.

9. MÒDULS BIDIMENSIONALS

9.1. Antecedents

Els sistemes actuals de panells tenen els seus precedents en les experimentacions que es duïen a terme, amb diverses classes de formigó, a mitjans del s. XIX.

Existeixen molts noms que són representació d'aquestes experimentacions com són: Godwin, Coignet, Edison, Mopin i Perret. Tot i això, el lloc preferent l'ocupa Le Corbusier amb les construccions que va dur a terme com són la casa Loucheur o La Unitat d'Habitació a Marsella.

Tot i aquestes proves i experiments duts a terme, es va haver d'esperar fins acabada la II Guerra Mundial, quan després de l'enorme destrucció d'Europa, la necessitat d'habitatge era molt latent. Això va provocar un augment de l'interès en la cerca de sistemes d'industrialització que satisfessin ràpidament el creixement de la demanda que hi havia.

Els països que ja havien treballat amb aquesta tecnologia, com França, Gran Bretanya, Alemanya, Itàlia i Països Nòrdics es van convertir amb els grans exportadors d'aquest sistema. A Espanya es va haver d'esperar fins principis dels anys 70 on es va iniciar la producció de panells segons sistemes francesos i danesos, per a la construcció dels programes d'HPO (Habitatge de Protecció Oficial). Tot i això, la depressió econòmica que es va viure al país i la gran afectació que en va tenir el sector de la construcció va provocar el tancament de la majoria de les empreses que s'hi estaven dedicant.

És als inicis dels 90 que torna a sorgir el moviment de la construcció amb panells, en zones del centre d'Espanya, Andalusia i Catalunya, amb una alta qualitat tècnica i arquitectònica.

9.2. Definició i aspectes generals

Els mòduls bidimensionals són aquells que conformen una part a l'espai, l'agrupació dels quals dona lloc a un espai de l'edifici.

Els mòduls bidimensionals, o sistemes de panells, es relacionen amb els esquemes compositius de mur estructural. Panells de dues dimensions resolen el tancament i l'estructura vertical i horitzontal. Els panells són fabricats a taller i poden incorporar altres components tipus fusteries i instal·lacions. El conjunt s'estabilitza per la unió dels panells entre si i la combinació dels elements horitzontals i verticals. Els sistemes SIP, el *platform frame*, els panells de formigó prefabricat i el CLT entren dins aquesta categoria.

La construcció amb aquesta tipologia de mòduls té múltiples avantatges:

- Alt estalvi energètic de l'envolupant final de l'edifici.
- Durabilitat i resistència en front a la intempèrie.
- Màxima hermeticitat. Gran barrera acústica.
- Elevada resistència al foc.
- Reducció de l'impacte mediambiental en la construcció.
- Baix manteniment.

Inconvenients:

- Dificultat en el transport i deformabilitat.
- Limitació dels forats de façana si es tracta de panells portants.

9.3. Sistema del panell

El sistema consisteix en estructures 2D de panells produïts a fàbrica. Aquest element pot sortir amb tots els acabats inclosos des de fàbrica i transportar-se a obres només per a ser muntats.

La tipologia dels grans panells en línies generals són:

- Panells exteriors portants o no (elements de façana).
- Panells interiors portants (divisòries).
- Panells de forjats.
- Panells d'envans.
- Elements específics (blocs d'escala, caixes d'ascensors, balcons, caixes tècniques, etc.).

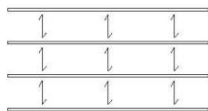
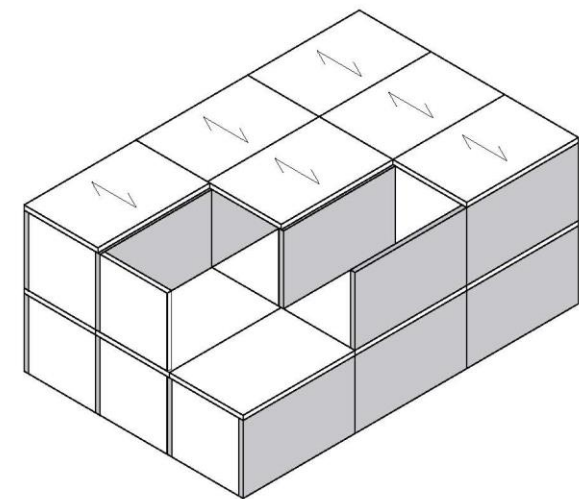
Les mesures dels panells vindran condicionades pel transport i podran ser, en panells verticals, de 2,50m d'amplada i fins a 12m aproximadament d'alçària. El gruix del panell variarà en funció del nivell d'acabats que porti el panell. En panells horitzontals les mesures d'alçària seran menors ja que estructuralment es redueix la capacitat portant d'un element com més superfície tingui aquest. Per tant, les seves dimensions seran aproximadament d'entre 2,50 de llargària i 1,20m d'amplària.



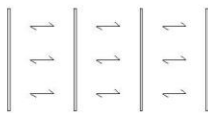
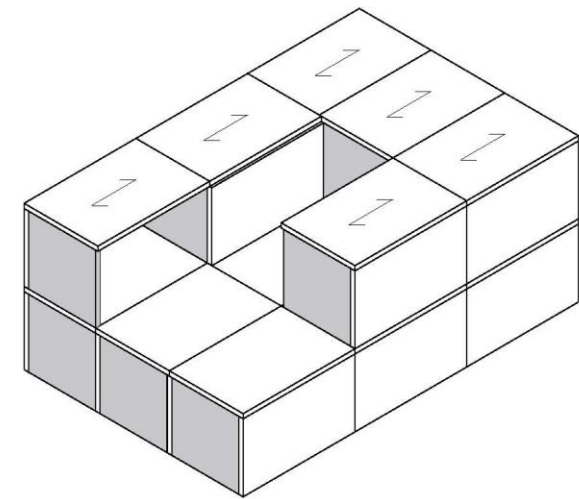
Fabricació de l'estructura mitjançant panells simples

Tradicionalment, es poden distingir tres tipus de sistemes de panells:

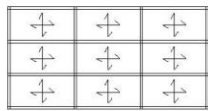
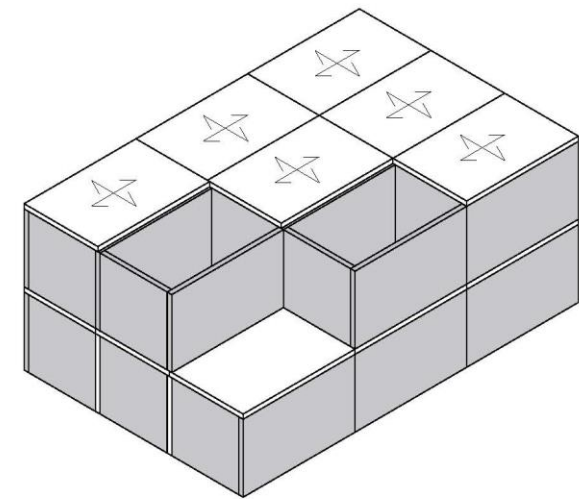
- Panells longitudinals: sistema en que es col·loquen els panells portants a façana i en zones paral·leles assimilant-se a les disposicions del sistema tradicional de murs de càrrega.
- Panells transversals: sistema en que es col·loquen els panells portants perpendiculars a la façana.
- Panells creuats: sistema en que els panells portants es col·loquen paral·lels i perpendiculars a la façana.



Esquema amb panells longitudinals



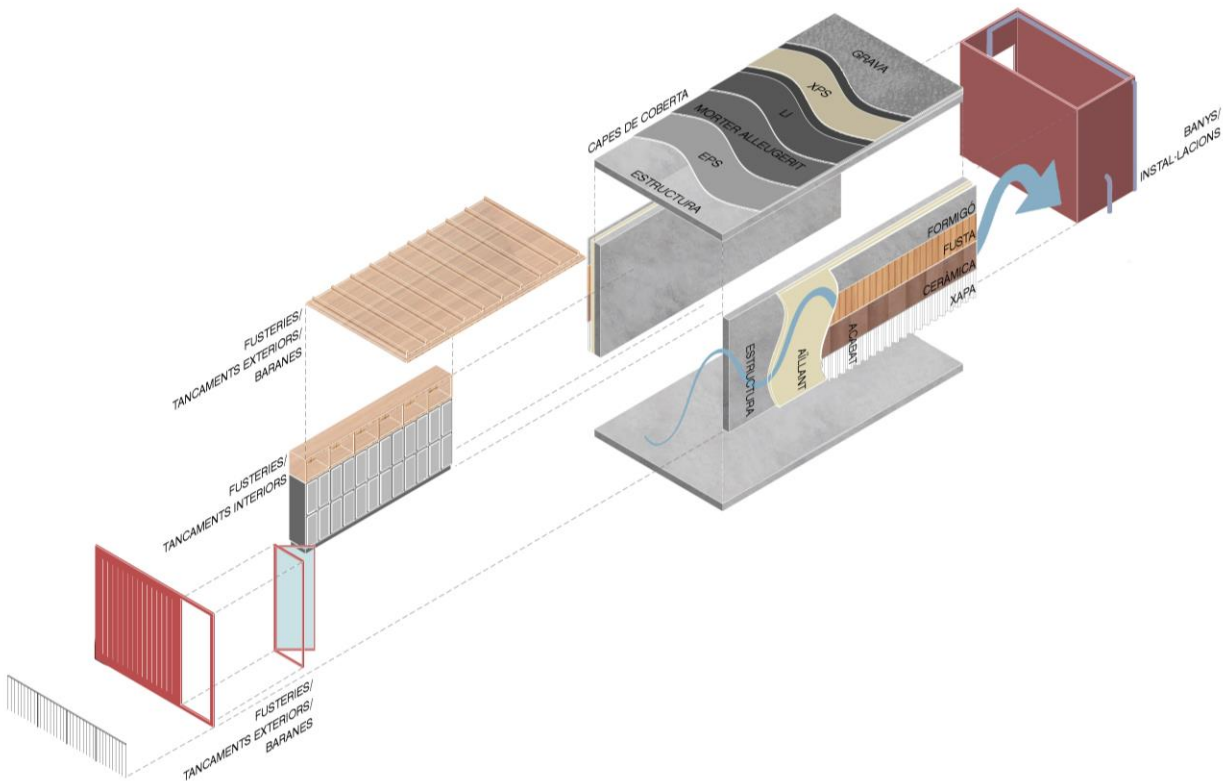
Esquema amb panells transversals



Esquema amb panells creuats

Abans de l'inici de la fabricació s'estudiaran els buits per als passos d'instal·lacions, els buits de les obertures de façana i qualsevol altre requeriments per al correcte dimensionat del panell.

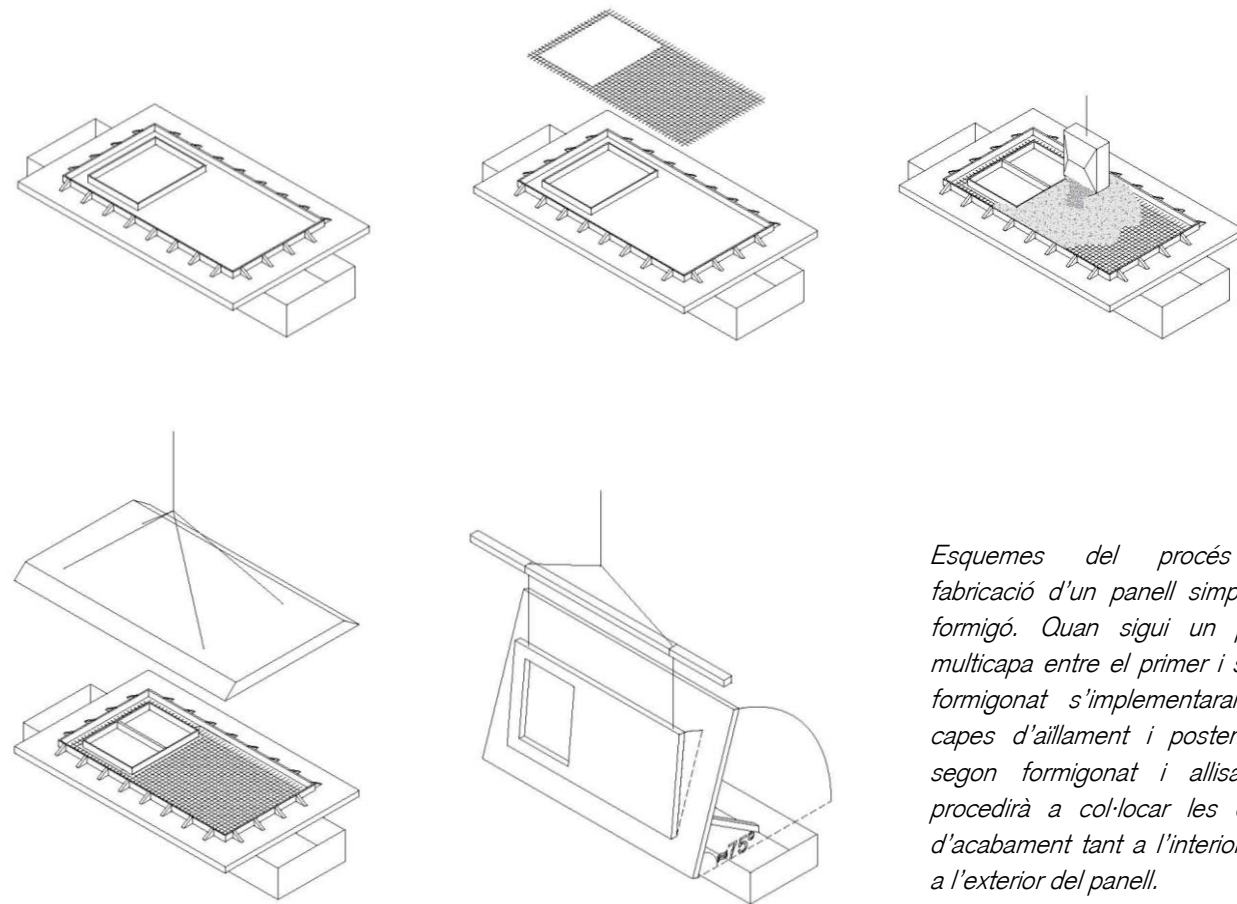
El resultat final del panell que surt de fàbrica serà el màxim d'acabat possible, amb el pas d'instal·lacions o la seva previsió ja realitzada, acabats de façana, fusteries, etc.



9.4. Fabricació del panell

La part fonamental per a la fabricació de grans panells de formigó és el motlle. El seu procés de fabricació serà de la següent manera:

- 1- Neteja i preparació dels motlles.
- 2- Col·locació d'armadures, separadors, premarcs finestres i/o portes, caixes d'instal·lacions, etc.
- 3- Abocat de la primera capa de formigó.
- 4- Vibrat per agulla.
- 5- Instal·lació de panells multicapa (aïllament).
- 6- Abocat de la segona capa de formigó (en cas que l'acabat interior sigui aquest).
- 7- Vibrat i allisat.
- 8- Acceleració del curat per aplicació de tapa d'alumini i posterior desencofrat.
- 9- Pas a la zona de control i repassos.
- 10- Trasllet a zona d'emmagatzematge o zona de finalització del panell per a ser curat i transportat a obra.



9.5. Transport

Per tal de que el cost del transport no incideixi en gran mesura a la fabricació s'actua, normalment, amb un radi d'acció d'entre fàbrica i obra de 50 a 100km.

El transport es realitza mitjançant semiremolcs especials, gòndoles. Van estirats per tractors especials. Aquests poden portar una auto grua però la seva capacitat serà limitada.

És important transportar els panells orientats segons la seva posició final en obra, per tant, els panells verticals es transportaran de peu i els panells de forjat seran transportats de forma horitzontal.

Una vegada els panells arriben a l'obra, es poden descarregar de les gòndoles i aplegar-los en un espai destinat a l'acopi de material en obra o es deixen sobre la gòndola i la mateixa grua que col·locarà els panells conformant l'edifici les anirà agafant de la plataforma amb la que han estat transportats.

S'haurà de preveure una revisió de possibles danys que hagin pogut sofrir els panells durant el transport, ja sigui per possibles deformacions, fissures o cops que puguin comprometre la seva estabilitat o durabilitat.

Abans d'iniciar el projecte, es validarà l'accessibilitat del transport al lloc de muntatge (obstacles en el recorregut, corbes pronunciades, amplex de carreteres, ponts i túnels) i s'optimitzarà el màxim possible les dimensions i unitats pels panells segons el vehicle que compleixi amb l'accessibilitat fins al lloc.

9.6. Muntatge en l'obra

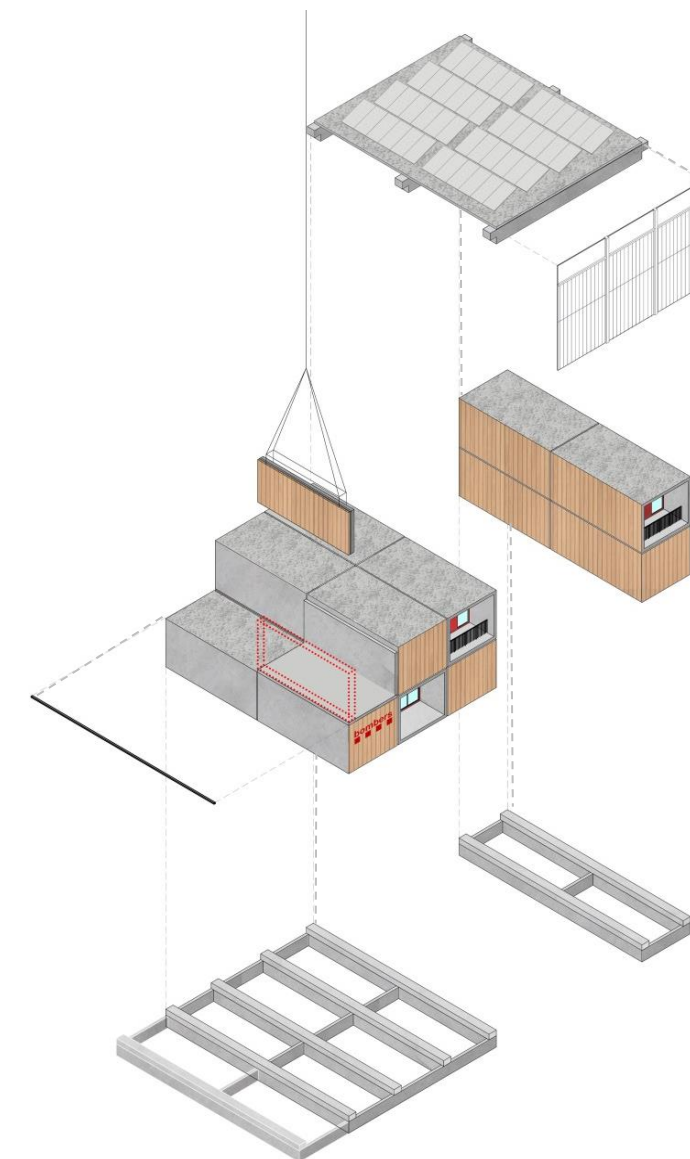
En primer lloc, la fonamentació s'executa in-situ de forma tradicional o amb solucions semi-industrialitzades mitjançant jàsseres prefabricades i unions cargolades.

En el cas d'iniciar el muntatge sobre una fonamentació no prefabricada, serà indispensable assegurar la planeïtat de l'element per mitjà d'una capa de morter o altre.

Les operacions d'elevació i transport dels panells es realitzaran per mitjà d'una biga dissenyada per a transmetre només esforços verticals per mitjà dels claus d'elevació. S'aniran col·locant els panells de forma que es puguin aconseguir unitats d'obra amb estabilitat pròpia, utilitzant el menor temps de grua possible.

L'ordre de muntatge es fixarà de forma que qui dirigeixi el muntatge tingui la major visibilitat possible. En primera instància es col·locaran els panells verticals portants, posteriorment els panells verticals divisoris i finalment es col·locaran els panells horitzontal.

Serà molt important garantir que els panells estiguin aplomats i per així s'utilitzaran riostes anivelladores entre panell vertical i horitzontal que no permetin cap tipus de moviment a no ser que sigui per acció directa i voluntària del muntador.



Prototipus: Possibilitats de muntatge de l'estructura amb introducció d'elements prefabricats no modulars (bigues de cotxera)

10. PARÀMETRES DE DISSENY

10.1. Emplaçament

Buscant una funcionalitat i operativitat òptimes, els solars destinats a parcs de bombers voluntaris seguiran les condicions tècniques i urbanístiques següents:

- Comunicació ràpida i fluida amb el centre de la població i la resta de comarca en particular.
- El planejament del municipi ha de considerar el solar preferentment amb qualificació urbanística d'equipament o fórmules alternatives com a urbà i la qualificació urbanística compatible amb l'ús previst del parc de bombers.
- El solar haurà d'estar perfectament urbanitzat; amb serveis bàsics a peu de parcel·la, els carrers pavimentats i amb il·luminació exterior, les voreres acabades amb els corresponents guals per a vehicles. Tanmateix, en els llocs on es requereixi o es necessiti l'accés a carreteres o vies ràpides serà imperatiu informe previ de l'organisme titular per preveure els accessos.
- El terreny destinat a aquest equipament l'haurà de cedir el municipi al Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació, amb els requisits urbanístics de "solar", per la qual cosa el planejament l'haurà de qualificar "d'equipament públic" en el moment de la seva construcció; estarà lliure de servituds aèries o soterrades.
- La parcel·la serà preferentment plana, amb un màxim del 20% de pendent, i preferentment de forma rectangular, amb una superfície aprofitable mínima (descomptant la superfície de separació a veïns i carrers o zones d'afectació que no es puguin construir) de mínim 4 vegades l'ocupació de l'edifici. Com a ordre de magnitud la superfície del solar serà de:

Tipus A: 6.000 m²

Tipus B: 5.000 m²

Tipus C: 3.500 m²

Tipus D: 2.500 m²

En el cas que s'ocupa, els parcs de bombers voluntaris entren en la categoria del tipus D.

- L'edifici a construir ha d'estar aïllat, per a fer possible l'accés a tot el voltant. Les distàncies laterals per aquesta circumval·lació tindran un mínim de 6 metres. El programa es desenvoluparà en dos volums: cotxeres i dependències, o zona bruta i zona neta. Aplicant l'apartat A.2 de l'annex II del RD/2267 del 2004 o normativa vigent.
- El solar ha d'estar en zona no inundable i tindrà una capacitat portant mínima d'1 kg/cm² a un metre de fondària de la cota d'aforament.
- Disposarà de serveis (escomeses) a peu de parcel·la amb les següents característiques:
 - o Aigua potable de xarxa municipal, i aigua per al proveïment d'hidrant donant compliment a la norma UNE 23.500 sobre l'abastament d'aigua contra incendis i la SP 120:2010 sistema d'hidrants d'incendi per a ús exclusiu de bombers. amb un cabal mínim de 1.000 l/min, i pressió mínima de 1 bar; es garantirà amb informe de l'organisme que doni el servei, especificant cabal i pressió.
 - o Connexió elèctrica suficient d'acord amb l'estudi realitzat de 70 kW com a mínim. Es garantirà amb informe de disponibilitat de la companyia elèctrica.
 - o Connexió a fibra òptica.

- o Clavegueram per a aigües negres, garantit per la companyia concessionària amb certificat i plànols.

Per tal de poder realitzar el projecte i executar les obres, l'ajuntament aportarà la informació gràfica necessària:

- o Plànols acotats de la finca.
- o Plànols topogràfics del solar amb plànol de delimitació del terme municipal i alineacions corresponent dels límits.
- o Afectacions existents o futures.
- o Certificat de compatibilitat urbanística.

10.2. Funcionalitat i barreres arquitectòniques

10.2.1. Consideracions generals

Els parcs de bombers voluntaris hauran de recollir dos tipus d'usos: les dependències i les cotxeres. Es proposa dividir l'edifici en dues zones funcionals diferenciades, cadascuna amb un caràcter diferent. Una d'elles, la zona habitable, que normalment s'ubica en planta pis i una part administrativa en planta baixa. L'altra és la cotxera amb els seus recintes annexos que normalment es situa a planta baixa i altell. Els espais necessaris per al parc de bombers voluntaris seran:

1. Dependències:

Zona neta de l'edifici que recull els espais més reservats, destinats únicament al personal de guàrdia (personal de torn i fora de torn)

Les dependències relacionades amb les activitats internes i serveis de cara al públic es situaran en planta baixa: vestíbul, sala de control, despatx cap de parc i altres comandaments, aula, vestidors (capacitat per l'ús simultani del personal d'intercanvi de torn, i que inclogui el número de taquilles per a dotació total) i serveis higiènics vinculats (serveis a torn de guàrdia).

A la planta primera, s'ubicaran les estances privades: sala d'estar-menjador, cuina, rebost, locals de descans i serveis higiènics.

2. Cotxera:

Zona bruta de l'edifici que es destina a garatge del camions i dels diferents vehicles, al magatzem i manteniment mecànic d'equips i materials per a les intervencions, gimnàs i a l'emmagatzematge d'EPIs del personal de torn i fora de torn.

3. Urbanització:

L'espai exterior s'haurà d'urbanitzar contemplant espai per a l'aparcament de vehicles privats per aproximadament 3 vehicles, així com altres espais de maniobra pels bombers.

Haurà de disposar d'un itinerari adaptat l'accés, el vestíbul d'entrada, els despatxos, l'aula i el lavabo adaptat, considerant que poden rebre persones alienes a la pròpia activitat, d'acord amb la normativa d'accessibilitat. La resta de l'edifici es considera d'ús exclusiu dels bombers i no li és d'aplicació la normativa.

10.2.2. Itineraris

En el moment de fer una sortida, els bombers es dirigeixen a la sala de control i a la cotxera des de qualsevol punt de l'edifici. Han de ser ràpids, per tant aquest itinerari ha de ser ample (1.50m), sense creuaments i lliure

d'obstacles, diferenciant els recorreguts de peus nets i peus bruts. A la nit, aquests circuits tindran una il·luminació de baixa intensitat, controlat per una cèl·lula crepuscular però suficient per orientar-se.

La finalitat és que tothom, es trobi on es trobi, pugui arribar, sense dificultats, fins al lloc del seu equip personal d'intervenció i pujar al camió.

10.2.3. Àrees

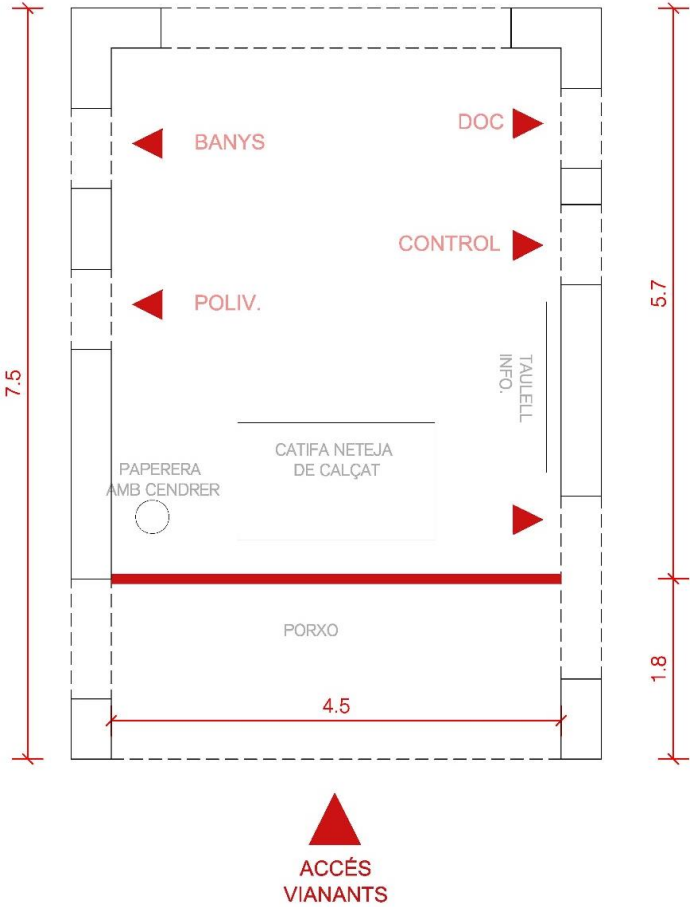
A continuació, es documentarà cada espai del futur parc de bombers voluntaris mitjançant una fitxa. La fitxa de cada espai indicarà la superfície útil, una breu descripció, l'objectiu a aconseguir amb aquest espai, la ubicació/situació, la funció (zona neta o bruta), si és una zona restringida o no restringida, la relació visual i/o física amb altres zones, instal·lacions requerides, requeriments específics, equipament necessari, número de sales que conformen l'espai i, per últim, els llocs de treball. També s'afegeix un esquema indicatiu de distribució en cada fitxa.

NOTA: Les mesures dels esquemes son orientatives i expressen l'adaptació dels espais al sistema modular. La dimensió final dependrà del projecte concret que es desenvolupi en cada cas.

1. Zona d'accés – Vestíbul d'entrada

Superfície	10 m2	
Descripció	És la zona d'accés a l'edifici des del carrer	
Objectiu	Recepció i atenció de les persones externes a l'accés per l'operador de Control. Accés de les persones treballadores del centre.	
Situació	Planta baixa	
Funció	Zona mixta	
Àrea d'accés	No restringida	
Relació	Visual	Sala de Control
	Física	Sala de Control, despatxos, lavabo adaptat
Instal·lacions	- Llum emergència - Endolls per càrrega de lots, bateries, emissores, etc.	
Requeriments específics	Senyalització amb indicació del funcionament del parc en la porta exterior	
Equipament	- Catifa neteja de calçat, 1u - Paperera amb cendrer, 1u - Taulell d'anuncis, 1u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

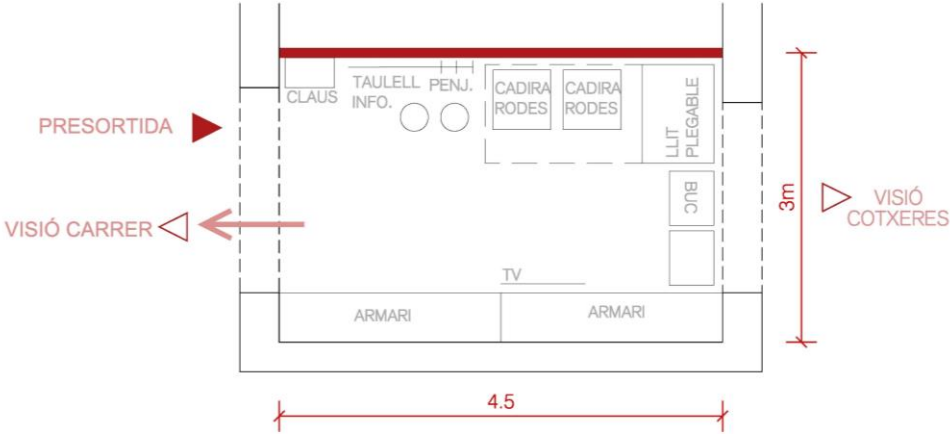
Esquema indicatiu:



2. Sala de control		
Superfície	15 m2	
Descripció	Es controla i gestiona tot el parc (entrades, sortides, documentació, etc.)	
Objectiu	Recepció de tots els comunicats per a sortides dels bombers i gestió dels avisos. Personal fix 24 hores al dia; cal preveure dues posicions de treball. Control dels accessos i control de l'edifici mitjançant càmeres de vigilància, central d'incendis, etc.	
Situació	Planta baixa, pròxim a l'accés des del carrer	
Funció	Zona neta	
Àrea d'accés	Restringida per el personal	
Relació	Visual	Cotxera
	Física	Cotxera
Instal·lacions	- Centralització de tots els quadres de comandament - Línia SAI - Telèfon, ràdio, megafonia - Control llums - Control de les càmeres de vigilància - Central contra incendis - Climatització - Valoració de ventilació forçada amb recuperació	
Requeriments específics	- Major part possible de superfície vidriada cap a la cotxera. - Visió directa i assistida per càmeres de tot el recinte exterior i les dependències del Parc - Llum natural i relació visual exterior - Ventilació natural	
Equipament	- Taulell d'anuncis, 1u - Armari per a les claus 50x30cm, 1u - Moble llit plegable horitzontal amb matalàs, 1u - Rellotge de paret, 1u - Buc 3 calaixos, 2u - Cadira amb rodes i braços regulables, 2u - Penjador de roba, 1u - Paperera, 2u - Armari alt amb portes batents 0,95x0,5x2 m, 2u - Televisor, 1u - Moble control (veure plànol de l'apartat 17. ANNEX MOBILIARI A MIDA)	
Nº Sales	1	

Llocs de treball 2

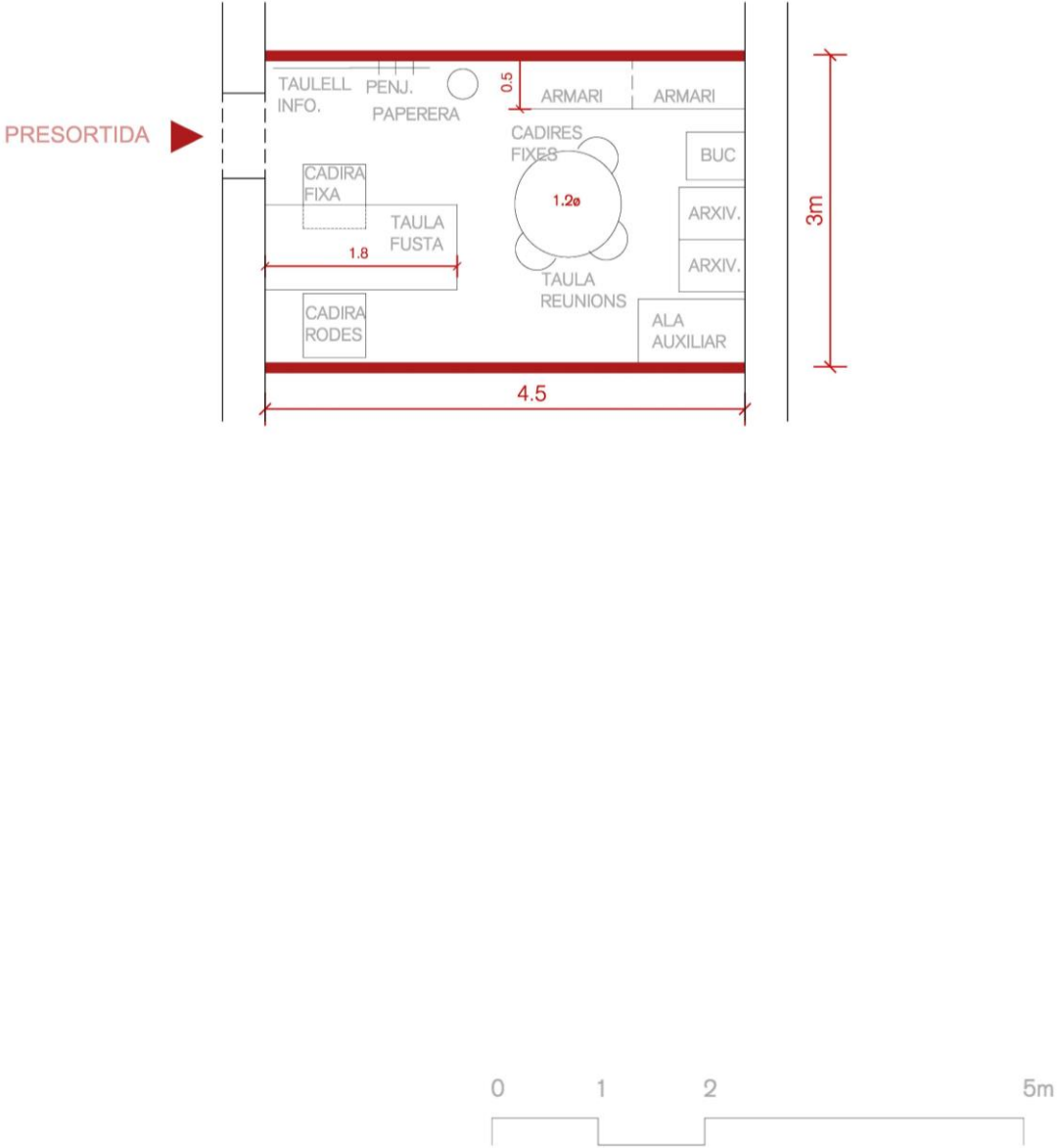
Esquema indicatiu:



3. Despatx cap de parc

Superfície	15 m2
Descripció	Ús per al cap de bombers.
Objectiu	Gestionar el parc per part del Cap del parc en els dies laborables i durant les hores d'oficina. Sala de reunió dels comandaments del Parc i el Cap de Parc Preveure la possibilitat d'acollir, en cas que s'activi un determinat pla d'emergència, al Director i al Consell Assessor
Situació	Planta baixa, a prop del Control i dels arxius
Funció	Zona neta
Àrea d'accés	Semi-restringida
Relació	Visual
	Física
Instal·lacions	- Climatització - Instal·lació veu-dades - Valoració de ventilació forçada amb recuperació
Requeriments específics	- Preveure dos posicions de treball per fer el seguiment de l'alarma, segons els protocols establerts. - Llum natural - Ventilació natural
Equipament	- Taulell d'anuncis, 1u - Cadira fixa tèxtil confident, 4u - Armari alt amb portes batents 0,95x0,5x2 m, 1u - Armari alt amb portes baixes 0,9x0,45x1,97 m, 1u - Taula reunions circular 1,2m, 1u - Taula de fusta 180cm ample, 1u - Ala auxiliar, 1u - Buc 3 calaixos, 1u - Cadira amb rodes i braços regulables, 1u - Penjador de roba, 1u - Paperera, 1u - Arxivador metàl·lic de 4 calaixos 0,49x0,62x1,3m, 2u
Nº Sales	1
Llocs de treball	1

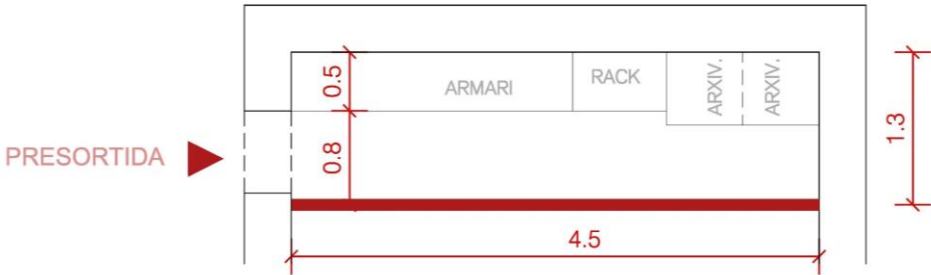
Esquema indicatiu:



4. Espai per documentació operativa

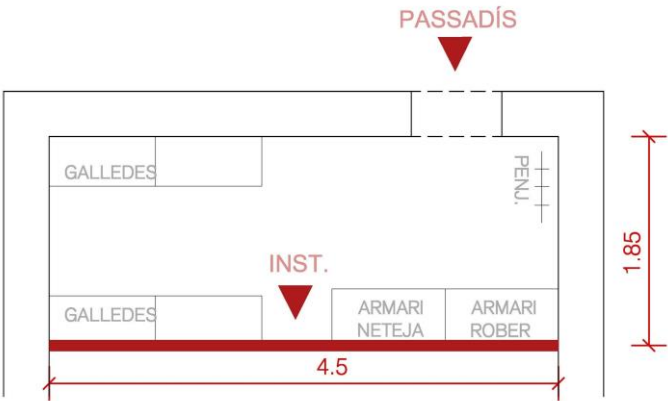
Superfície		6m2
Descripció		És l'arxiu del parc
Objectiu		Emmagatzematge d'expedients i altre material administratiu
Situació		Planta baixa
Funció		Zona neta, àrea administrativa
Àrea d'accés		Restringida
Relació	Visual	A prop del despatx del cap de parc
	Física	
Instal·lacions		Ventilació natural/forçada
Requeriments específics		
Equipament		- Arxivador metàl·lic de 4 calaixos, 2u - Amari alt amb portes batents 0,95x0,5x2 m, 1u - Armari RACK 2010, 1u
Nº Sales		1
Llocs de treball		0

Esquema indicatiu:



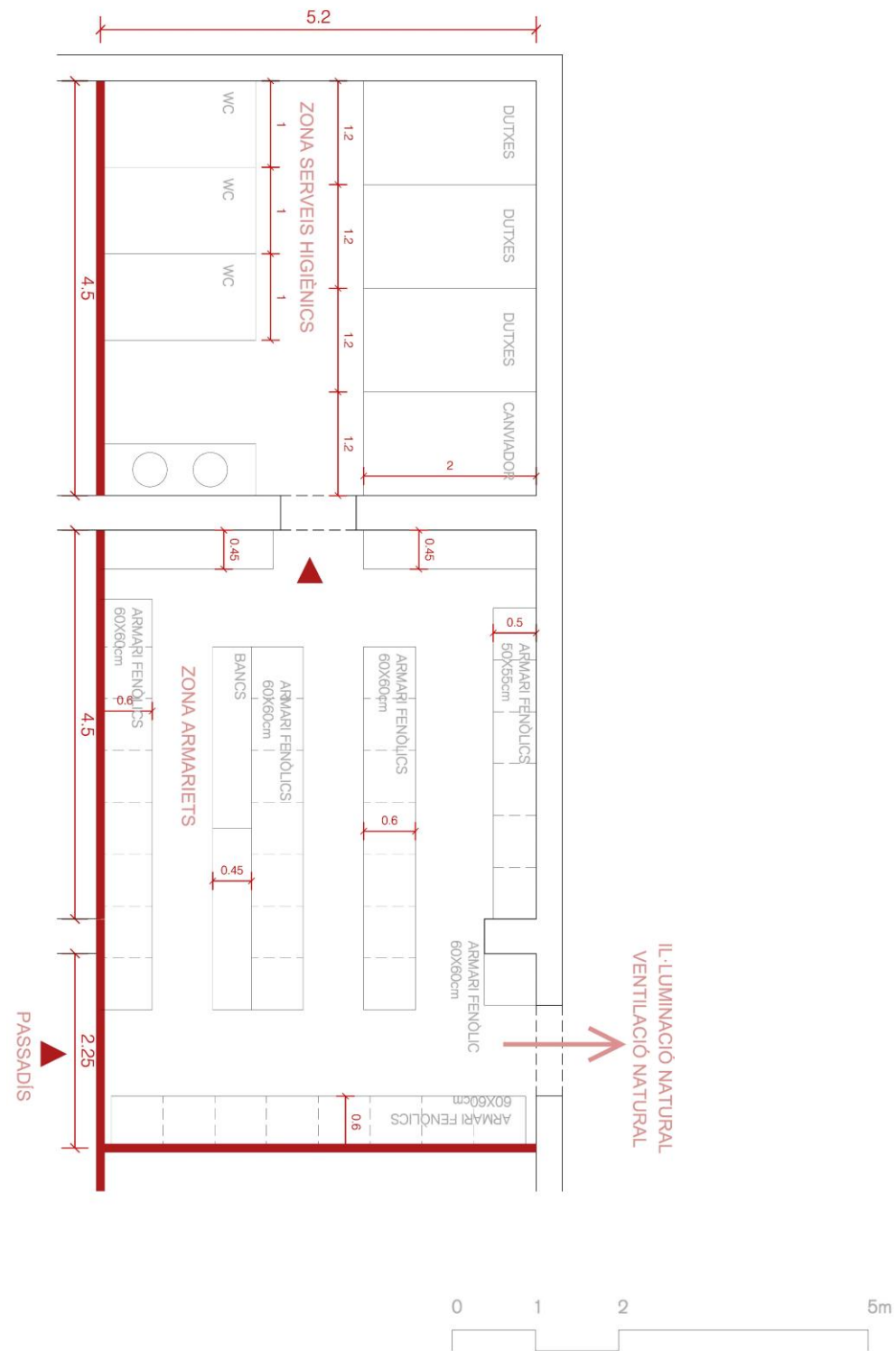
5. Neteja		
Superfície	8m2	
Descripció	Neteja del parc	
Objectiu	Emmagatzematge de productes de neteja del parc.	
Situació	Espai neteja a cada planta, espai emmagatzematge en planta baixa i un abocador a planta pis	
Funció	Zona neta (mixta)	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	
Instal·lacions		
Requeriments específics	- Revestiment resistent a la humitat i de fàcil neteja. S'aconsella rajola ceràmica. - Desguàs al paviment - Ventilació natural/forçada	
Equipament	- Penjador de paret 2 elements, 2u - Penjador multiús per a escombres inoxidable 3u/penjador - Galleda de 80l blau 0,935x0,44x0,5cm, 1u - Galleda de 80l groc 0,935x0,44x0,5cm, 1u - Gallega de 80l marró 0,935x0,44x0,5cm, 1u - Galleda de 80l verd 0,935x0,44x0,5cm, 1u - Armari neteja metàl·lic de 2 portes , 1u - Armari rober personal fenòlic 50cm, 1u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

Esquema indicatiu:



6. Vestidors neutres + Serveis higiènics		
Superfície	65m2	
Descripció	Espai general per canviar-se de la roba de treball i de carrer	
Objectiu	Lloc destinat als armariets fenòlics on hi ha la roba personal, tant de carrer com la de treball, convenientment separada. Dotació total del parc.	
	Neteja del personal del parc	
Situació	Planta baixa	
Funció	Zona neta, però disposarà d'accés directe des de la cotxera (Zona Bruta), s'ha de sectoritzar les circulacions a través de la zona de transició.	
	Zona seca: vestidors	
	Zona humida: serveis higiènics i dutxes	
Àrea d'accés	Zona restringida	
Relació	Visual	
	Física	Proximitat zona d'entrada-vestíbul i Cotxera
Instal·lacions	- Extracció d'aire individualitzada en els inodors en connexió amb l'encesa de la llum - Desguassos a les dutxes molt ben dimensionats i connectats a la xarxa de terra - Llums estanques LED tipus "fluorescents" - Desguàs al paviment a la zona de lavabos, als vestidors no - Endolls en la zona de lavabos al costat del mirall i punts de llum sobre els rentamans - Renovació d'aire. Calefacció. Radiadors tovallolers a la zona de les dutxes - A les dutxes s'instal·larà una aixeta de neteja i una reixeta de recollida d'aigües en l'àmbit de l'accés - Aixetes auto-mescladores monocomandament - Climatització	
Requeriments específics	- Es preferible una distribució que independitzi la zona de dutxes individuals dels wc. - Revestiment resistent a la humitat i de fàcil neteja; s'aconsella rajola ceràmica. - Paviment antilliscant classe 2 als serveis higiènics i de fàcil neteja - Il·luminació natural preferible, però no essencial - Ventilació forçada per conducte/natural - L'encontre entre la paret i el terra a la zona de lavabos es realitzada amb mitja canya.	
Equipament	Vestuaris: - Armari rober personal fenòlic 60cm, 31u - Armari rober personal fenòlic 50cm, 6u - Banc de vestidor 2m, 4u Serveis higiènics: - Penjador de paret 1 element, 3u - Dispensador de paper eixugamans, 1u - Eixugamans per aire, 1u - Dispensador de sabó, 2u - Porta-rollos de paper higiènic, 3u - Paperera bany, 1u - Contenidor deixalles higiene femenina, 1u	
Nº Sales	4	
Llocs de treball	0	

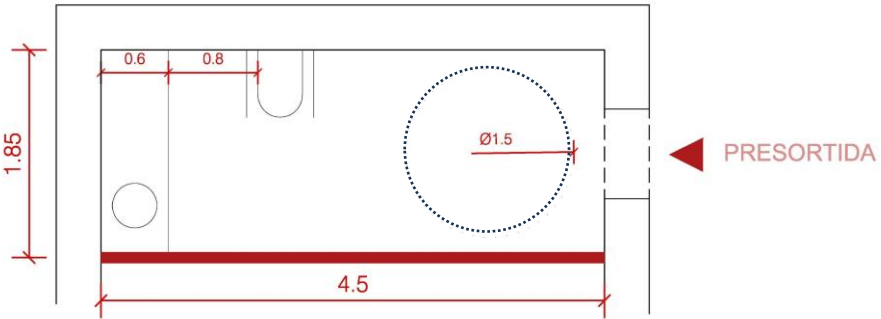
Esquema indicatiu:



7. Lavabo adaptat a mobilitat reduïda

Superfície	4m2
Descripció	Serveis higiènics per les persones amb mobilitat reduïda i les visites del parc.
Objectiu	Cobrir les necessitats higièniques i sanitàries tant de les persones de mobilitat reduïda com de les alienes al parc (visites)
Situació	Planta baixa (si hi ha ascensor adaptat, pot ubicar-se en planta pis)
Funció	Zona neta
Àrea d'accés	No restringida
Relació	Visual
	Física
Instal·lacions	- Endolls al costat del lavabo i punt de llum sobre el rentamans. - Aixeta mono – comandament - Si no hi ha ventilació natural, ventilació forçada
Requeriments específics	- Accés adaptat - Disposició dels aparells sanitaris i barres d'ajut que permetin la transferència de cadira de rodes - l'inodor i l'ús del lavabo als usuaris amb disminució. - Sentit d'obertura de la porta cap a l'exterior - Les parets del WC han d'arribar fins al sostre - Revestiment resistent a la humitat i de fàcil neteja. S'aconsella rajola ceràmica. - Paviment antilliscant i de fàcil neteja - Si no hi ha ventilació natural, ventilació forçada
Equipament	- Penjador de paret 1 element, 1u - Dispensador de paper eixugamans, 1u - Contenidor deixalles higiene femenina, 1u - Eixugamans per aire, 1u - Dispensador de sabó, 1u - Porta-rotllos de paper higiènic, 1u - Armari per a material sanitari, 1u - Paperera bany, 1u
Nº Sales	1
Llocs de treball	0

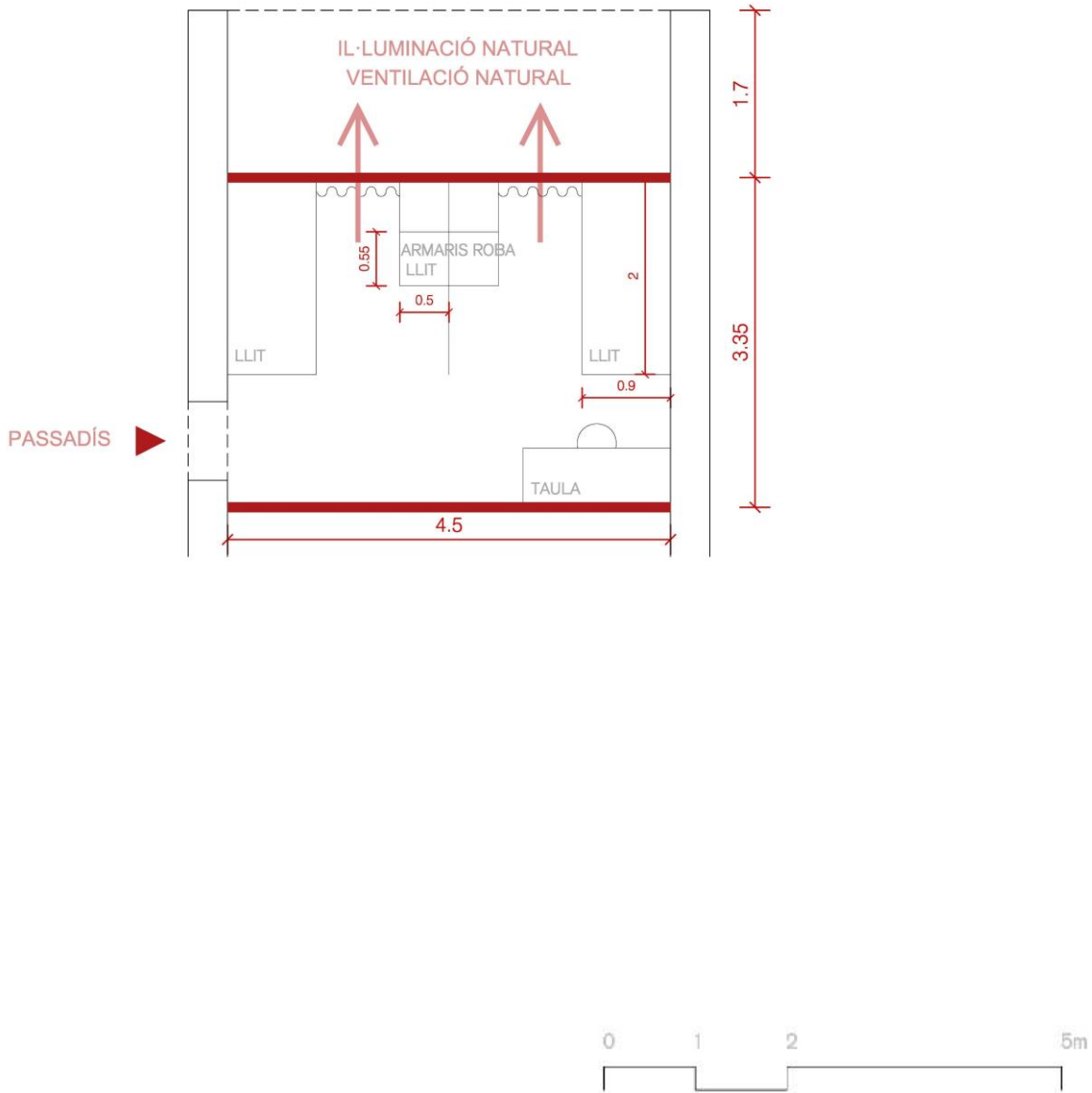
Esquema indicatiu:



8. Local de descans doble. Dormitoris

Superfície	15m2 per sala; 60m2	
Descripció	Zona de descans per als bombers.	
Objectiu	Proporciona un àmbit on el personal que realitza torns de 24 hores pugui descansar. Es dissenyaran habitacions amb dos llits cadascuna.	
Situació	Planta baixa/pis	
Funció	Zona Neta	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Passadís, Menjador/Sala d'estar
Instal·lacions	- Climatització - Telèfon - Valoració de ventilació forçada amb recuperació	
Requeriments específics	- Connectat mitjançant telèfon amb la centralita de control - Mosquitera en totes les obertures - S'ha d'assegurar la foscor total al local - Persianes - Ventilació natural	
Equipament	- Armari per a roba de llit, 16u - Bancada per a llit de 2,00x0,9 m, 8u - Somier de fusta per a llit de 2,00x0,9 m, 8u - Matalàs molles+ viscoelàstica per a llits de 2,00x0,9 m, 8u - Capçalera correguda amb la funcionalitat de "tauleta de nit" (veure plànol de l'apartat 17. ANNEX MOBILIARI A MIDA) - Funda matalàs amb cremallera, 8u - Cobrellit llis, 8u - Llum sobretaula, 8u - Penjador de paret 2 elements, 8u	
Nº Sales	4	
Llocs de treball	8	

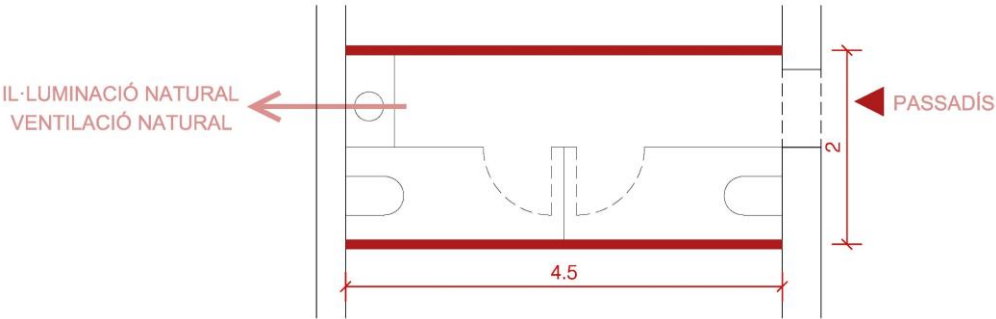
Esquema indicatiu:



9. Serveis higiènics associats al local de descans

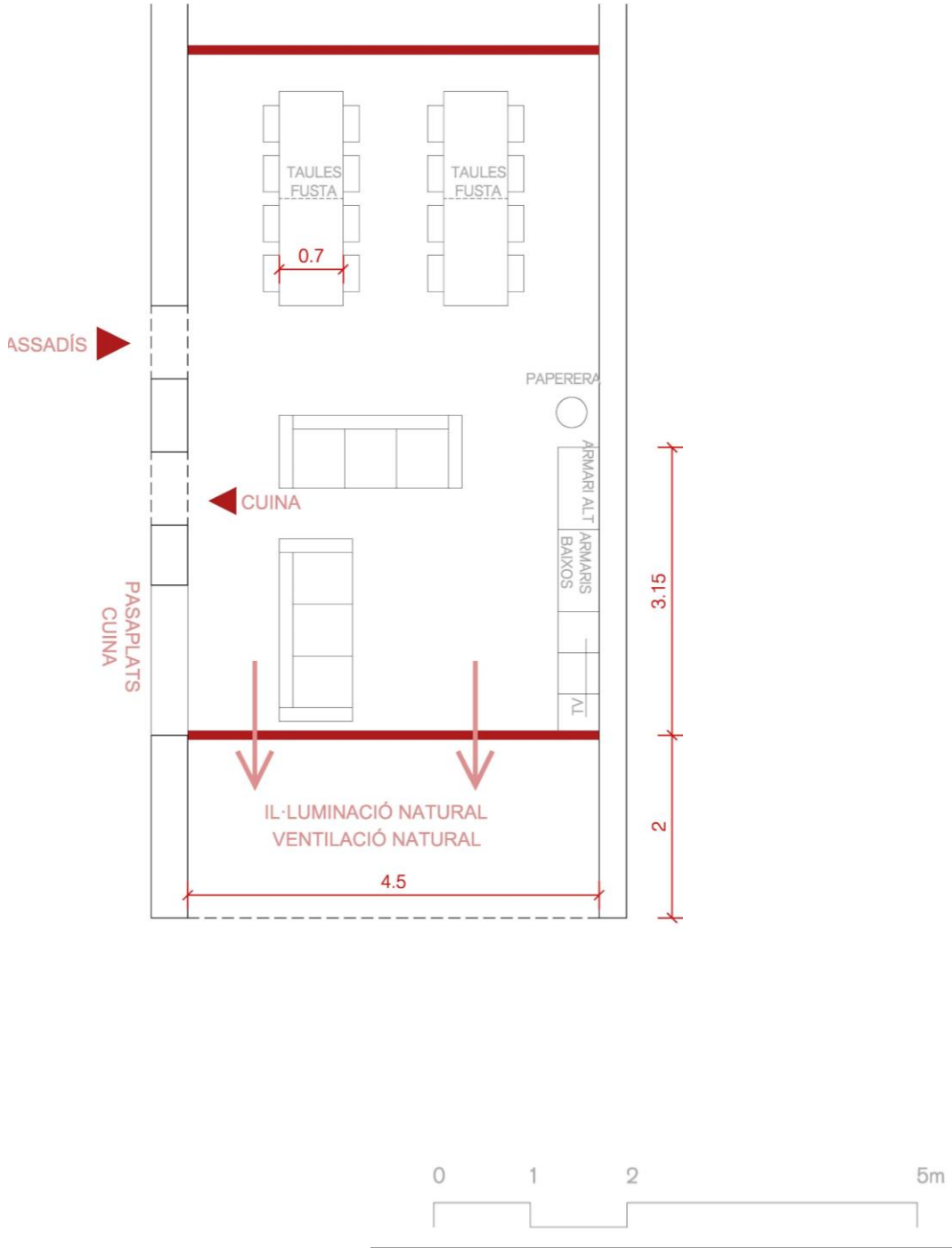
Superfície		6 m2
Descripció		Serveis higiènics per la zona de descans
Objectiu		Cobrir les necessitats higièniques i sanitàries del personal durant la nit.
Situació		Planta baixa/pis
Funció		Zona neta
Àrea d'accés		Restringida
Relació	Visual	Passadís, zona de descans
	Física	
Instal·lacions		- Llums estanques LED tipus “fluorescents” - Desguàs al paviment - Renovació d'aire. - Aixetes mono – comandament i auto-mescladores - Climatització
Requeriments específics		- Revestiment resistent a la humitat i de fàcil neteja. S'aconsella rajola ceràmica. - Paviment antilliscant i de fàcil neteja - Ventilació natural/forçada per conducte - Les parets del WC han d'arribar fins al sostre - Si no hi ha ventilació natural, ventilació forçada
Equipament		- Penjador de paret 1 element, 1u - Dispensador de paper eixugamans, 1u - Contenidor deixalles higiene femenina, 1u - Eixugamans per aire, 1u - Dispensador de sabó, 1u - Porta-rotllos de paper higiènic, 2u - Paperera bany, 1u
Nº Sales		1
Llocs de treball		0

Esquema indicatiu:



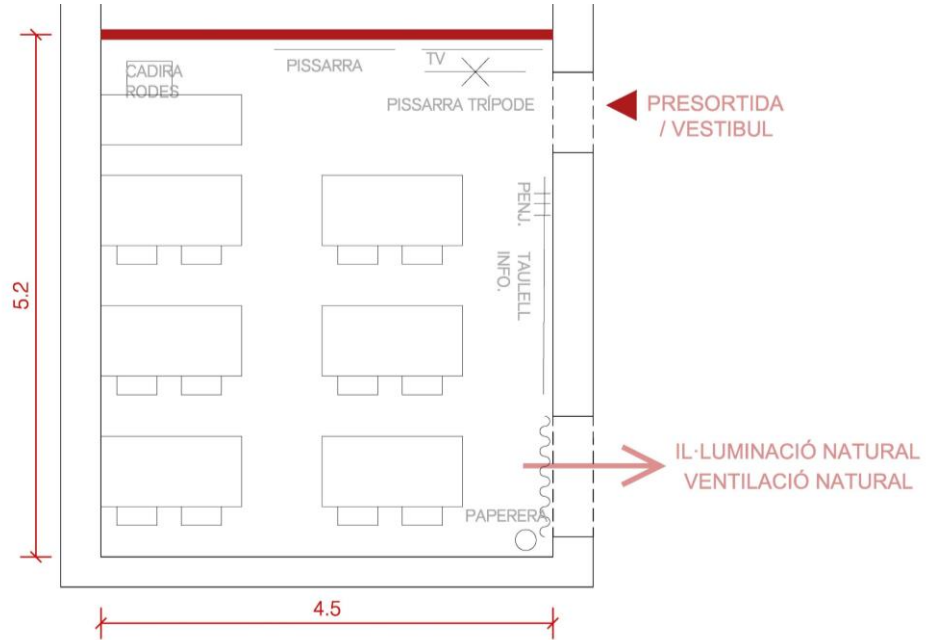
10. Menjador/Sala d'Estar		
Superfície	30m2	
Descripció	Realitzar els àpats i actua com a sala d'estar	
Objectiu	Menjar i descansar durant el dia	
Situació		
Funció		
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Passadís, cuina
Instal·lacions	- Instal·lació adequada per a l'ús de mitjans audiovisuals - Climatització - Valoració de ventilació forçada amb recuperació	
Requeriments específics	- Ventilació i il·luminació natural - Comunicació amb l'àrea de control per rebre l'avís de sortida d'emergència - Espai per a mobiliari suficient per ocupació habitual amb possibilitat d'ampliació d'un 10% per campanya forestal.	
Equipament	- Cadira menjador i aula, 16u - Taula de fusta menjador 1,4x0,7x0,74 m, 4u - Paperera, 1u - Relotge de paret, 1u - Armari alt sense portes 0,9x0,43x1,97m, 1u - Televisor, 1u - Armari baix amb portes batents 0,9x0,45x0,72 m, 3u - Tapa armaris baixos 2,25x0,45x0,19 m, 2u - Armari baix sense portes 0,45x0,45x0,72 m, 2u - Sofà 3 places, 2u - Tauleta de centre per a sofà, 1u - Paperera, 1u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

Esquema indicatiu:



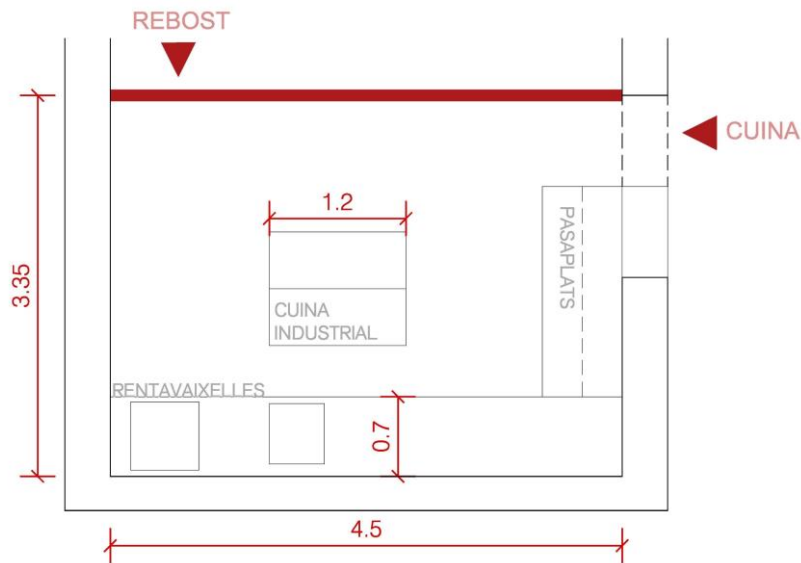
11. Aula/Sala polivalent		
Superfície		20 m2
Descripció		Aula o sala polivalent per activitats públiques o dels treballadors del parc.
Objectiu		Cobrir les necessitats de formació del personal del parc. Visites escolars, estudi, escenaris de pràctiques, etc.
Situació		Planta baixa
Funció		Zona neta, ús públic.
Àrea d'accés		No restringida
Relació	Visual	Zona d'entrada-vestíbul (o accés independent), Serveis higiènics de mobilitat reduïda
	Física	
Instal·lacions		- Instal·lació adequada per a utilització de mitjans audiovisuals - Instal·lació de veu – dades cobrint tota la superfície - Climatització - Valoració de ventilació forçada amb recuperació
Requeriments específics		- Ventilació i il·luminació natural - L'accés es situarà a la part posterior i d'esquena a la orientació de les taules
Equipament		- Taulell d'anuncis, 1u - Pissarra 120 x 200cm, 1u - Pissarra trípod fulls papers, 1u - Pantalla projector, 1u - Projector per ordinador, 1u - Suport per a projector ordinador, 1u - Penjador de paret 2 elements, 4u - Armari alt amb portes batents, 1u - Cadira amb rodes i braços regulables, 1u - Cadira menjador i aula, 12u - Taula de fusta menjador 1,4x0,7x0,74 m, 7u - Televisor, 1u - Paperera, 1u
Nº Sales		1
Llocs de treball		0

Esquema indicatiu:



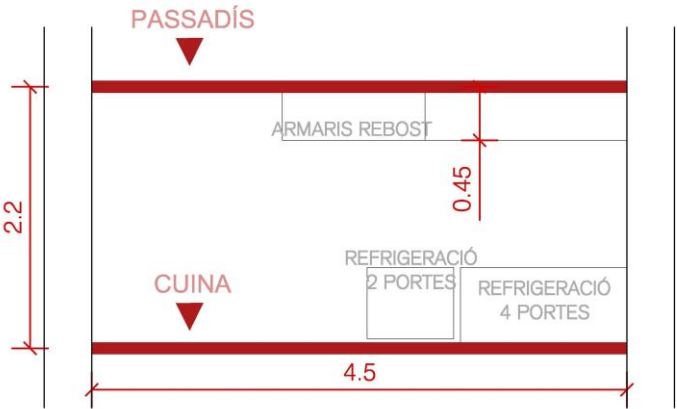
12. Cuina		
Superfície	10m2	
Descripció	Suport de la sala del personal i ubicada a la zona de residència del centre	
Objectiu	Preparació dels dinars i sopars del torn de guàrdia	
Situació	Planta baixa/pis	
Funció	Zona Neta	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Passadís, Menjador/Sala d'estar. Relació amb la zona de descans
Instal·lacions	- Cuina connectada a la xarxa de terra. - Es deixarà un registre on conflueixin els desaigües. - Climatització	
Requeriments específics	- Moble d'acer inoxidable de recollida selectiva d'escombraries, podran ser amb portes corredisses o batents; en ambdós cassos s'assegurarà el seu perfecte tancament i la seva robustesa. - Es col·locaran armaris escorredors sobre l'aigüera o en el cas que hi hagi finestra, en lloc adient. - Ventilació natural. - Revestiment resistent a la humitat i de fàcil neteja; s'aconsella rajola ceràmica. - Paviment antilliscant i de fàcil neteja. - Preferiblement cuina domèstica - Taulell, rentamans, la zona de cocció, els armaris baixos i armaris alts han de ser d'acer inoxidable.	
Equipament	- Gratinadora industrial, 1u - Microones no encastat, 1u - Suport microones, 1u - Rentavaixelles, 1u - Dispensador de paper eixugamans, 1u - Dispensador de sabó, 1u - Taulell d'acer inoxidable, 1u - Rentamans d'acer inoxidable, 1u - Zona de cocció d'acer inoxidable, 1u - Armaris alts i baixos d'acer inoxidable, 1u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

Esquema indicatiu:



13. Rebost (taquilles, nevera industrial)		
Superfície	10m2	
Descripció	Lloc d'emmagatzematge	
Objectiu	És el lloc a on cada bomber disposa d'una taquilla individual; també es poden ubicar les neveres, encara que aquestes normalment estan a la pròpia cuina.	
Situació	Planta baixa/pis	
Funció	Zona Neta	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Cuina, passadís
Instal·lacions		
Requeriments específics		
Equipament	- Armari de rebost de 15 unitats 1,2x0,45x2 m, 2u - Armari refrigeració de 2 portes domèstic, 1u - Armari refrigeració de 4 portes, 1u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

Esquema indicatiu:

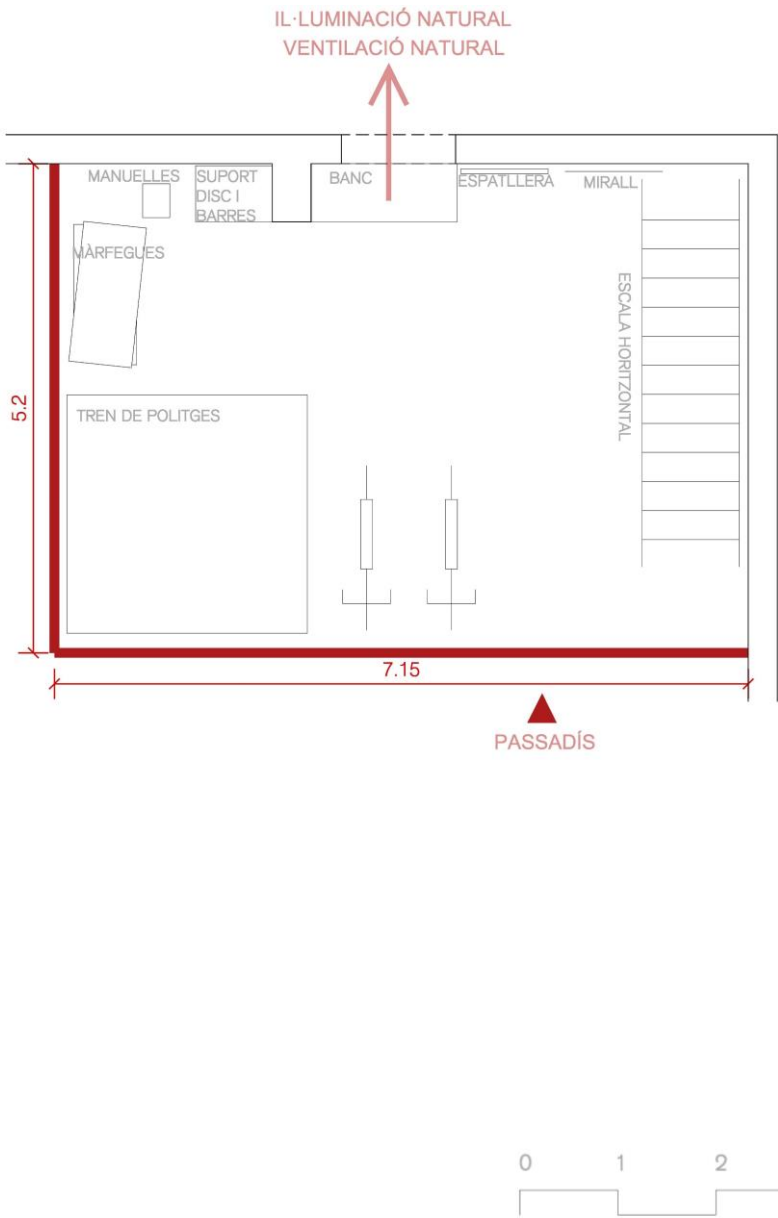


14. Gimnàs		
Superfície	30m2	
Descripció	Zona d'entrenament integrada amb les dependències	
Objectiu	Entrenament físic dels bombers	
Situació	Planta baixa	
Funció	Zona neta	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Serveis sanitaris, si es possible
Instal·lacions	- Ventilació forçada - Climatització	
Requeriments específics	- Alçada doble mínim 6 m. amb una part d'altell. - Parament amb acabat de pintures resistents i de fàcil neteja - Paviment elàstic i capaç per resistir cops - Ventilació i il·luminació natural - Estors i mosquiteres en les finestres.	
Equipament	- Banc reclinable i suport per barra, 1u - Barra de pesos de 1,50 amb fixacions, 1u - Barra de pesos de 1,80 i fixacions, 1u - Bicicleta estàtica, 2u - Cinturó de musculació, 1u - Corda llisa 6 m amb ganxo sostre, 1u - Disc de peses 10 k, 4u - Disc de peses 15 k, 2u - Disc de peses 2 k, 8u - Disc de peses 5 k, 6u - Disc de peses 1 k, 10u - Escala de fusta horitzontal de 4 m, 1u - Espatllera d'una plaça 2,55 m, 1u - Joc de manuelles i suport, 1u - Màrrega, 2u - Mirall mural de 2 x 1 mts, 1u - Suport escala horitzontal a paret, 1u - Suport màrregues, 1u - Suport per a barres i disc, 1u - Tren de politges. Multifunció 4 x 4, 1u	
Nº Sales	1	

Llocs de treball

0

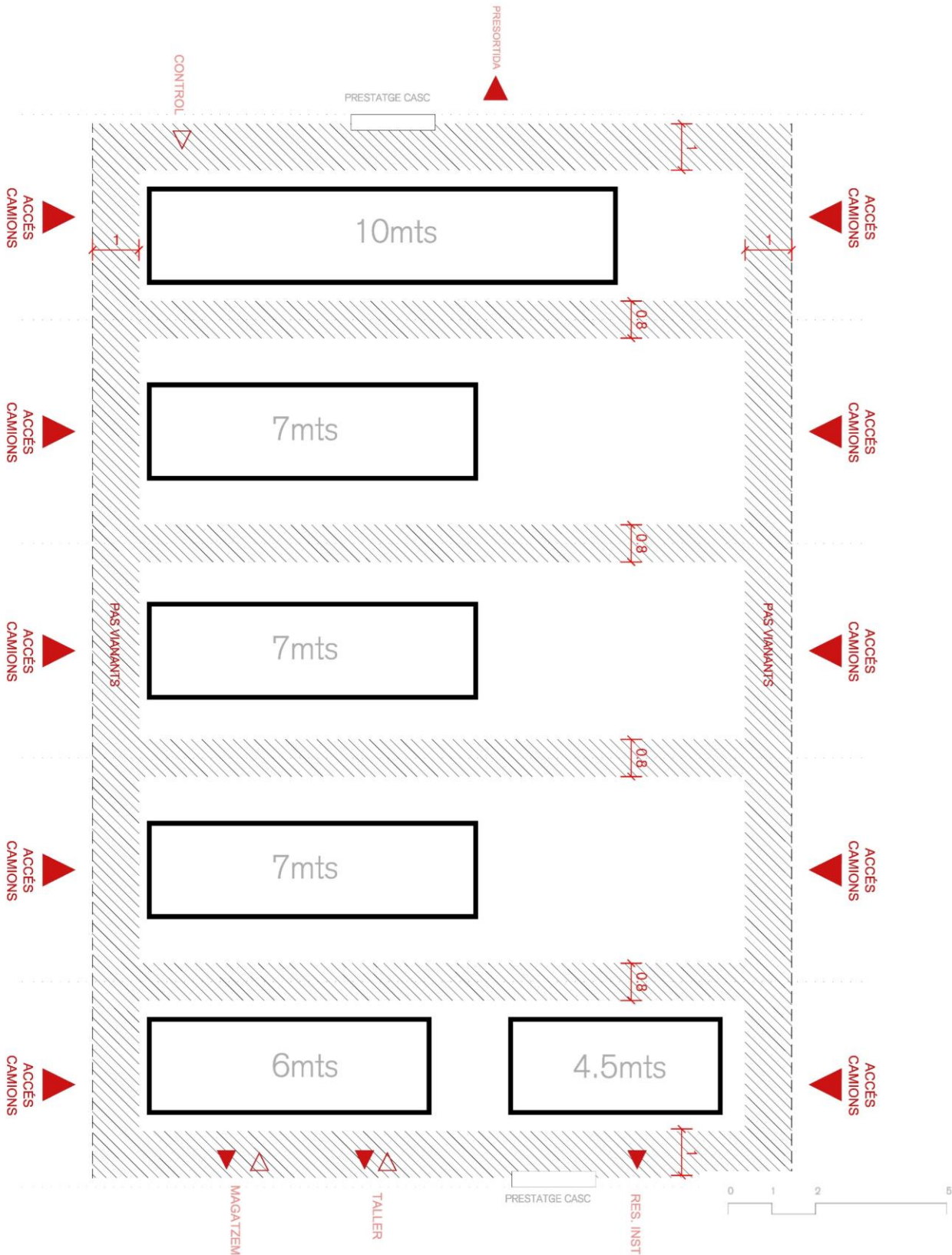
Esquema indicatiu:



15. Zona de cotxeres

Superfície		225m2
Descripció		Lloc assimilable a una gran nau.
Objectiu		Resguardar de forma permanent els camions i vehicles del parc.
Situació		Planta baixa
Funció		Zona bruta
Àrea d'accés		Restringit
Relació	Visual	Sala de control
	Física	Taller, Magatzem, Zona EPIS, Zona de dependències
Instal·lacions		- Extracció de fums per detectors de CO i conductes - Sistema d'extracció de gasos dels tub d'escapament - Instal·lació elèctrica i enllumenat segons l'especificat en el capítol: Factors de disseny. - Instal·lació de fontaneria segons l'especificat en el capítol: Factors de disseny. - S'instal·larà una boca de diàmetre 70 amb una derivació de 25, i amb reixeta de recollida en el terra. - Climatització depenent de la zona climàtica (veure apartat 10.13.3. CALEFACCIÓ) - Ventilació forçada depenent de la zona climàtica (veure apartat 10.13.6. VENTILACIÓ)
Requeriments específics		- Espai per a 2 camions i 1 vehicle lleuger - Sortida i entrada directe de vehicles a vial i pati pràctiques - Ubicació EPIS del torn i carregadors en l'espai de presortida. (zona de transició) - Paviments resistents als impactes i antilliscants (formigó amb color fosc i acabat amb pols de quars o resines), segons l'especificat al capítol Factors de disseny. - Paviment amb senyalització horitzontal per PRL.
Equipament		- Prestatge per al casc de 6 unitats, 2u
Nº Sales		1
Llocs de treball		0

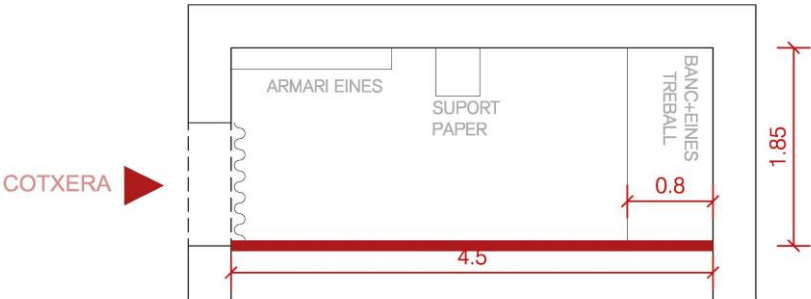
Esquema indicatiu:



16. Zona de manteniment mecànic

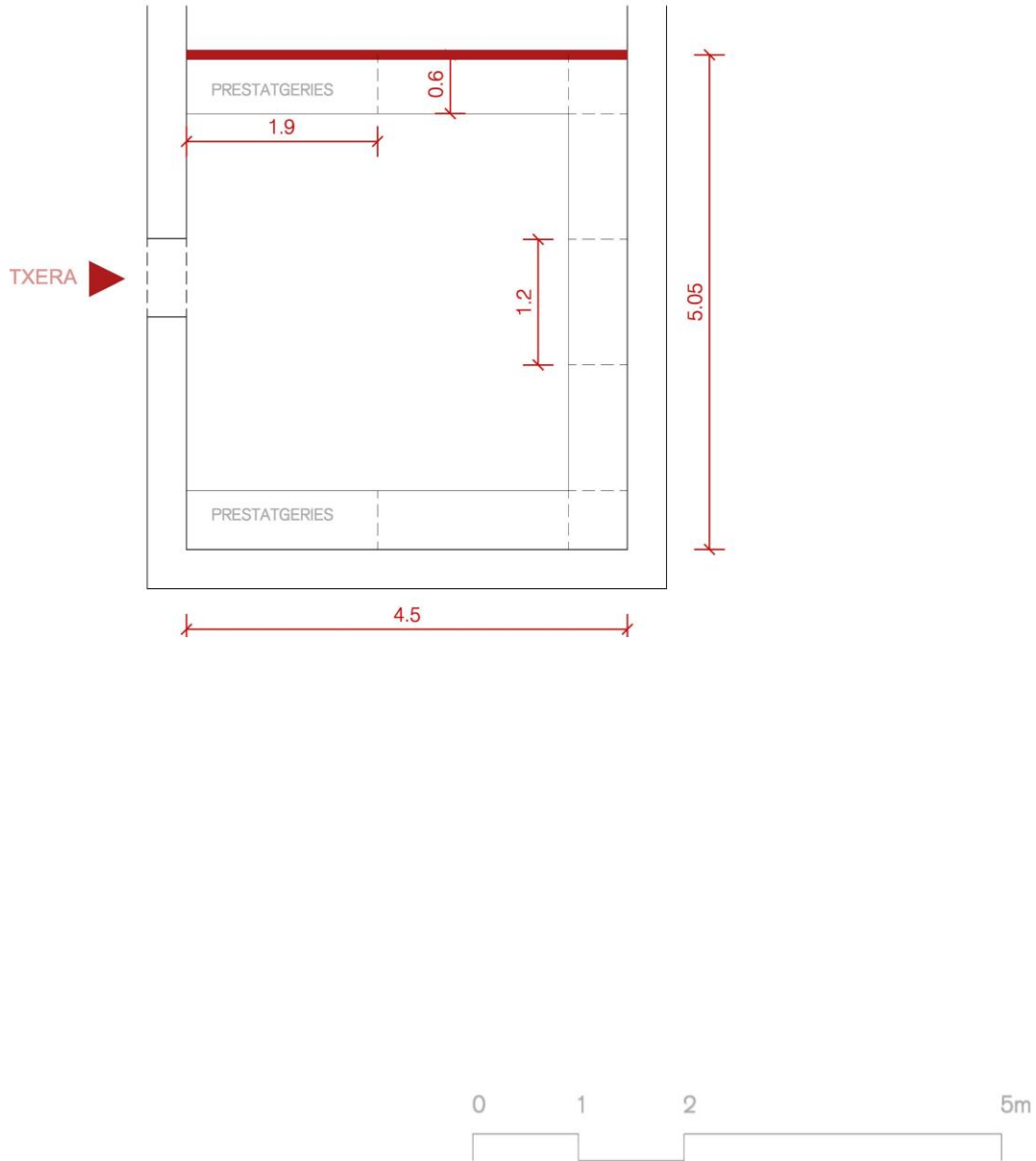
Superfície	8m2
Descripció	Taller
Objectiu	Cobrir les necessitats de manteniment i/o reparació bàsica d'equips, amb eines del Servei.
Situació	Planta baixa
Funció	Zona Bruta
Àrea d'accés	Restringida
Relació	Visual
	Física
Instal·lacions	- Llums estanques LED tipus "fluorescents". - Presa trifàsica
Requeriments específics	- No és imprescindible el desguàs al paviment - Endoll amb diferencial - Il·luminació directa direccionable sobre el banc de treball - Paraments amb revestiments resistents i de fàcil neteja; s'aconsella alicatat. - Paviments resistents als impactes i antilliscants (formigó colorejat i acabat amb pols de quars o resines)
Equipament	- Banc d'eines i armari, 1u - Armari amb persiana per eines, 1u - Cargol de banc, 1u - Suport paper en rodet per a neteja, 1u - Eines
Nº Sales	1
Llocs de treball	0

Esquema indicatiu:



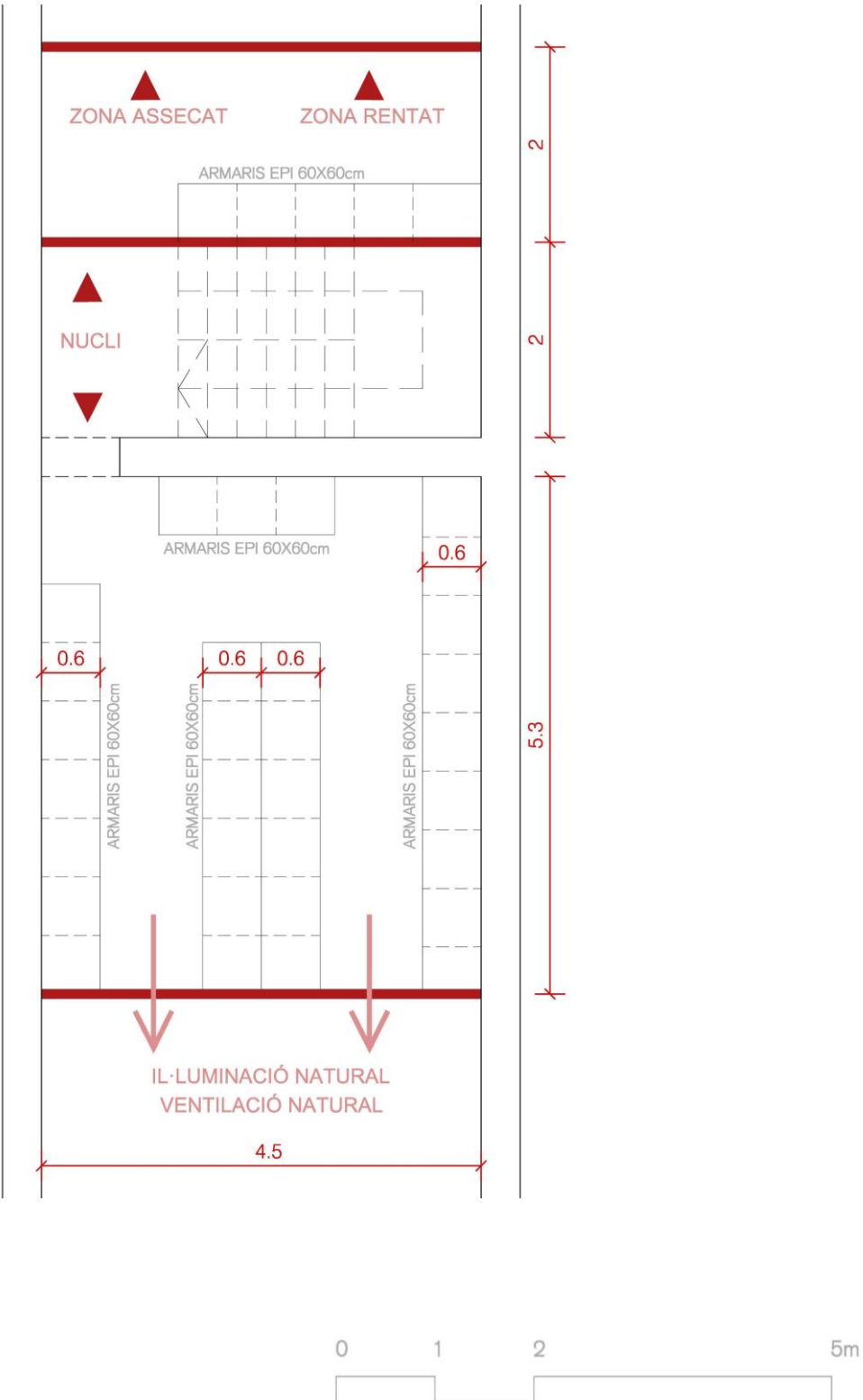
17. Zona de magatzem		
Superfície	20m2	
Descripció	Espai per emmagatzema material	
Objectiu	Cobrir les necessitats d'emmagatzematge del material d'estoc del parc (mànegues, eines ...)	
Situació	Planta baixa	
Funció	Zona bruta	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Cotxera
Instal·lacions	- en cas de no ser possible ventilació natural, s'instal·larà un sistema de ventilació forçada. - Llums estanques LED tipus "fluorescents"	
Requeriments específics	- Ventilació natural - Paraments amb revestiments resistents i de fàcil neteja - Paviments resistents als impactes i antilliscants (formigó colorejat i acabat amb pols de quars o resines) - Obertures exteriors altes que permetin l'aprofitament màxim de l'espai - Dimensió de la porta d'accés suficient	
Equipament	- Escala d'alumini 7 graons, 1u - Prestatgeria metàl·lica càrrega mitjana 1,90m de llarg (5 prestatges), 2u - Prestatgeria metàl·lica càrrega mitjana 1,20m de llarg (5 prestatges), 4u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

Esquema indicatiu:



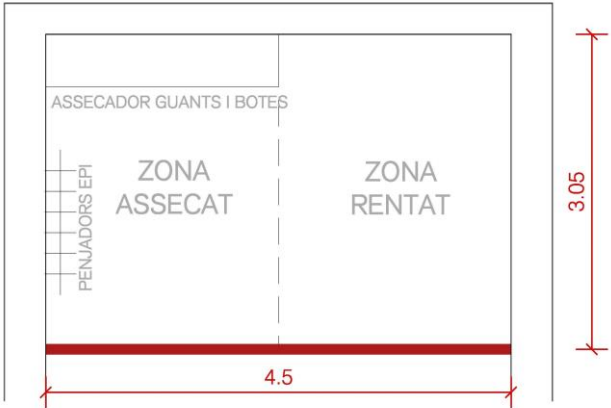
18. Zona d'emmagatzematge d'Equips de Primera Intervenció, EPI		
Superfície	35m2	
Descripció	Espai per emmagatzemar.	
Objectiu	Cobrir les necessitats d'emmagatzematge dels equips d'intervenció (EPI).	
Situació	Planta baixa/pis	
Funció	Zona Bruta	
Àrea d'accés	Restringida	
Relació	Visual	
	Física	Cotxera
Instal·lacions	- Ventilació forçada si cal	
Requeriments específics	- Ventilació natural permanent	
	- Paraments amb revestiments resistents i de fàcil neteja; s'aconsella alicatat	
Equipament	- Armari intervenció fenòlic tancat 60x60x2,10 m, 31u	
Nº Sales	1	
Llocs de treball	0	

Esquema indicatiu:



19. Zona de neteja i assecador d'EPI		
Superfície		35m2
Descripció		És un espai de neteja i assecat.
Objectiu		És un espai de neteja i assecat dels equips d'intervenció (EPI) dels bombers.
Situació		Planta baixa/pis
Funció		Zona Bruta
Àrea d'accés		Restringida
Relació	Visual	Cotxeres, Zona d'emmagatzematge d'EPI
	Física	
Instal·lacions		
Requeriments específics		
Equipament		
Nº Sales		
Llocs de treball		

Esquema indicatiu:



20. Zona caldera/instal·lacions	
Superfície	10m2 (variable segons necessitats)
Descripció	És un lloc per a les instal·lacions generals de tot l'edifici.
Objectiu	Emmagatzemar les instal·lacions generals de tot l'edifici.
Situació	Planta baixa/ pis
Funció	Zona neta
Àrea d'accés	Restringida
Instal·lacions	- Llums estanques LED tipus "fluorescents" - Ventilació forçada si cal
Requeriments específics	- Disposarà d'instal·lacions ambientals i de protecció que corresponguin en compliment de la normativa de referència. - Paraments amb revestiments resistents i de fàcil neteja - Paviment resistent no lliscant - Compliment de la reglamentació vigent aplicable - Màquines sobre bancades amb materials o elements d'absorció de vibració i sorolls - Ventilació natural permanent
Equipament	- Extintor - Llum de senyalització - Porta tallafocs s/CTE
Nº Sales	1
Llocs de treball	0

21. Zona de reserva instal·lacions	
Superfície	10m2 (variable segons necessitats)
Descripció	És un lloc per a instal·lacions
Objectiu	Reserva de bateries per la FV
Situació	Planta baixa/ pis
Funció	
Àrea d'accés	Restringida
Instal·lacions	- Llums estanques LED tipus "fluorescents"
Requeriments específics	- Paraments amb revestiments resistents i de fàcil neteja - Paviment resistent no lliscant - Compliment de la reglamentació vigent aplicable - Màquines sobre bancades amb materials o elements d'absorció de vibració i sorolls - Cal preveure la pre-instal·lació del cablejat de connexió entre bateries i plaques fotovoltaïques i consum i el del equip de refrigeració i control de la temperatura.
Equipament	- Extintor - Llum de senyalització - Porta tallafocs s/CTE
Nº Sales	1
Llocs de treball	0

10.2.4. Quadre resum de superfícies

Les superfícies útils aproximades requerides per un parc de bombers voluntaris són:

PARC DE BOMBERS VOLUNTARIS

QUADRE DE SUPERFÍCIES

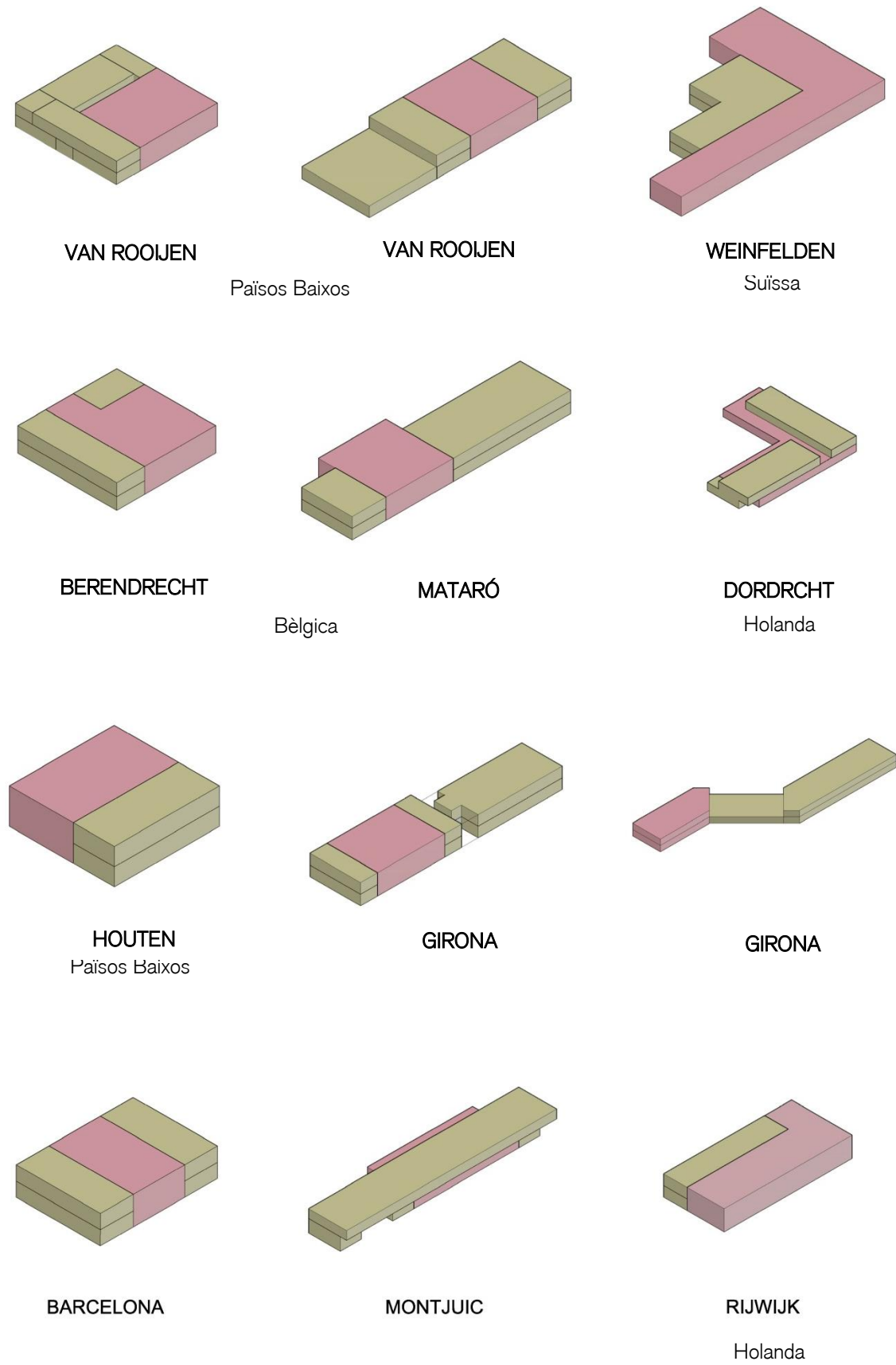
ZONA DE DEPENDÈNCIES		310.00 m²
1	Zona vestíbul d'entrada/accés	10.00 m²
2	Punt de control	15.00 m²
3	Despatx cap de parc	15.00 m²
4	Espai per documentació operativa	6.00 m²
5	Aula polivalent	25.00 m²
6	Neteja	8.00 m²
7	Vestidors i serveis higiènics	65.00 m²
8	Lavabo adaptat	5.00 m²
9	Dormitori 1	15.00 m²
10	Dormitori 2	15.00 m²
11	Dormitori 3	15.00 m²
12	Dormitori 4	15.00 m²
13	Serveis higiènics (associats als dormitoris)	6.00 m²
14	Sala d'estar / menjador	30.00 m²
15	Cuina	15.00 m²
16	Rebost	10.00 m²
17	Gimnàs	40.00 m²
ZONA DE VEHICLES		448.00 m²
18	Zona cotxeres (profunditat mín. 15 m màx. 18 m)	350.00 m²
19	Zona de manteniment mecànic	8.00 m²
20	Zona de magatzem	20.00 m²
21	Zona d'equips EPI (personal fora de torn)	35.00 m²
22	Neteja assecador EPI (personal en el torn)	10.00 m²
23	Zona caldera/instal·lacions	15.00 m²
24	Reserva per a instal·lacions	10.00 m²
Circulacions i elements verticals d'accés 20%		74.00 m²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL		832.00 m²
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUÏDA		956,80 m²
SUPERCIFIE D'URBANITZACIÓ ORIENTATIVA		385.50 m²
SUPERCIFIE APROXIMADA DEL SOLAR PER UBICACIÓ		1.121,50 m²

10.2.5. Mesures de disseny òptimes pels usos

El disseny de l'edifici es basarà en un esquema modular, amb dimensions del mòdul òptimes per als usos requerits. Es proposa la utilització d'un mòdul base de 30-35m². Alguns usos ocuparan només un mòdul, altres dos o més i altres s'agruparan en un sol mòdul.

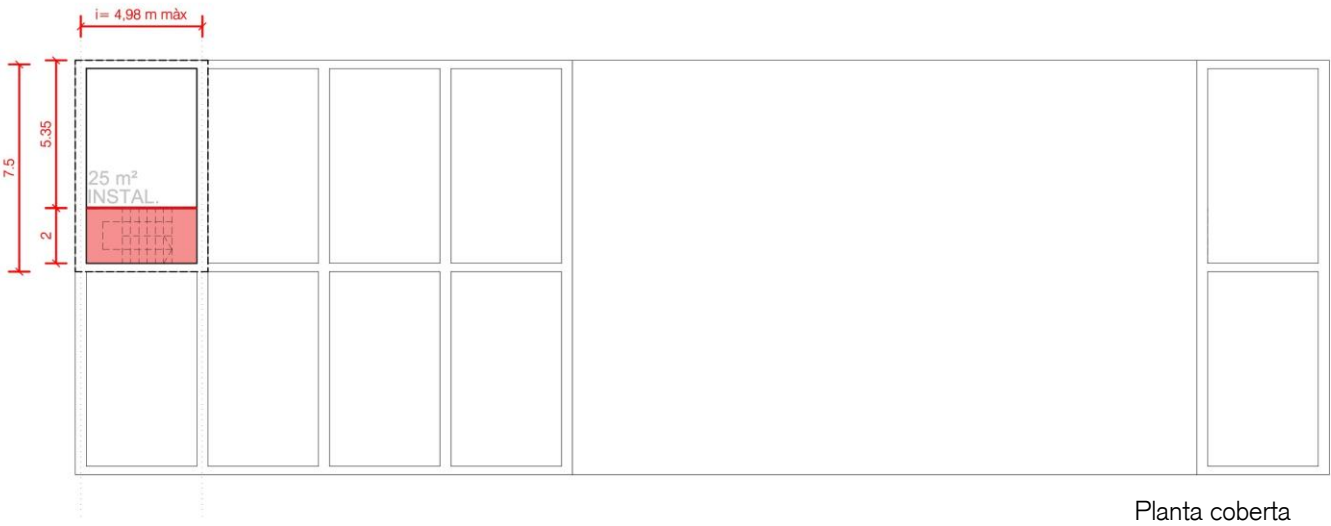
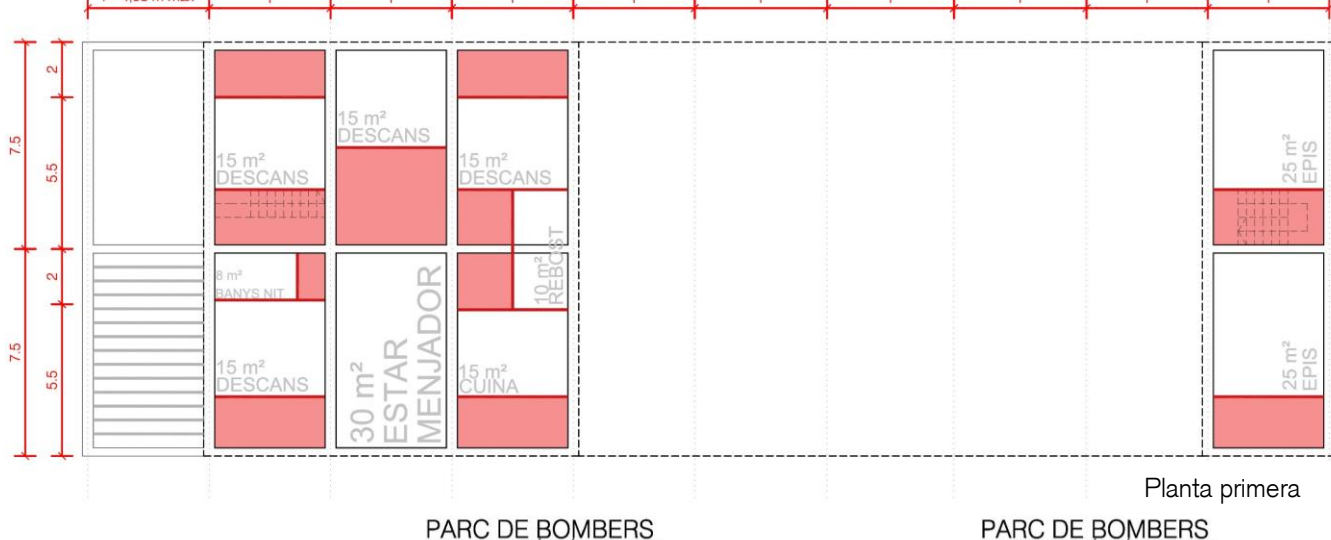
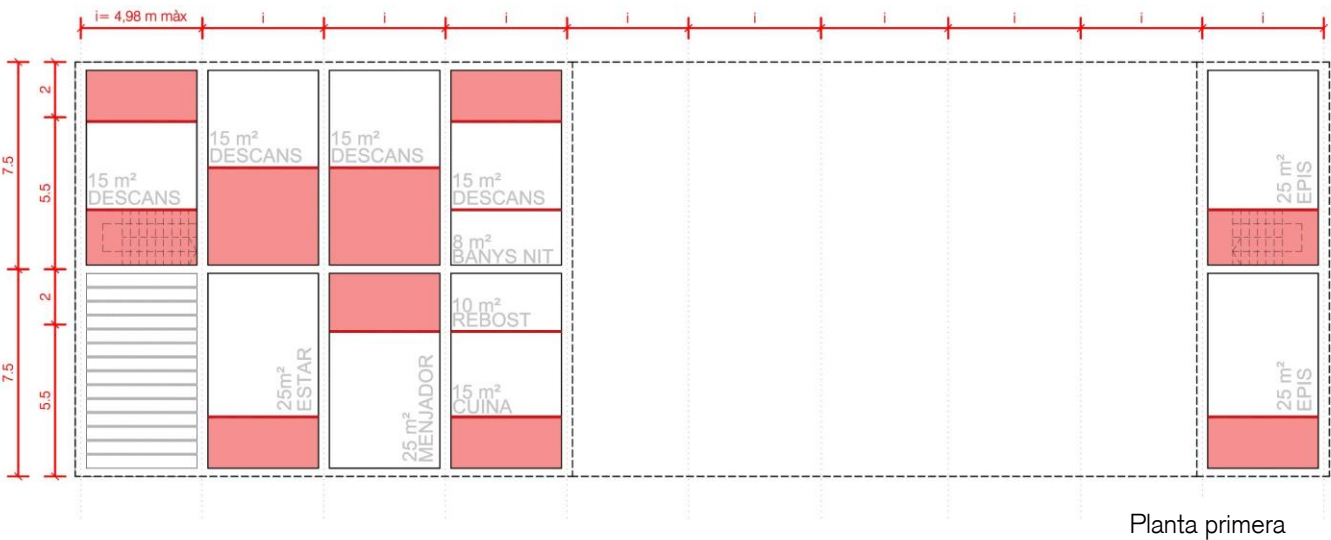
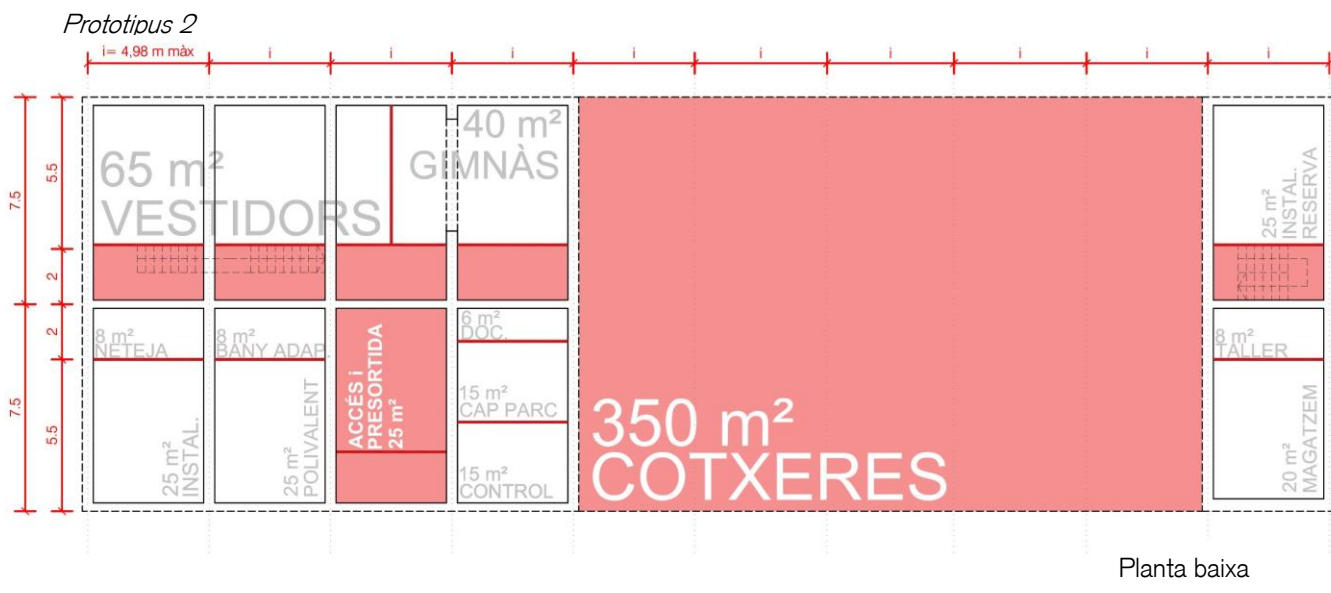
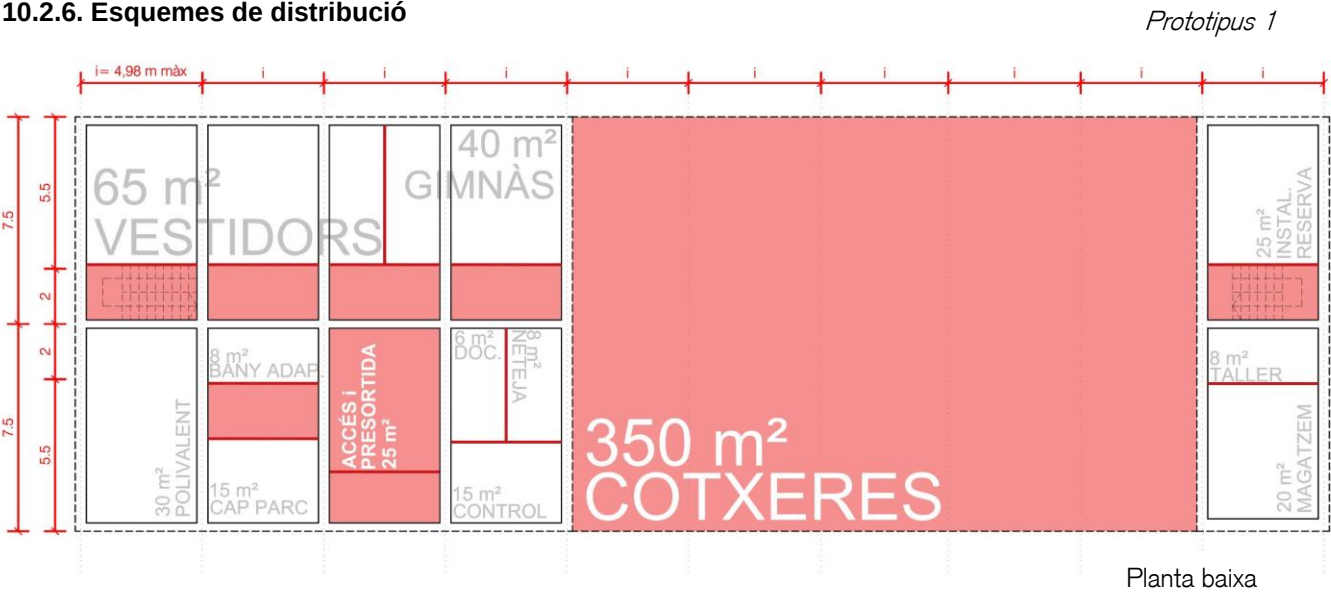
Les dimensions del mòdul, tant sigui lleuger com pesat, estan compreses entre 4-5m d'ample i 3,4m com a màxim d'alçada. La longitud depèn de les limitacions de producció i del transport segons cada cas d'estudi. Es proposa un mòdul de 7,5m de longitud en el cas dels mòduls de formigó per optimitzar el motlle rotatori de 15m com a màxim amb la fabricació de dos mòduls a la vegada, i també per aprofitar la possibilitat de transportar dos mòduls en un sol trajecte. S'ha de destacar la importància d'igualar els mòduls per a la màxima optimització de la producció. Es poden fer modificacions en obertures, però les dimensions generals del mòdul (ample, longitud i alçada) han de ser iguals per a tots.

S'estudien diversos esquemes funcionals i se'n proposen 2 (prototipus) per a verificar la viabilitat de la proposta.



Exemples de diverses tipologies de parcs de bombers. S'hi identifiquen formes quadrades, rectangulars, lineals o altres més lliures. La majoria d'elles admetrien un modelatge sense massa variacions volumètriques.

10.2.6. Esquemes de distribució



PARC DE BOMBERS
QUADRE DE SUPERFÍCIES ÚTILS INTERIORS

PROPOSTA 1	PLECS	MANUAL
PLANTA BAIXA	m²	m²
1 Vestíbul	10,00 m²	25,00 m²
2 Punt de control	15,00 m²	15,00 m²
3 Despatx del cap de parc	15,00 m²	15,00 m²
4 Espai per documentació op.	6,00 m²	6,00 m²
5 Aula polivalent	25,00 m²	30,00 m²
6 Neteja	8,00 m²	8,00 m²
7 Vestidors	35,00 m²	35,00 m²
8 Serveis higiènics	30,00 m²	30,00 m²
9 Lavabo adaptat	5,00 m²	8,00 m²
10 Magatzem	20,00 m²	20,00 m²
11 Cotxeres	350,00 m²	350,00 m²
12 Zona de manteniment mecànic	8,00 m²	8,00 m²
13 Reserva d'instal·lacions	10,00 m²	25,00 m²
14 Gimnàs	40,00 m²	40,00 m²

PLANTA PRIMERA	m²	m²
15 Dormitori 1	15,00 m²	15,00 m²
16 Dormitori 2	15,00 m²	15,00 m²
17 Dormitori 3	15,00 m²	15,00 m²
18 Dormitori 4	15,00 m²	15,00 m²
19 Banyes	6,00 m²	8,00 m²
20 Neteja assecador EPI	10,00 m²	10,00 m²
21 Sala d'estar / menjador	30,00 m²	50,00 m²
22 Cuina	15,00 m²	10,00 m²
23 Rebost	10,00 m²	10,00 m²
24 Terrassa	- m²	- m²
25 Distribuidor	- m²	16,00 m²
26 Zona d'equips EPI	35,00 m²	35,00 m²

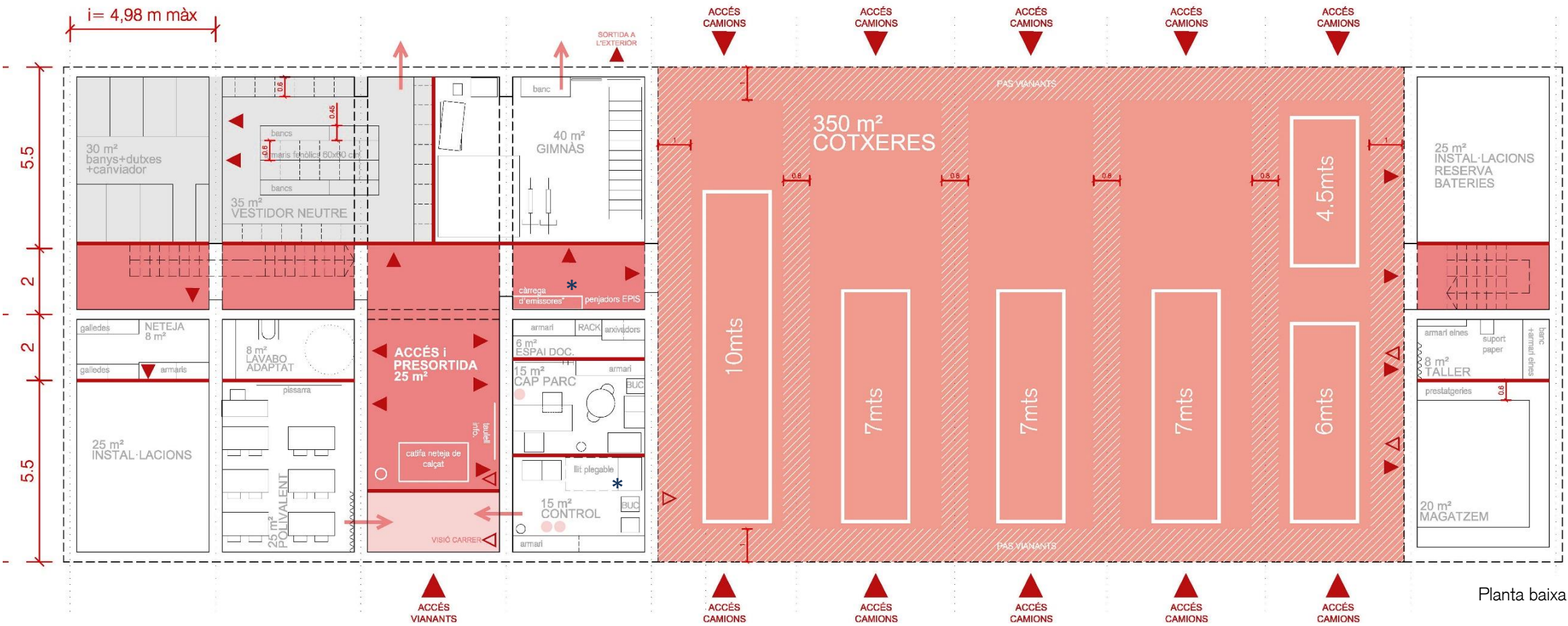
PLANTA SEGONA	m²	m²
27 Instal·lacions	15,00 m²	25,00 m²

PARC DE BOMBERS
QUADRE DE SUPERFÍCIES ÚTILS INTERIORS

PROPOSTA 2	PLECS	MANUAL
PLANTA BAIXA	m²	m²
1 Vestíbul	10,00 m²	25,00 m²
2 Punt de control	15,00 m²	15,00 m²
3 Despatx del cap de parc	15,00 m²	15,00 m²
4 Espai per documentació op.	6,00 m²	8,00 m²
5 Aula polivalent	25,00 m²	25,00 m²
6 Neteja	8,00 m²	8,00 m²
7 Vestidors neutres	35,00 m²	35,00 m²
8 Serveis higiènics	30,00 m²	30,00 m²
9 Lavabo adaptat	5,00 m²	8,00 m²
10 Magatzem	20,00 m²	20,00 m²
11 Cotxeres	350,00 m²	350,00 m²
12 Zona de manteniment mecànic	8,00 m²	8,00 m²
13 Instal·lacions	15,00 m²	25,00 m²
14 Reserva d'instal·lacions	10,00 m²	25,00 m²
15 Gimnàs	40,00 m²	40,00 m²

PLANTA PRIMERA	m²	m²
16 Dormitori 1	15,00 m²	15,00 m²
17 Dormitori 2	15,00 m²	15,00 m²
18 Dormitori 3	15,00 m²	15,00 m²
19 Dormitori 4	15,00 m²	15,00 m²
20 Banyes	6,00 m²	8,00 m²
21 Neteja assecador EPI	10,00 m²	10,00 m²
22 Sala d'estar / menjador	30,00 m²	30,00 m²
23 Cuina	15,00 m²	10,00 m²
24 Rebost	10,00 m²	10,00 m²
25 Terrassa	- m²	28,40 m²
26 Distribuidor	- m²	16,00 m²
27 Zona d'equips EPI	35,00 m²	35,00 m²

10.2.7. Esquemes dels requeriments dels diferents espais



- Accessos principals
- Accessos interiors
- Relació visual
- Ventilació i il·luminació natural
- Nº de llocs de treball
- Nº de llocs de treball
- Terrasses/zones porxades
- Zona de cotxera
- Vestuaris + serveis higiènics



* Veure plànols de mobiliari a mida a l'apartat 17. ANNEX MOBILIARI A MIDA d'aquest document de:

- Mobiliari control
- Capçal llit
- Moble d'emissores

10.3. Protecció contra incendis

Per la protecció contra incendis, els parcs de bombers voluntaris ha de donar compliment al Codi Tècnic de l'Edificació pel que fa les dependències amb un ús administratiu i amb el Reglament de Seguretat Contra Incendis en Establiments Industrials (RSCIEI 2267/2004) per a la cotxera amb ús industrial. També s'ha de complir amb el RD 486/97 de condicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball. A més, s'haurà de tenir en compte la Instrucció SP 302 per la prevenció d'incendis en els parcs de bombers.

Per la singularitat funcional i constructiva s'han de contemplar els següents aspectes: Les cotxeres, juntament amb el control, la presortida, i serveis annexes, es consideraran d'ús industrial i es compartimentaran amb portes EI₂ 60-C5. La comunicació entre les dependències i la cotxera no requerirà vestíbul previ, sinó que es realitzarà amb portes EI₂ 60-C5; aquestes portes obriran cap a l'interior de la cotxera, sense envair l'espai de pas, i disposaran a la part superior d'un espiell vidriat rodó, amb un diàmetre mínim de 250 mm. L'amplada mínima de la porta serà d'un metre i disposarà d'un sistema d'obertura antipànic.

10.4. Estructura

El disseny de l'estructura ha de donar resposta tant a les accions que l'aplicació de la normativa vigent comporta, com als criteris de flexibilitat d'ús i de creixement del centre.

La solució constructiva ha de resoldre amb especial cura la rigidesa, els junts estructurals, la no transmissió d'humitats per capil·laritat a l'interior de l'edifici, i la protecció dels materials estructurals de l'agressió ambiental i d'altres elements no compatibles.

Es proposa un sistema modular per les dependències i un sistema prefabricat per les cotxeres per les grans dimensions que requereix aquest ús.

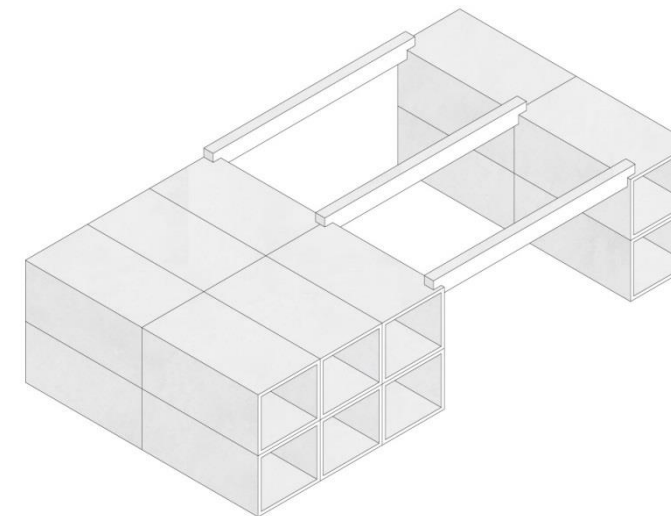
- Dependències i zones annexes a la cotxera:

L'estructura vindrà integrada dins del mòdul integral que arribarà al lloc complet i serà portant. Per els **mòduls pesats**, l'estructura serà de formigó armat alleugerit. S'alleugereix a causa de l'elevat pes del formigó armat, per poder transportar i muntar els mòduls fàcilment. En el cas d'utilitzar **mòduls lleugers**, l'estructura serà de fusta o metàl·lica (alumini, acer, etc.). S'optimitzaran els materials al màxim, per tant aquestes estructures seran conformades per entramats o esquelets. Els mòduls estaran dissenyats per tal de que conformin una estructura portant.

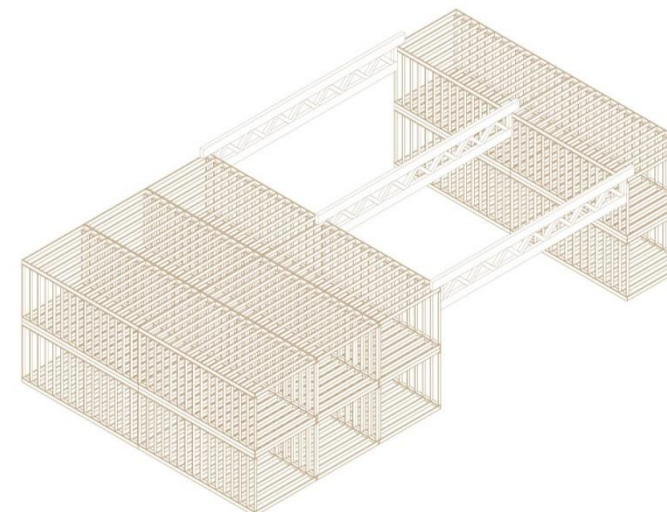
- Cotxera:

Per a la cotxera es proposa una **estructura prefabricada** suportada pels propis mòduls per estalviar material evitant una estructura annexa als mòduls. Consisteix en bigues capaces de cobrir la llum requerida, del mateix material que l'estructura del mòdul a utilitzar per la coberta. En el laterals es penjaran les portes mecàniques motoritzades que penjaran de les bigues/encavallades. Es busca el major grau de prefabricació i construcció en sec.

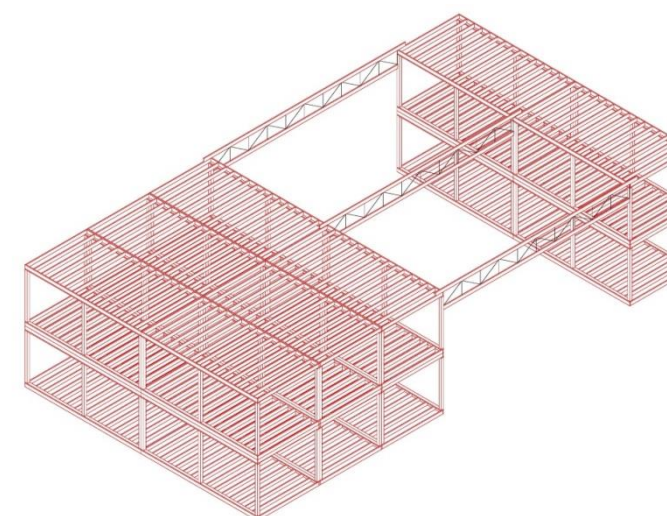
Una altra solució respecte a l'estructura de cotxera es utilitzar els mateixos mòduls creant una doble alçada. Aquesta solució es més restrictiva pel que fa a l'amplada de les cotxeres i també perquè apareixen pilars enmig, però l'avantatge és que s'aconsegueix una construcció modular total.



Mòduls tridimensionals pesats + bigues prefabricades de formigó



Mòduls tridimensionals lleugers.
Bastidors de fusta + encavallades de fusta



Mòduls tridimensionals lleugers.
Bastidors metàl·lics + encavallades metàl·liques



A l'esquerra estructura de cotxera prefabricada amb suport superior als mòduls; al centre estructura de cotxera prefabricada amb suport lateral als mòduls; a la dreta, estructura de cotxera mitjançant mòduls, sense suport en els altres mòduls

10.5. Tancaments verticals. Façanes

Els tancaments verticals han d’assegurar l’aïllament tèrmic i acústic que estableix la normativa vigent. Els coeficients de transmissió tèrmica dels pilars de façana, sostres, lloses d’escales i caixons de persianes, han de merèixer una especial atenció.

La solució constructiva ha de resoldre la resistència a l’acció del vent, els junts de dilatació, i d’estanqueïtat a l’aigua o la neu.

Els materials utilitzats han de ser de durabilitat elevada i han de requerir un grau de manteniment mínim. Es prioritzaran els materials de nul manteniment com obra vista, formigó, etc., evitant els remats metàl·lics amb els sistemes de tancament. S’evitarà per els tancaments verticals materials com el policarbonat o l’U-Glass i els aplacats petris o ceràmics en alçades superiors a 2 metres sobre rasant.

Els aïllaments utilitzats a l’interior de les cambres d’aire han de ser, preferentment, panells rígids de fibres minerals, poliestirè o qualsevol altre material que compleixi amb el coeficient d’aïllament previst. No s’han d’utilitzar materials que es puguin despendre, arrugar o acumular a la part inferior dels paraments.

- Resistència:

El marc reglamentari espanyol regit pel Codi Tècnic de l’Edificació (CTE) no estableix una exigència bàsica explícita relativa a aquesta característica, tot i que podria englobar-se dins l’exigència bàsica de SE - Seguretat estructural o fins i tot, principalment aplicat a zones de sòcol de façana, en l’exigència bàsica de SUA 2 - Seguretat davant el risc d’impacte o d’atrapament. Conseqüentment, la característica Resistència a l’impacte d’un sistema de revestiment de façana no es considera específicament com a tal en els Documents Bàsics (DB) del CTE, per tant, aquesta reglamentació no inclou ni els mètodes d’avaluació a aplicar ni els criteris o valors límit que justifiquen el compliment de l’exigència bàsica.

S’obté la declaració de valor de la prestació de Resistència enfront de l’impacte segons els mètodes harmonitzats definits en els documents europeus. S’ha de distingir entre la resistència enfront d’impacte de plaques o panells per a la seva avaluació com a producte individual i la resistència enfront d’impacte obtinguda en condicions d’ús final (tenint en compte la seva posició vertical i manera de fixació real).

Els documents d’Avaluació Europea (EAD) declaren les prestacions del producte.

	ESPAIS		POSICIÓ DEL REVESTIMENT EN ALTURA					
			Zona Baixa		Zona Mitja		Zona Alta	
			0 m – 2.5 m		2.5 m – 6 m (*)		> 6 m (*)	
			Categoria	Impacte	Categoria	Impacte	Categoria	Impacte
NO REEMPLAÇABLE/REPARABLE	PÚBLIC	Obert	CAT I	S-50 kg/400 J S-3 kg/60 J H-1 kg/10 J H-0,5 kg/3 J	CAT IIa	S-50 kg/300 J S-3 kg/60 J H-1 kg/10 J H-0,5 kg/3 J	CAT III	S-3 kg/10 J H-0,5 kg/3 J
		Limitat	CAT IIa	S-50 kg/300 J S-3 kg/60 J H-1 kg/10 J H-0,5 kg/3 J	CAT IIb	S-3 kg/60 J H-1 kg/10 J H-0,5 kg/3 J		
	PRIVAT	Accessible		S-3 kg/60 J H-1 kg/10 J H-0,5 kg/3 J		S-3 kg/10 J H-0,5 kg/3 J	CAT IV	S-3 kg/10 J H-0,5 kg/1 J
		No accessible	CAT IIb	S-3 kg/60 J H-1 kg/10 J H-0,5 kg/3 J	CAT III	S-3 kg/10 J H-0,5 kg/3 J		
REEMPLAÇABLE/REPARABLE (R)	PÚBLIC	Obert	CAT I-R	S-50 kg/130 J S-3 kg/20 J H-1 kg/3 J H-0.5 kg/1 J	CAT IIa-R	S-50 kg/100 J S-3 kg/20 J H-1 kg/3 J H-0.5 kg/1 J	CAT III-R	S-3 kg/6 J H-0.5 kg/1 J
		Limitat	CAT IIa-R	S-50 kg/100 J S-3 kg/20 J H-1 kg/3 J H-0.5 kg/1 J	CAT IIb-R	— S-3 kg/20 J H-1 kg/3 J H-0.5 kg/1 J		
	PRIVAT	Accessible		S-3 kg/20 J H-1 kg/3 J H-0.5 kg/1 J		S-3 kg/6 J H-0.5 kg/1 J	CAT IV-R	S-3 kg/6 J H-0.5 kg/0.5 J
		No accessible	CAT IIb-R	S-3 kg/20 J H-1 kg/3 J H-0.5 kg/1 J	CAT III-R	S-3 kg/6 J H-0.5 kg/1 J		

- Durabilitat i baix manteniment

Per a garantir durabilitat i un baix manteniment en el cas d’una façana ventilada s’utilitzaran ancoratges ocults amb estructura auxiliar. D’aquesta manera els ancoratges metàl·lics no queden a la intempèrie i requereixen un baix manteniment i amb l’estructura auxiliar s’aconsegueix una major durabilitat.

Per mòduls de formigó, en el cas de les zones de façana, els panells estaran formats per 10cm de gruix interior de formigó armat, 5cm d’aïllament a l’interior i 5cm més de formigó a la part exterior. D’aquesta manera, els panells queden protegits de la, ja que permet el pintat directe sobre l’acabat de formigó (existeixen proves de molt alta qualitat amb pintures al silicat), però es pot deixar vist igualment, projectar-hi qualsevol altra mena de revestiment o bé afegir-hi un altre material d’acabat.

- Adequació a l’entorn i estètica

Tant si és una façana ventilada com si no, es poden aconseguir diversos acabats per tal d’adequar-se a l’entorn on es troba:

- Acabat de formigó
- Acabat de fusta
- Acabat metàl·lic
- Acabat ceràmic

Per aconseguir una **imatge pròpia dels parcs de bombers voluntaris** s’utilitzarà el color vermell característic d’aquests equipaments per les fusteries, tancaments, remats, etc. **Sempre que aquests elements estiguin protegits del sol per no perdre el color amb la radiació solar.**

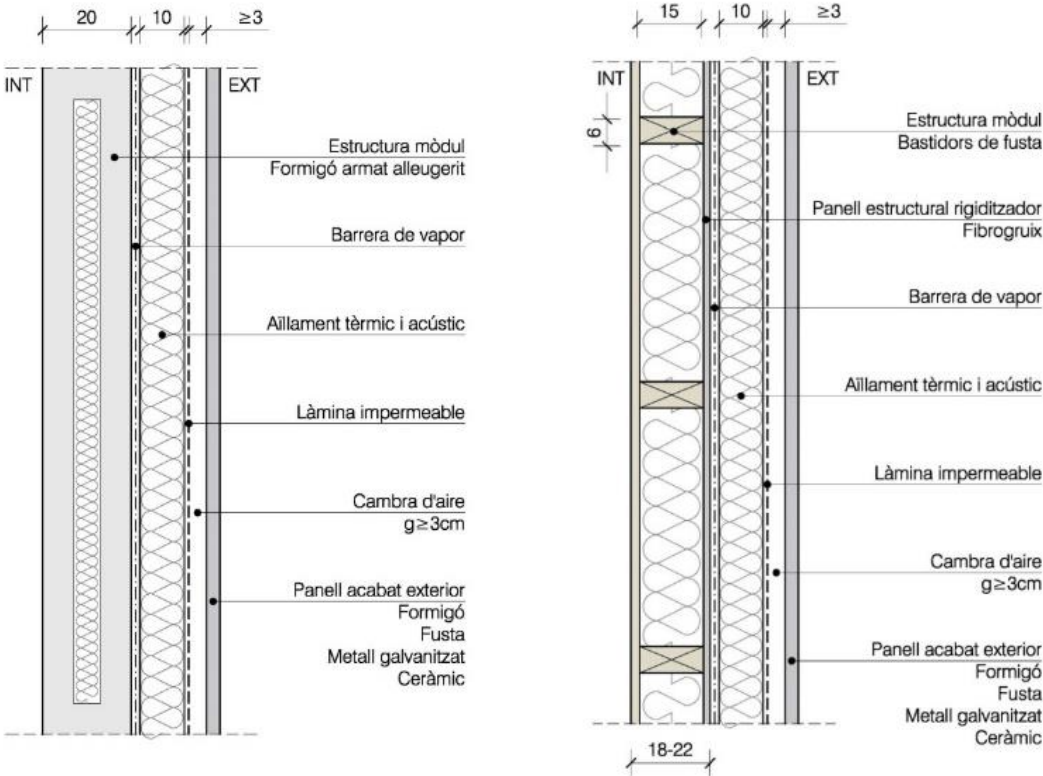
L’estètica de la façana representarà clarament la utilització de mòduls, marcant les juntes verticals i horitzontals entre mòduls, tenint-los presents en tot moment. El mòdul agafarà una forma quasi quadrada, d’acord amb el logo de Bombers format per quadrats.

Es recomana emprar una **façana ventilada** pels seus nombrosos avantatges:

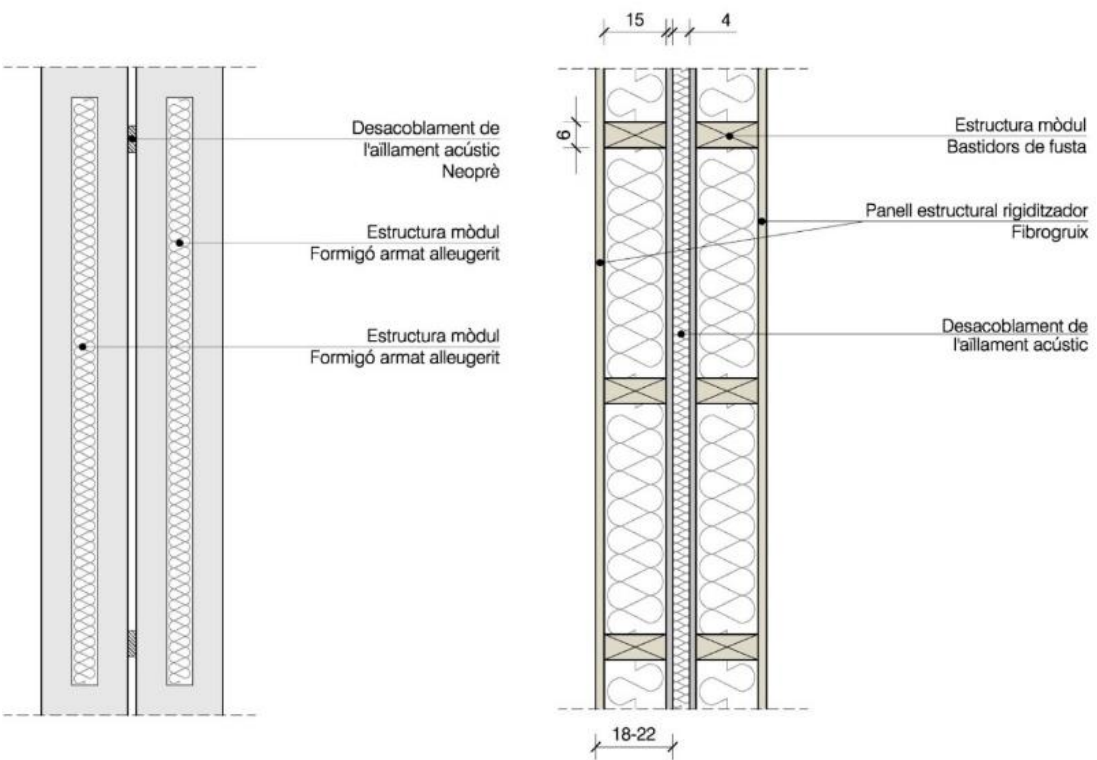
- **Redueix els moviments estructurals:** la cambra d’aire permet mantenir una temperatura més estable en el tancament de l’edifici. Això evita l’aparició d’esquerdes i fissures, ja que no es produeixen canvis bruscos
- **Millorar l’aïllament tèrmic i acústic**
- **Augment de l’eficiència energètica:** la façana ventilada facilita la refrigeració de l’edifici a l’estiu i el control de la dispersió de la calor a l’hivern, per tant afavoreix tant l’estalvi energètic com el de confort tèrmic.
- **Requereix poc manteniment:** és quasi nul, especialment si es tria un material de revestiment exterior resistent a les inclemències del temps.

A l’adoptar-se el màxim d’integració possible, es busca el mòdul complert, amb els acabats inclosos i fixats a l’estructura a fàbrica.

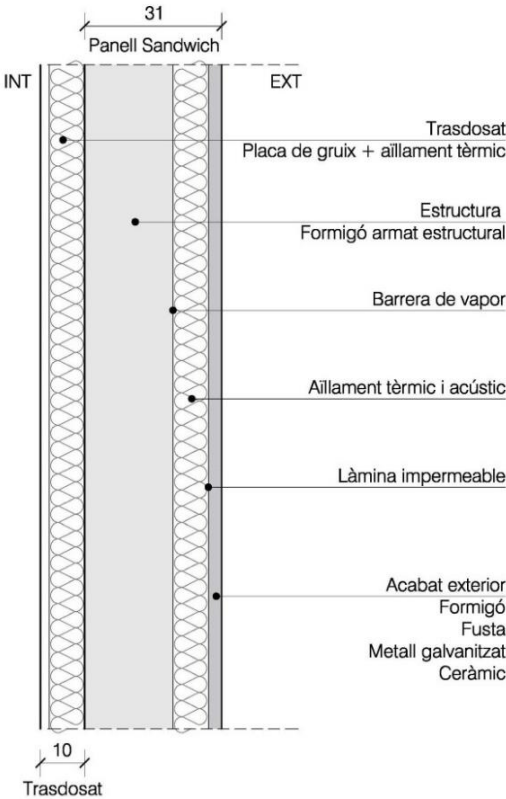
Tot seguit es mostren diversos possibles detalls “tipus”.



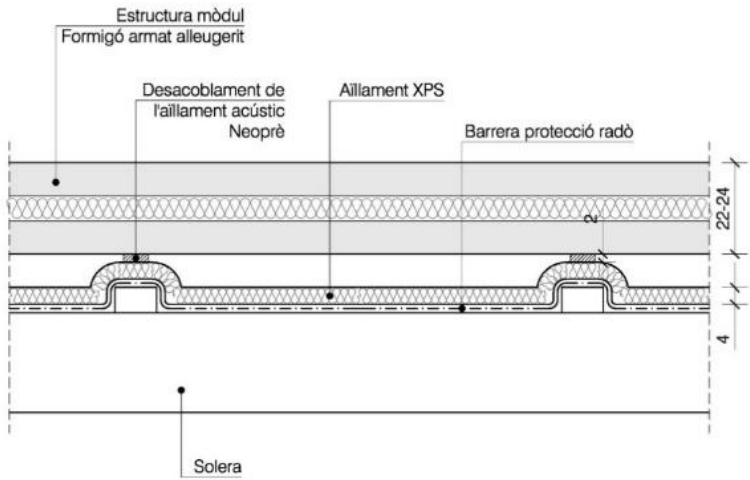
Detall constructiu. Façana ventilada: a l'esquerra mòdul pesat; a la dreta, mòdul lleuger



Detall constructiu. Murs dels mòduls doblats: a l'esquerra mòdul pesat; a la dreta, mòdul lleuger



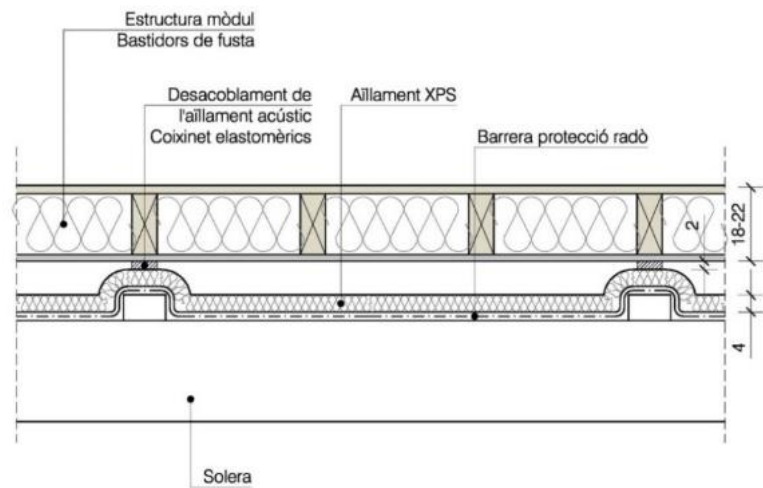
Detall constructiu. Façana del mòdul pesat, estructura de panells simples in-situ



Detall constructiu. Solera del mòdul pesat

10.6. Tancaments horitzontals en contacte amb el terreny. Solera

Al contacte amb el terreny es realitzarà una solera de formigó armat. Inclourà aïllament XPS, làmina impermeable i transpirable i una làmina de protecció contra radó. Tots dos mòduls, pesat i lleuger, s'haurà de fer un desacoblament de l'aïllament acústic amb una banda de neoprè.



Detall constructiu. Solera del mòdul lleuger

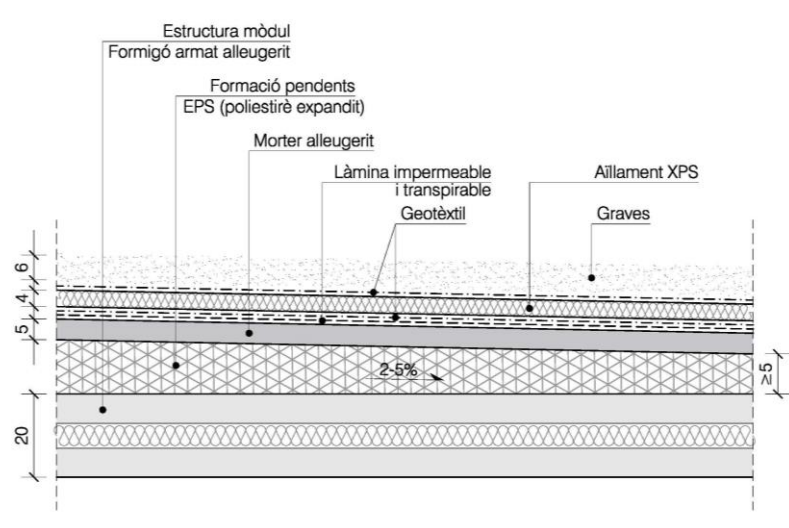
10.7. Tancaments horitzontals. Cobertes

Les cobertes han de garantir les seves funcions estructurals, de revestiment, de protecció i d'evacuació de l'aigua, i han d'assegurar tant l'estanqueïtat a l'aigua, a la neu i al vent, com l'aïllament tèrmic i acústic establerts a la normativa vigent.

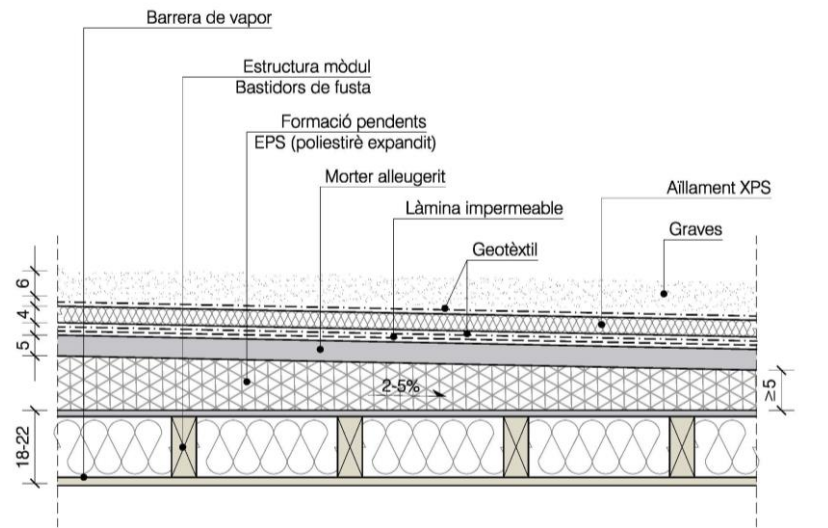
La solució constructiva de la coberta ha de resoldre les juntes de dilatació, el dimensionat dels elements de recollida d'aigua, la continuïtat de la impermeabilització, i la ventilació de les cambres d'aire. S'ha de tenir especial cura a evitar els ponts tèrmics.

S'ha de garantir l'evacuació d'aigües pluvials introduint sobreexidors a les cobertes, que no evacuaran per l'interior de l'edifici.

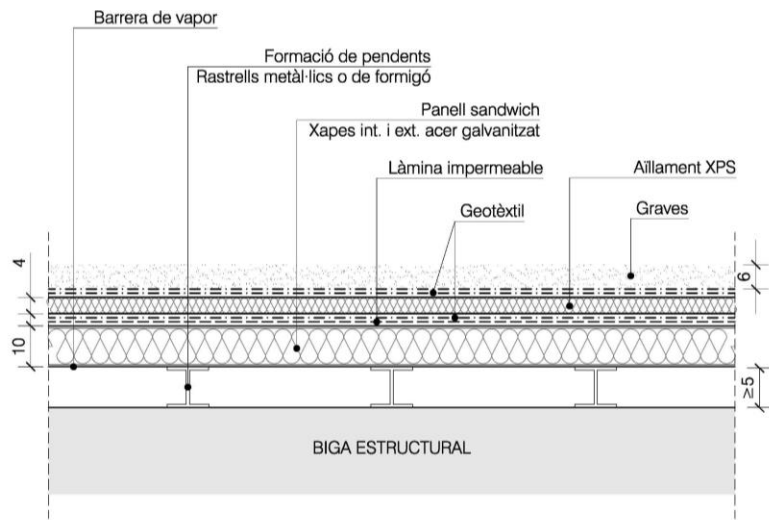
S'utilitzaran solucions constructives en sec per les cobertes i no s'afegirà pes innecessari amb les capes que conformen la coberta. En les cobertes dels mòduls s'utilitzarà per la formació de pendents poliestirè expandit en comptes de morter com les solucions convencionals. En el cas de la coberta de la cotxera, la formació de pendents es farà mitjançant rastrells metàl·lics o de formigó. Es recomana emprar una coberta plana amb acabat de graves tant per les dependències com per la cotxera. La recollida d'aigua es farà preferiblement en les trobades entre mòduls o entre mòduls i cotxera.



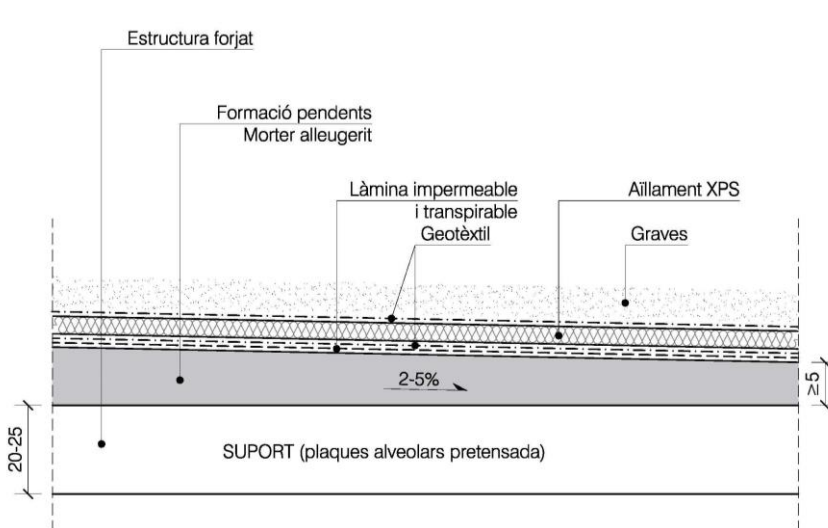
Detall constructiu. Coberta del mòdul pesat estructura tridimensional



Detall constructiu. Coberta del mòdul lleuger



Detall constructiu. Coberta de la cotxera



Detall constructiu. Coberta del mòdul pesat amb panells simples in-situ

10.8. Acabats exteriors

Els materials utilitzats per als tancaments exteriors han de ser de durabilitat elevada i han de requerir un grau de manteniment mínim. En qualsevol cas, seran panells ancorats a l'estructura del mòdul amb ancoratges ocults.

- **Formigó:** es pot aconseguir utilitzant el sistema de panells de formigó armat. Hi pot haver diversos acabats: formigó arquitectònic, GRC (formigó reforçat amb fibra de vidre), formigó reforçat amb fibres metàl·liques o orgàniques. En el cas del GRC pot ser panell sandvitx, panell rigiditzat amb un tubular metàl·lic o panell massís GRC. El formigó reforçat amb fibres metàl·liques o orgàniques és excepcional per una alta durabilitat i resistència a l'impacte, requereix un mínim manteniment i té una estructura interna molt fina i és impermeable.
- **Fusta:** l'acabat amb fusta necessita tractaments per la intempèrie. Per la fusta massissa es pot fer un tractament o un acabat protector amb pintura de porus obert o un lasur. Pot ser tractada o de durabilitat natural suficient. La fusta tractada té una millor durabilitat natural enfront agents biòtics mitjançant la introducció de productes protectors o l'aplicació de tractaments externs, com calor i altres sistemes. Amb la disminució de la humitat d'equilibri de la fusta mitjançant tractament tèrmic, s'augmenta l'estabilitat dimensional, és a dir, millor comportament a l'exterior minimitzant els moviments de les peces durant la seva vida de servei i s'aconsegueix la modificació de l'estructura de la fusta fent-la més resistent als fongs. Amb aquesta solució s'evita l'ús de productes químics i no hi ha un requeriment excessiu de manteniment. És un tractament natural i respectuós amb el medi ambient.
- **Xapa metàl·lica:** poden ser d'acer inoxidable, acer corten o alumini. L'acer inoxidable té una gran resistència a la corrosió i pot adquirir colors diferents al color base d'aquest material en funció del temps de tractament: bronze, blau, roig, etc. L'acer corten també té una gran resistència a la corrosió, perquè la capa superficial que es forma com a conseqüència de la seva oxidació protegeix el material evitant que la corrosió es propagui. L'alumini s'acostuma a protegir mitjançant una oxidació prèvia (anodització). Aquest tractament pot proporcionar a l'alumini un color diferent al seu color natural. També pot recobrir-se amb un termolacat. El problema del revestiment amb materials metàl·lics és el manteniment que requereixen per evitar la corrosió i desgast per l'exposició perllongada a factors ambientals com el sol i la pluja, però si s'utilitza metalls tractats per evitar aquestes problemàtica, requereixen un manteniment baix. Altre inconvenient és el cost. En comparació amb el formigó, el revestiment amb xapes metàl·liques és més elevat.
- **Ceràmic:** el revestiment mitjançant panells ceràmics presenta una molt bona relació cost-benefici entre els sistemes disponibles. Facilitat de neteja. Per la porositat del material i la transmissió d'humitat del suport de col·locació es formen diferents tonalitats o taques en l'aplatat. Poca resistència a l'impacte.

10.9. Tancaments secundaris

Les portes, finestres i finestrals generals han de possibilitar les funcions d'accés i de tancament de l'edifici, i han de garantir tant l'aïllament tèrmic i acústic com la il·luminació i eventual ventilació dels diferents espais. La solució constructiva ha de garantir la impermeabilització a l'aire, l'estanqueïtat a l'aigua i a la neu (tant de l'element com de les unions amb tancaments), la resistència i la no deformabilitat per l'acció del vent, i la possibilitat de neteja i de reparació dels vidres, tant des de l'interior com des de l'exterior de l'edifici, de forma senzilla i evitant la utilització de sistemes auxiliars d'elevació per poder accedir a aquests elements.

S'evitaran les grans obertures vidriades degut a la despesa energètica que suposa tant de fred com de calor, i es prioritzarà les obertures estàndards de finestres corredisses i oscil·lobatents. Però s'ha de garantir la llum natural requerida en el CTE-HE3 segons cada espai mitjançant obertures vidriades.

Es recomana la utilització de fusteria oscil·lobatent o corredissa d'alumini amb trencament de pont tèrmic i vidres de baixa emissivitat, amb persianes plegables d'alumini per als locals de descans assegurant el seu correcte funcionament i accessibilitat. Es disposarà de mosquiteres en totes les obertures. Els espais interiors han de disposar de protecció solar i visual. Dissenyar ràfecs i elements de protecció solar.

Portes metàl·liques motoritzades

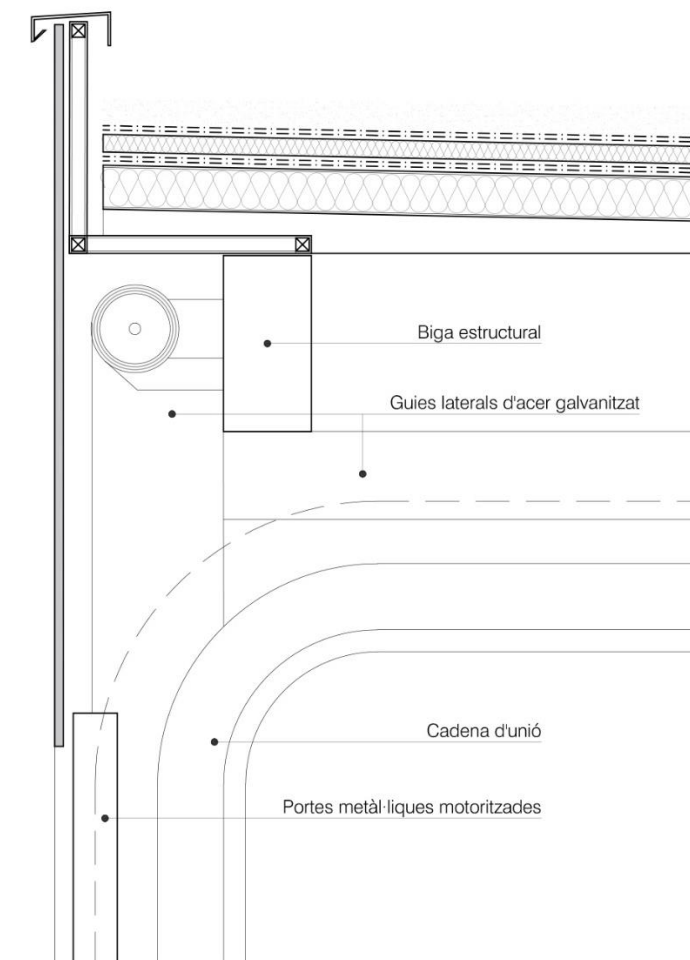
Es recomana les portes motoritzades seccionals d'acer galvanitzat i de vidre de Inkema / AngelMir o equivalent.

Es recomana utilitzar vidre acrílic (plàstic polimetil) per les zones transparents o translúcides. Aquest material comparat amb el vidre té una resistència a l'impacte superior i no es fragmenta a l'exposar-se a altes tensions. La instal·lació de vidres grans i pesats suposa certs riscos per a les empreses a càrrec del procediment quan s'empren vidres de seguretat laminats. Les càrregues concentrades durant la manipulació amb grues o generades per assentaments dispars podrien ocasionar falles en el material. El vidre acrílic, per altra banda, és més tolerant a aquestes forces i es flexiona abans de trencar-se. És recomanable emprar aquest material per la seva resistència a impactes elevats, durabilitat i aplicabilitat.

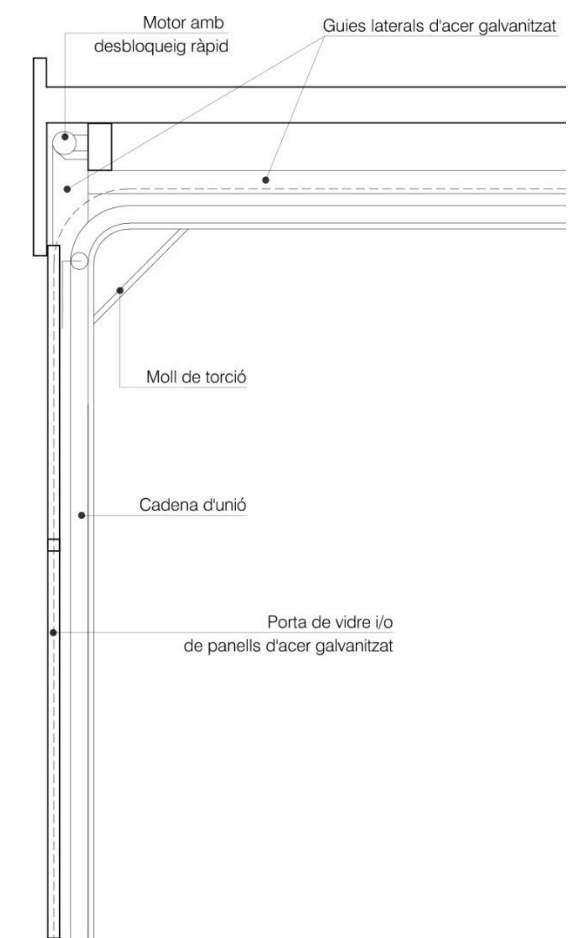
La fusteria serà d'alumini, ja que aquest material permet un número il·limitat de possibilitats en quant a la superfície que s'ha d'envidriar i la forma de fer-ho. Les portes tindran amplexos inferiors als 5m per risc comprovat de disfuncions. Hauran de complir normativa vigent en matèria de seguretat. Estaran equipades amb paracaigudes i placa d'identificació segons nomenclatura Bombers.

També es possible realitzar una part de les portes opaques amb panells formats per dues xapes d'acer galvanitzat lacat per l'exterior i unides entre si per espuma de poliuretà injectat en calent garantint la seva durabilitat.

Les guies seran perfils d'acer galvanitzat de 2mm de gruix. Subjectaran el carril per el que la porta llisca sobre el premarc. En les juntes dels panells i les guies verticals, s'ha de preveure juntes de PVC per evitar fugues tèrmiques.



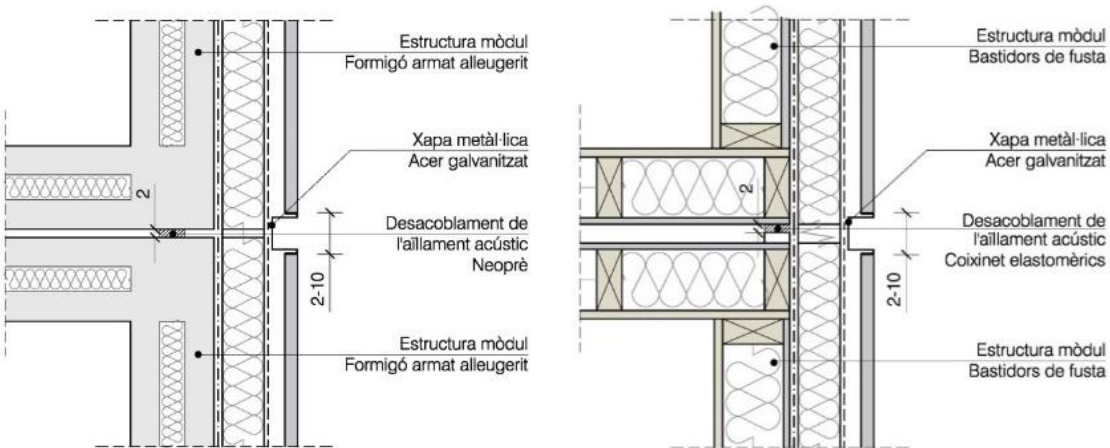
Detall constructiu. Obertura de porta seccional d'acer galvanitzat



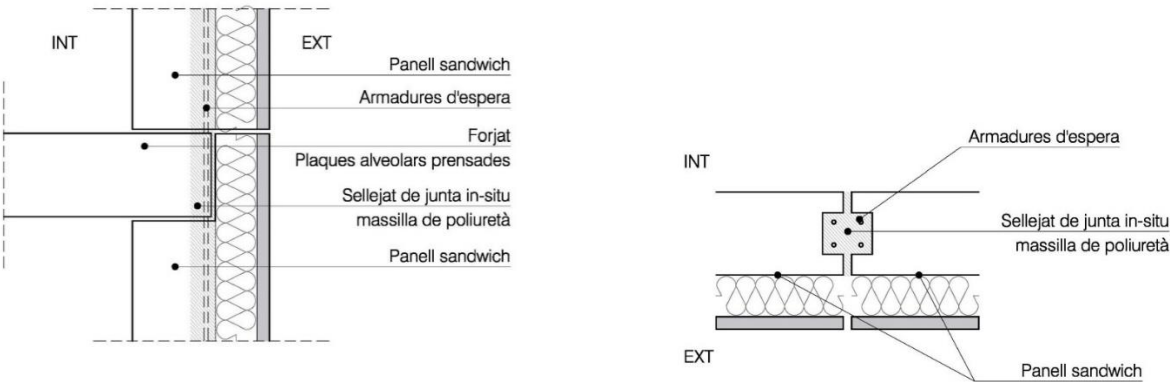
Esquema en secció de porta seccional d'acer galvanitzat

10.10. Junes i remats de l'evolvent

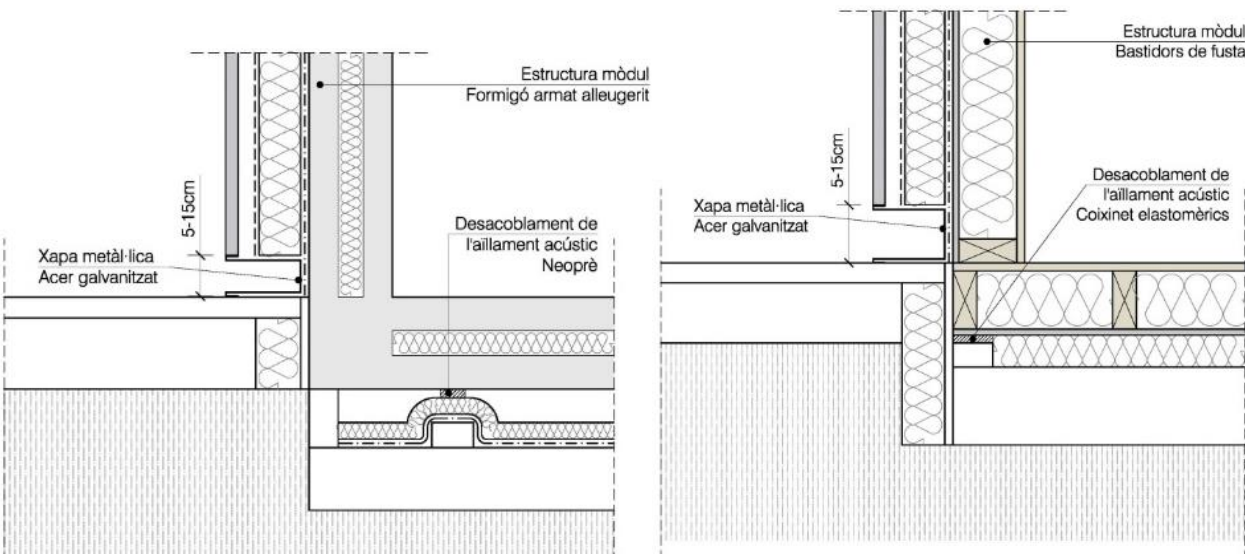
Els juns entre mòduls es completaran en l'obra, aportant l'aïllament tèrmic per aconseguir una barrera tèrmica i acústica continua, sense ponts tèrmics. L'acabat exterior de les juns i remats es realitzarà amb xapes metàl·liques d'acer galvanitzat.



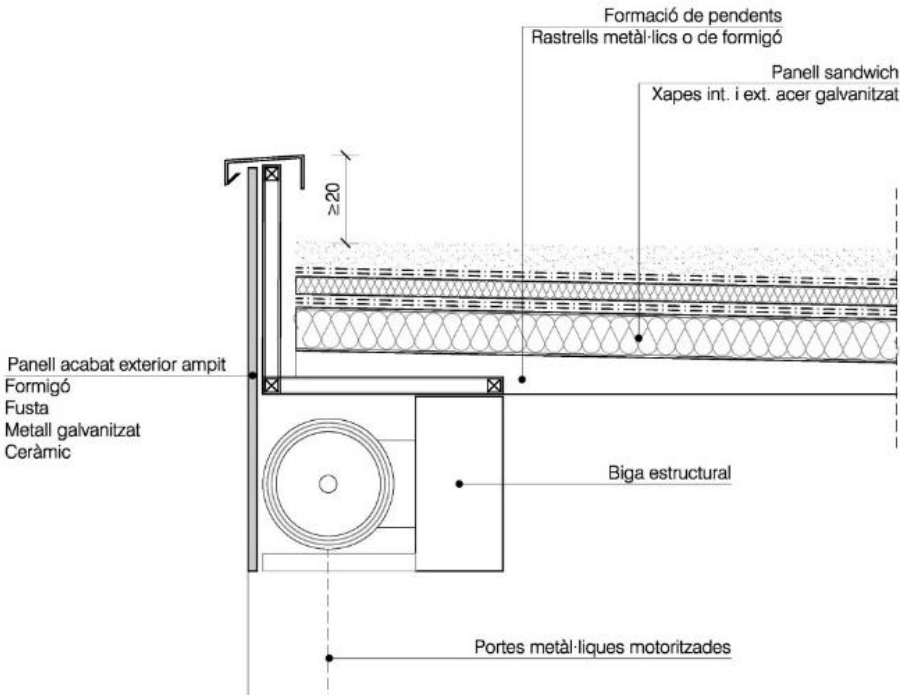
Detall constructiu. Junta entre mòduls: a l'esquerra mòdul pesat; a la dreta, mòdul lleuger



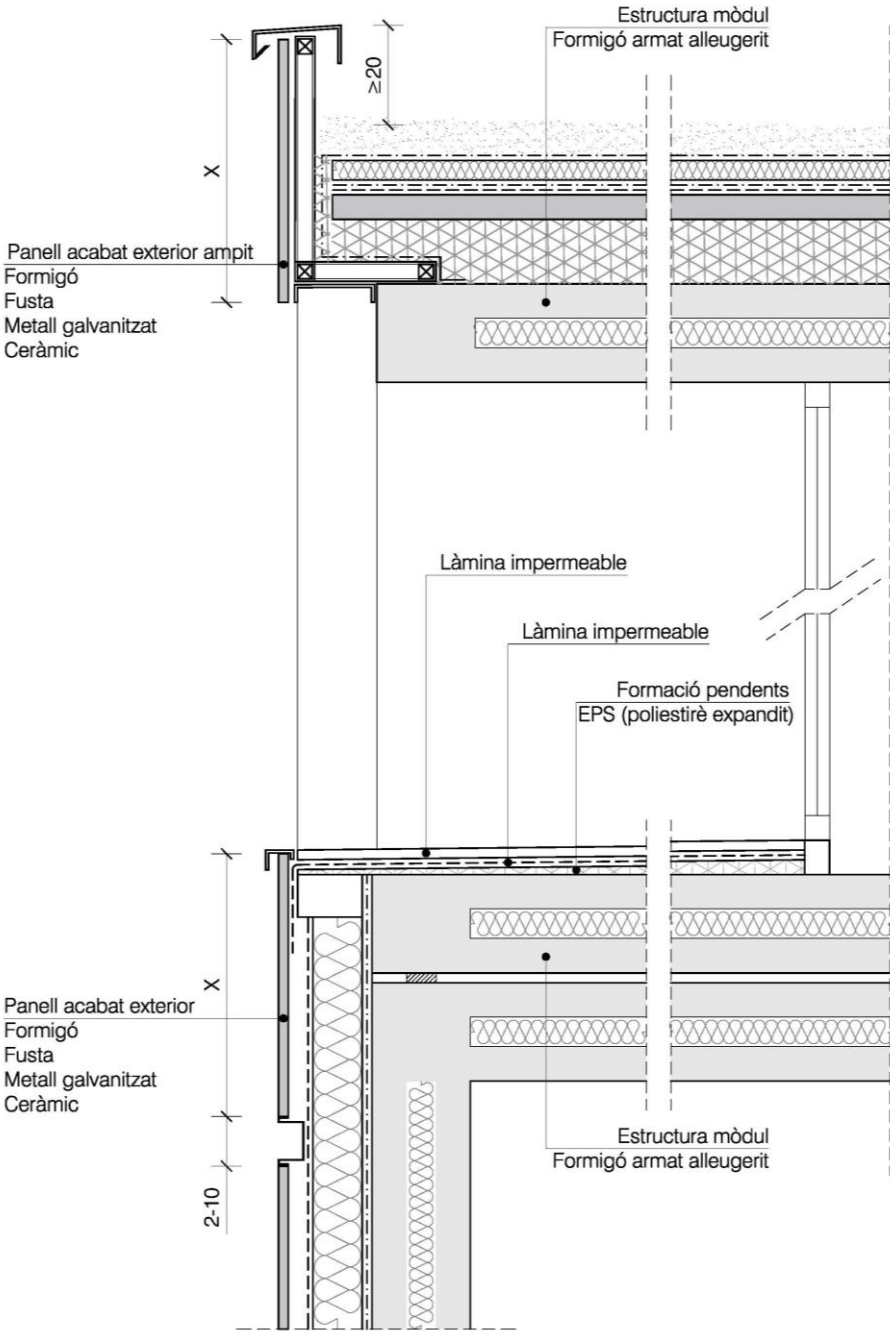
Detall constructiu. Junts entre panells simples in-situ: a l'esquerra alçat; a la dreta, planta



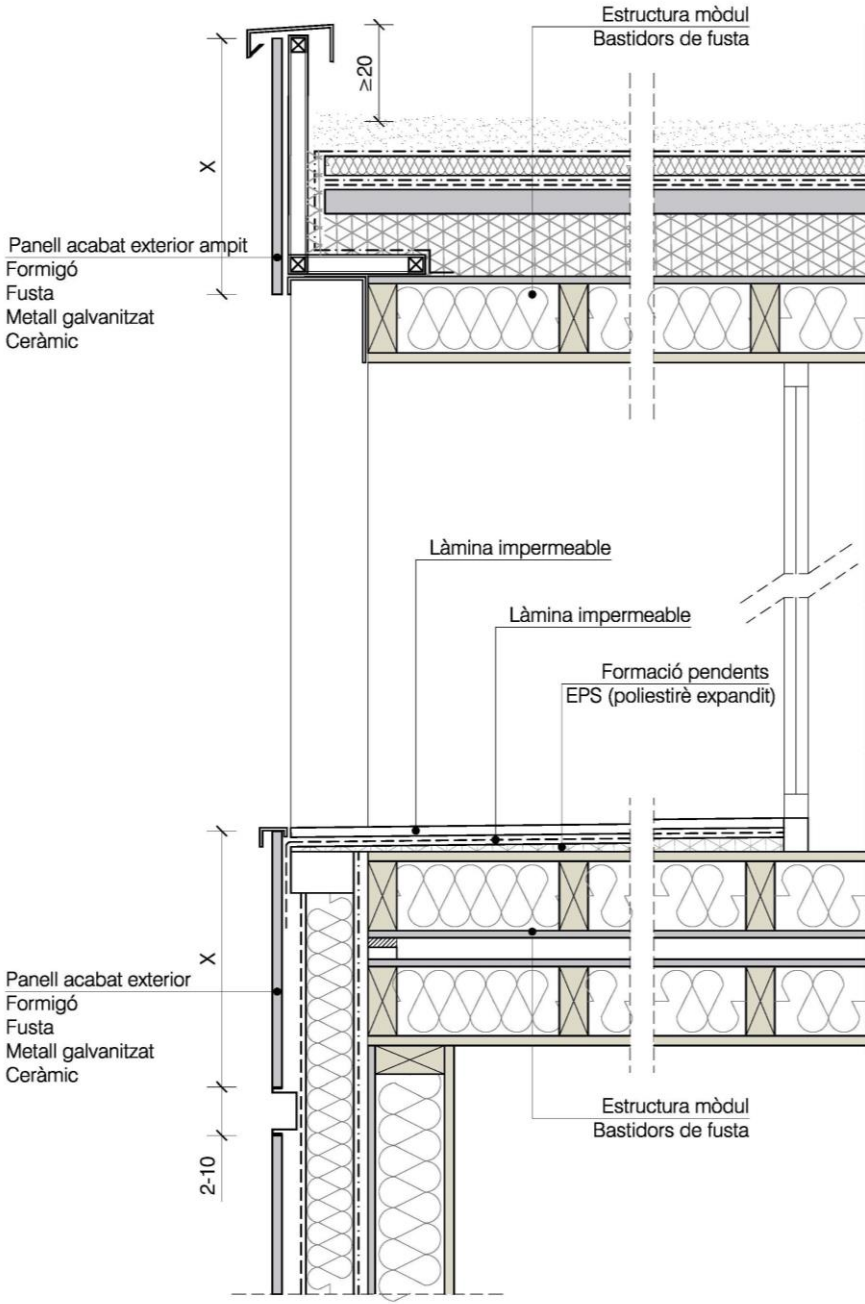
Detall constructiu. Contacte de la façana-solera amb el terreny: a l'esquerra mòdul pesat; a la dreta, mòdul lleuger



Detall constructiu. Ampit coberta i obertura de la cotxera



Detall constructiu. Ampit coberta i obertura del mòdul pesat

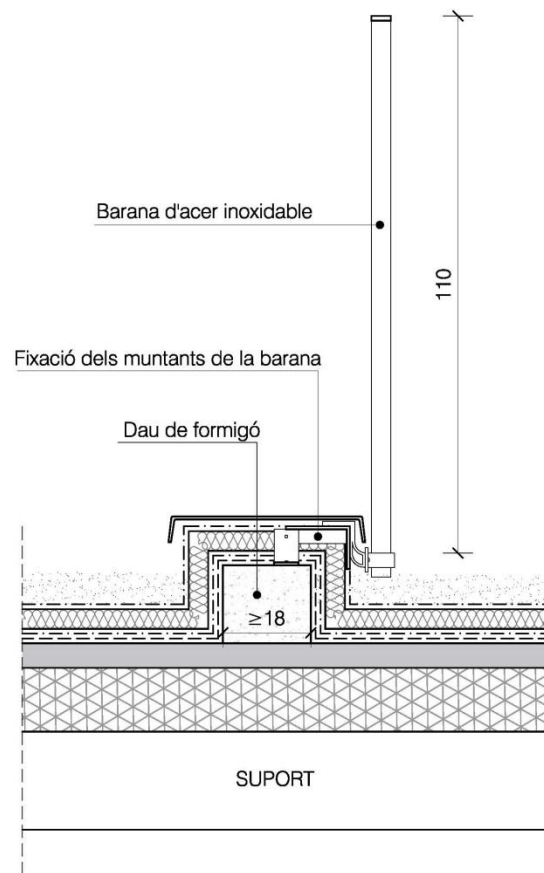


Detall constructiu. Ampit coberta i obertura del mòdul lleuger

10.11. Proteccions de seguretat exteriors

- Barana de coberta:

Com a protecció per operaris que duuguin a terme el manteniment de la coberta plana no transitable es proposa una barana d'acer inoxidable. Estarà enretirada 2m per evitar l'impacte d'aquests elements en la imatge general del parc (estètica de construcció amb peces industrialitzades). Tindrà una alçada de 1,10m. Es validarà qualsevol solució constructiva sempre que s'eviti el punxonament de l'impermeable i no s'interrompi l'evolvent tèrmica de la coberta, tant dels mòduls com de la cotxera.



Barana enretirada en coberta plana. Possible solució constructiva

10.12. Acabats interiors

10.12.1. Paviments

El paviment de les cotxeres haurà de suportar una sobrecàrrega estàtica de tipus pesat. Ha de ser antilliscant, ha de poder suportar impactes d'objectes durs sense que es trenqui o fragmenti i no ha de transmetre vibracions. No ha de produir espurnes sota l'efecte de friccions o cops d'elements. Ha de ser resistent a l'aigua, olis, greixos, àcids, àlcalis, dissolvents i sals.

El paviment de formigó vibrat, amb acabat lliscat afegint pols de quars i de color fosc, és el material més recomanable per a les cotxeres. En cas de donar-hi un acabat sintètic, aquest serà un multicapa a base de resines epoxídiques d'un espessor mig de 3-5 mm, previ fressat del suport de formigó. Antilliscant de classe 2, o 3. Així mateix la zona de senyalització de seguretat per passos per als vianants seran a base de poliuretà alifàtic.

Els paviments de l'edifici de serveis han de suportar una sobrecàrrega estàtica de tipus lleuger de valor igual o superior a 1t/m². Han tenir una resistència enfront de xocs i impactes d'elements pesats o punxents, sense que es produeixin fissures. Han de ser resistents a l'aigua, olis, greixos, àcids, àlcalis, dissolvents, i sals.

Els paviments han de ser resistents al frec i als impactes, no inflamables i de fàcil manteniment, tipus terratzo.

La unió entre el paviment i els paraments verticals, sempre que no estiguin enrajolats, s'han de realitzar mitjançant la col·locació de sòcol de característiques similars a les del paviment.

El projecte inclourà una descripció, de forma genèrica, dels colors dels paviments a utilitzar, els quals poden acabar-se de concretar en el transcurs de l'obra. En la mesura del possible s'evitaran colors excessivament foscos.

El terratzo, amb diferents tractaments depenent del grau de lliscament necessari amb acabat rebaixat, polit i abrillantat, és el material més recomanable per a les dependències.

Als banys es col·locarà gres antilliscant classe 3, antibacterià, amb la superfície llisa, no porós, de fàcil neteja, higiènic, i impermeable. No alterable amb l'aigua ni amb els productes habituals de neteja. La unió entre el terra i la paret es realitzarà amb mitja canya.

Al gimnàs es col·locarà preferiblement paviment flexible o en defecte parquet adequat.

10.12.2. Revestiments

Els paraments verticals dels espais d'ús públic (vestíbuls, circulacions, escales, menjador, local de descans i aula) han de disposar d'una protecció eficaç al frec i als impactes, realitzada amb materials no inflamables i de fàcil manteniment, fins a una alçada mínima d'1,20 m sobre el paviment. La protecció eficaç al frec i als impactes es pot aconseguir mitjançant fàbriques vistes de maó o de blocs de formigó, aplacats ceràmics, vitrificats, petris o d'aglomerat de densitat mitjana (DM) ignífug, el qual haurà d'anar col·locat sobre el sòcol ceràmic o bé DM hidròfug. La resta es pot revestir amb pintura plàstica aplicada sobre enguixat, a partir d'1,20 m d'alçada sobre el paviment.

Els serveis higiènics, vestidors, cuina, rebost i els locals de neteja s'han d'aplicar a tota l'alçada amb rajoles ceràmiques.

Els paraments del control, dels despatxos, de menjador i dels locals de descans es poden acabar amb pintura plàstica aplicada sobre enguixat per sobre dels arrebassadors (1,20m).

Les cotxeres, l'àrea d'instal·lacions i els magatzems han de disposar d'una protecció d'arrebassat amb acabat lliscat de ciment pòrtland, fins a una alçada màxima de 2,50m sobre el paviment de color fosc. La resta s'ha de revestir amb pintura plàstica, aplicada sobre arrebassat de ciment pòrtland.

10.13. Instal·lacions i equipament

Es pensaran de manera que siguin el més autònoms possible per a cada mòdul individual, garantint l'autonomia de cada mòdul, fet que repercutirà en un major grau de prefabricació.

No s'utilitzaran combustibles fòssils.

Es pot pensar en la creació d'un "bloc tècnic" per a centralitzar elements. Dins del bloc tècnic i pot haver:

- Conduccions de subministrament d'aigua freda i calenta.
- Els elements de registre

- Els conductes de ventilació.
- El quadre de centralització elèctric

Les instal·lacions aniran vistes a l'interior dels mòduls.

Els mòduls que continguin banys i cuines, es tractaran amb la filosofia del major acabat possible en fàbrica, i que en obra tant sols calgui realitzar les connexions.

Els mòduls 3D de banys, vestidors, sanitaris, etc., contindran:

- Els aparells sanitaris i el seu equipament
- Les conduccions horitzontals i verticals
- Els registres accessibles i necessaris
- Tots els revestiments i acabats interiors
- La instal·lació elèctrica totalment acabada
- La ventilació
- Els sistemes de producció d'aigua calenta
- El sistema de calefacció
- Mobiliari de cuina en acabat inox.
- Equip de cuina

Tots els conductes aniran folrats amb aïllament segons normativa. Totes les instal·lacions aniran vistes pel seu fàcil manteniment, i si hi ha punts singulars on no és possible deixar-les vistes, es col·locaran registres. En el cas de col·lectors enterrats, s'ha de preveure arquetes de registre per la neteja i desembús.

10.13.1. Sanejament

- Xarxa horitzontal

La xarxa horitzontal ha de garantir la recollida de les aigües pluvials i negres, per conduir-les a la xarxa de clavegueram.

La xarxa d'aigües pluvials i negres serà separativa, tal i com s'especifica en el CTE, i es conduiran fins el límit de parcel·la, on es connectaran juntes o separades en funció del disseny del sistema general de la xarxa de recollida d'aigües dissenyat pel municipi i en compliment de la normativa municipal.

Si la canal de recollida d'aigües és metàl·lica, caldrà que estigui connectada a la xarxa de terra.

Cal evitar que el col·lector general estigui situat a un nivell superior que la xarxa de sanejament de l'edifici. En el supòsit d'existir risc de retorn de les aigües a l'interior de l'edifici, s'ha de col·locar un dispositiu antiretorn.

En el cas de col·lectors enterrats, s'han de preveure arquetes de registre per la neteja i desembús. I abans de connectar el col·lector general o claveguera també s'ha de preveure la presa de mostres per a l'anàlisi de les aigües mitjançant aquestes arquetes de registre.

Les conduccions s'han de situar a l'interior de rases, sobre una solera de formigó amb pendent mínim de l'1,5% i diàmetre mínim de 200 mm.

Les canonades penjades dels forjats s'han de subjectar a intervals regulars i iguals, d'1,50m. aproximadament, per tal d'evitar que estiguin sotmeses a flexions, col·locant registres a l'extrem de cada col·lector.

Les arquetes han de tenir registre i amb els angles interiors arrodonits. S'han de preveure els registres necessaris, especialment al final de cada ramal i canvis de sentit, per facilitar els treballs de manteniment.

- Xarxa vertical

No és recomanable la situació dels baixants d'aigües pluvials a l'interior de l'edifici. Els baixants han de tenir registres i aïllament acústic suficient. Els baixants situats a l'exterior han de ser de materials metàl·lics que no siguin afectats pels raigs ultraviolats de la llum solar.

La xarxa ha d'estar fermament subjectada als paraments i ha de disposar de l'espai suficient que permeti l'absorció de les dilatacions normals dels materials. La ventilació de la xarxa de sanejament ha de comunicar a l'exterior, ha de garantir el sifonat i ha d'evitar la pèrdua de les tanques hidràuliques dels aparells.

- Desguàs dels aparells sanitaris

Tots els aparells sanitaris han de disposar de sífó individual, registrable en els rentamans, pica i urinaris. Els diàmetres mínims del desguàs dels diferents aparells sanitaris han de ser els següents:

- Aigüera: 50 mm. Després del sífó es col·locarà una Y registrable.
- Pica: 40 mm.
- Dutxa: 50 mm.
- Abocador: 83 mm.
- WC: 110 mm.
- Urinari: 50 mm.

En el cas que conflueixin més d'un desguàs en una mateixa canalització caldrà que aquesta en permeti l'ús simultani. Per exemple si l'aigua de varies dutxes va a un mateix desguàs caldrà que aquest estigui dimensionat suficientment per poder treballar de forma simultània.

Les unions entre els diferents diàmetres de la canalització, es faran sempre amb peces especials, mai s'embocarà un tub amb un altre sense la peça corresponent.

La neteja i assecador EPI disposaran d'un desguàs col·locat al paviment, per facilitar la neteja. A més, en la zona de neteja d'EPI es col·locarà terra de relliga sobre la zona de desguàs. La instal·lació de neteja d'EPIS ha de disposar d'ACS.

A cotxera la recollida d'aigua es farà amb reixes lineals, garantint que l'aigua de cotxera no passi a les dependències i serveis annexes.

Les recollides d'aigua de les cotxeres es col·locarà a 1m. de distància aproximadament de la línia de les portes per la part interior.

10.13.2. Fontaneria

S'ha de donar compliment al CTE HS 4 en terminis generals i en particular a les especificacions d'aquestes directrius.

El subministrament d'aigua s'ha de realitzar a partir de la xarxa de distribució pública de la localitat, amb una pressió mínima de 2 bar. Si la pressió no arriba al mínim establert caldrà la instal·lació d'un grup de pressió. De la mateixa forma, en el cas que la pressió a la planta superior sigui massa elevada, caldrà un reductor de pressió.

Es realitzarà una escomesa de 110 mm amb comptador i una derivació per l'aigua de cotxera (neteja i càrrega de camions) carrega de vehicles abans de comptadors.

S'instal·larà per el consum d'aigua de boca (menys cotxera) un descalcificador domèstic ubicat preferiblement a la sala d'instal·lacions.

Per a tubs per la conducció de l'aigua, els materials més adequats són: PRFV, coure, PVC, polipropilè, polietilè(PEAD), acer i ferro dúctil (ISO-2531) (GB/T13295-2008). Es recomanable la fabricació dels tubs mitjançant coure.

Tots els conductes aniran folrats amb aïllament segons normativa, les instal·lacions aniran vistes pel seu fàcil manteniment. Si hi ha punts singular on no és possible es col·locaran registres.

- **Xarxa de distribució:**

La xarxa de distribució horitzontal s'ha de situar, preferentment, al sostre de la planta a la que serveix. Cada aparell sanitari ha de disposar d'una baixada individual, degudament protegida amb tub corrugat, per tal d'evitar el contacte directe dels tubs amb els materials de l'obra. S'inclourà en el projecte un esquema de distribució de la xarxa d'aigua.

Respecte al material dels tubs per la distribució d'aigua sanitària només s'accepta la distribució per tub multicapa PEX AL PEX. Tota la distribució de tubs de zones no habitables estarà calorifugades.

S'han d'adoptar totes les mesures necessàries (qualitat dels materials, temperatures, velocitats, junts de goma, etc.) per tal d'evitar la corrosió dels tubs.

Els cabals instantanis mínims que s'han de garantir als diferents aparells són els que estableix la normativa vigent (CTE-HS).

L'estudi del coeficient de simultaneïtat es farà segons el descrit en el CTE HS 4 . Les canonades, tant d'aigua freda com d'aigua calenta han d'estar aïllades tèrmicament a les parts que es pugui.

- **Aixetes:**

Les aixetes han de ser, en general, de broc alt.

Als punts de subministrament d'aigua freda i calenta, s'han d'instal·lar aixetes monocomandament o amb polsador. Quan aquestes aixetes estiguin a la zona de transició entre la zona neta i la zona bruta caldrà també que es puguin accionar mitjançant polsador de peu o amb detector de presència.

Pel que fa als lavabos, els inodors les descarregues seran de doble polsador i en els urinaris s'instal·laran aixetes amb detector de presència alimentats des de la xarxa, no es permet l'ús de bateries.

A les dutxes les aixetes seran monocomandament. Caldrà instal·lar en l'àmbit de les dutxes una aixeta de "jardiner" per a la neteja del paviment.

L'aixeta de l'aigüera de la cuina serà del tipus industrial amb doble sortida d'aigua.

Caldrà la instal·lació d'una aixeta a coberta per la neteja de les plaques fotovoltaiques.

Si el parc disposa de zona enjardinada a l'exterior caldrà preveure una arqueta amb boca de reg.

- **Hidrants:**

Es col·locarà un hidrant de columna seca normalitzat SP 120, amb una sortida de Ø 100 i dues derivacions de Ø 70 amb ràcord Barcelona i vàlvula d'esfera. Aquest es situarà a la via pública el més pròxim possible de l'entrada al parc.

Es col·locarà una sortida de Ø 70 cada dues portes o fracció a la façana de la cotxera, amb l'aixeta a dins i amb vàlvula de bola. En cas de cotxeres amb doble porta en façanes oposades, la sortida es col·locarà a la façana posterior.

La xarxa de distribució dels hidrants de càrrega de vehicles i cotxera ha de garantir un cabal igual o superior a 1000 l/min.

A l'interior de la cotxera cada 3 portes o fracció, s'instal·larà una boca de Ø 25 amb ràcord BCN amb vàlvula d'esfera. Es pot dissenyar una mateixa columna amb derivació exterior de Ø70 i una interior de Ø25.

Caldrà instal·lar en els paraments dels elements necessaris per a la recollida de mànegues.

- **Producció d'aigua calenta:**

L'aigua calenta utilitzada s'obtindrà mitjançant bomba de calor amb sistema d'aerotèrmia complementada amb energia solar fotovoltàica per cobrir les necessitats del 100% la capacitat d'emmagatzematge de l'acumulador anirà en funció del nombre de bombers del parc.

El circuit d'aigua calenta es tancarà i programarà per la prevenció de la legionel·la.

Característiques del subministrament d'aigua a cada dependència:

PUNTS DE SUBMINISTRAMENT ZONA DEPENDÈNCIES	AIGÜERA	PICA	WC	URINARI	DUTXA	ALTRES
Neteja	FC					
Serveis higiènics masculins		FC	F	F	FC	
Serveis higiènics femenins		FC	F		FC	
Lavabo adaptat a mobilitat reduïda		FC	F	F		
Altres serveis higiènics		FC	F	F		
Cuina	FC					

PUNTS DE SUBMINISTRAMENT ZONA COTXERA	AIGÜERA	PICA	WC	URINARI	DUTXA	ALTRES
Hidrants cotxera						P
Neteja EPI		FC*				
Zona caldera / instal·lacions						F

* El subministrament d'aigua calenta en la neteja d'EPI es pot fer amb un acumulador de 100 litres.

F: aigua freda; C: aigua calenta; P: presa cotxera boca Ø 25 mm. i una presa de Ø70 mm. cada 2 places.

10.13.3. Calefacció

La instal·lació de calefacció complirà la normativa que li sigui d'aplicació. La calefacció solament es podrà generar mitjançant aerotèrmia i energia solar fotovoltàica per generar el 100% de les necessitats de calefacció. Caldrà fer un estudi exhaustiu del dimensionat i de la seva rendibilitat.

En climes fred s'estudiarà la possibilitat d'una instal·lació per terra radiant amb tub especial per aquest tipus d'instal·lació amb permeabilitat a l'oxigen i col·locat sobre plaques d'alta densitat.

La instal·lació de calefacció serà bitub i amb vàlvules termostàtiques a cada radiador.

S'estableixen 4 circuits de calefacció que són:

- o Planta baixa zona més pública.
- o Zones humides
- o Estances de dia
- o Estances de nit

Els parc de superfícies més reduïdes s'optarà per un circuit per cada planta.

A les cotxeres de les zones climàtiques D1 o E1 o situades a més de 500m. d'alçada es col·locarà un sistema de calefacció (preferiblement aerotermos de cortina) per mantenir una temperatura de 12°-14°C, el control dels termòstats es situarà a la sala de calderes.

- Sala tècnica

La sala tècnica (Centre neuràlgic de l'edifici on hi haurà el RAC, SAI, sub-quadres elèctrics, equipament informàtic, etc.) haurà de complir la normativa per aquest tipus de locals.

La sala tècnica ha de ser de seguretat elevada, no es podrà utilitzar per a cap altra finalitat i complirà la normativa que li sigui d'aplicació.

Els acumuladors amb boca d'home per fer la neteja normativa es situaran en locals situats a les plantes construïdes sobre el nivell del carrer, que no tinguin edificació a la planta superior, o en edificacions annexes.

La sala tindrà sortida directa a l'exterior i tal i com especifica la normativa.

Es disposarà d'un sistema de control per la producció i distribució d'ACS amb programari obert accessible des d'una App mòbil.

10.13.4. Refrigeració

La instal·lació de refrigeració ha de garantir a l'interior de l'edifici les condicions higromètriques desitjades amb independència de les condicions existents a l'exterior.

A efectes de càlcul s'ha de considerar que a l'hivern la temperatura interior del centre ha d'estar compresa entre 18°-21°C, a l'estiu no ha de ser inferior a 25°C. No obstant, les temperatures i disseny de les instal·lacions han de ser les que indica l'apartat IT 1.1.4.1.2 del RITE, sent l'adequada la més restrictiva.

La temperatura mitjana ponderada dels locals climatitzats, en les condicions extremes fixades en el projecte, no ha de ser superior a 20°C a l'hivern, ni inferior a 25°C a l'estiu per al bon funcionament del parc.

La humitat relativa dels locals climatitzats ha d'estar compresa entre el 40 i el 55 %

Es prendran les mesures adequades per tal d'evitar que, com a conseqüència del funcionament de la instal·lació de refrigeració, es produeixin nivells de pressió sonora superiors als permesos.

La climatització es col·locarà als espais de menjador /sala d'estar, sala control, aula/espai polivalent, i despatxos i amb exclusió dels espais explícitament indicats al Reglament, o que no estiguin normalment ocupats (passadissos, escales, lavabos, local de neteja, magatzem, taller i cotxera).

Per la refrigeració es poden utilitzar fancoils de tub o cassetes de sostre. Anirà determinat per les condicions climàtiques del lloc, el tipus de par c, i la direcció facultativa.

Cada fancoil, cassette o recinte disposarà d'un termòstat regulat per el sistema de control.

La instal·lació ha de disposar els elements necessaris que permetin la posada en marxa i la parada de forma automàtica.

La zonificació ha de permetre la fragmentació del funcionament i la regulació automàtica sectoritzada. La regulació automàtica ha de mantenir una temperatura ambiental constant i autoregulable d'acord amb les condicions exteriors i les circumstàncies internes. Aquesta regulació ha de respondre a criteris d'estalvi d'energia.

Les màquines de climatització han de treballar amb un gas amb GWP inferior a 675. Es preferible que aquestes màquines siguin compactes monobloc.

Preveure un interruptor de desconexió de les màquines de refrigeració en cas d'obertura de portes.

S'inclourà un sistema de control independent per cada estança amb una programació de temperatura independent mitjançant vàlvules termostàtiques automàtiques. El sistema de control serà obert, flexible, amb termòstats digitals a cada estança (control paràmetres bàsics: Fred, Calor, Ventilació: ON-OFF i Ta consigna), termostàtiques sense fils a radiadors si n'hi ha.

10.13.5. Fotovoltaica

S'instal·laran les plaques fotovoltaïques que en el moment de la realització del projecte donin la màxima eficiència respecte la superfície instal·lada i l'orientació.

S'instal·larà un sistema d'energia solar fotovoltaica que permeti generar el 100% necessari per la climatització i l'aigua calenta sanitària. Per poder assolir el 100%, és necessari un espai d'emmagatzematge amb bateries. Aquesta instal·lació ha de ser monitoritzada i analitzada a través d'un portal online Solar-Web o similar que com a mínim ofereixi les següents dades: potència actual, veure l'energia que està consumint en cada moment, l'energia procedent de la instal·lació fotovoltaica que s'utilitza i l'energia que s'extreu o s'injecta a la xarxa, el balanç energètic, rendiment i estalvi econòmic de la instal·lació per dies, setmanes, mesos o any. Estalvi de CO2 total i estalvi de CO2 equivalent a l'energia solar consumida.

El requeriment mínim de potència instal·lada és de 7 Wp per m2 de sostre construït. La potència pic mínima de cada placa serà de 450W.

Cada parc disposarà d'un espai de 4 m2 de reserva destinat a la instal·lació de bateries per l'acumulació de l'energia produïda per les plaques fotovoltaïques. Caldrà preveure la pre-instal·lació del cablejat de connexió entre bateries i plaques fotovoltaïques i consum i el del equip de refrigeració i control de la temperatura d'aquest espai, i una TV de 40" per la visualització del monitoratge.

10.13.6. Salubritat: Ventilació

Totes les dependències necessitaran ser ventilades segons normativa.

La possibilitat de ventilació natural és imprescindible a tots els espais que estiguin normalment ocupats.

Els espais on estiguin ubicats els WC seran totalment independents sense la possibilitat de compartir olors ni sorolls, amb extracció forçada independent a cada estança.

El lavabo adaptat i el local de neteja poden estar situats a espais interiors, sempre que disposin de la ventilació mecànica o estàtica adequada.

Els lavabos i els vestidors han de disposar d'una extracció mecànica o estàtica que asseuri una ventilació mínima de 2 dm3/s per m2 de superfície, i els inodors, si no disposessin de ventilació natural, tindran un sistema individual d'extracció mecànica, que es posarà en marxa amb l'encesa de la llum.

La zona de caldera/instal·lacions i la zona EPI, ha d'estar ventilada permanentment prioritzant la ventilació natural, encara que s'hi pugui afegir una de forçada.

La cotxera disposarà d'una ventilació a efectes de salubritat.

En zones climàtiques A, B, i C l'aportació a cotxera es farà en la part alta de la cotxera.

En zones climàtiques C i D l'aportació es farà mitjançant conductes.

Per poder assolir l'eficiència energètica, s'han establert una sèrie de prestacions en l'apartat 11. *SOSTENIBILITAT I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA* d'aquest mateix document pel que fa al tractament de l'aire:

- Recuperador de calor entàlpic, rendiments de, com a mínim, 75%
- Refrescament gratuït (free cooling)

- Control del cabal de renovació d'aire optimitzat amb sensors de CO2 per limitar a una concentració màxima de 900 ppm. S'ha de disposar d'una sonda de qualitat de l'aire a l'interior de cada estança i als retorn de la ventilació.

10.13.7. Extracció de fums

Totes les places d'aparcament per a camions portaran un sistema d'extracció de gasos d'escapament especial per vehicles d'emergència, de forma que s'asseguri el desenganxament automàtic en cas d'arrencada del vehicle.

La proporció serà de del total de les places amb sistema d'extracció individualitzada.

La cuina disposarà d'una campana d'acer inoxidable amb extractors que disposaran de safata per a recollir l'oli i de filtres de fàcil neteja. Es procurarà no superar els límits de 20 KW de potència instal·lada a la cuina per evitar la instal·lació d'extinció automàtica a la campana.

10.13.8. Gas

Es recomana preferentment utilitzar gas canalitzat per l'alimentació de la cuina.

L'escomesa ha de disposar d'una clau situada a una arqueta fàcilment registrable, que ha d'alimentar a l'armari on es troben situats el regulador de pressió i el comptador, i a partir del qual s'ha de realitzar el subministrament a la cuina.

Les canonades de gas situades a l'exterior de l'edifici seguiran la normativa vigent.

Les xarxes de gas han de penetrar a l'interior de l'edifici només en els punts necessaris per connectar amb els punts de consum. Aquestes xarxes han de ser visibles i estar situades en zones permanentment ventilades que s'obrin cap a l'exterior.

Cal prendre precaucions addicionals en totes les àrees on hi hagi proximitat amb els elements de la instal·lació elèctrica, respectant una distància mínima de 30 cm entre ambdues instal·lacions.

10.13.9. Electricitat

El subministrament s'ha de realitzar en baixa tensió, a 400/230V, amb una potència a contractar segons necessitats, amb un equip format per un comptador per a l'enllumenat i la força motriu, i per un comptador de reactiva.

El quadre elèctric general estarà preferiblement situat a la sala tècnica o en zones de pas; en qualsevol cas mai a l'interior del control o zona habitable.

En el projecte, a més de l'esquema unifilar, de tot l'edifici s'inclourà un esquema de la xarxa de posta a terra, a la qual aniran connectats a més, els desaigües de les dutxes si son metàl·lics, la barra del lavabo adaptat, la reixeta del rentador d'EPI i els mobles de cuina.

S'instal·larà un protector de sobretensions permanents i transitòries.

En els centres que per les seves dimensions ho requereixin s'ha de preveure una instal·lació de compensació del factor de potència.

Els coeficients de simultaneïtat aplicables han de ser 0,9 per a l'enllumenat i el 0,85 per a la força motriu.

El coeficient de simultaneïtat global resultant sobre la potència total instal·lada s'estima aproximadament en 0,6.

La instal·lació d'enllaç ha de constar de l'escomesa, la caixa general de protecció, els comptadors i el quadre de distribució.

La distribució s'ha d'iniciar al quadre de comandament i protecció, del que han de sortir els diferents circuits dotats dels corresponents interruptors automàtics retolats i identificats.

Els interruptors magneto tèrmics i els interruptors diferencials de cada circuit s'han de col·locar al quadre únic situat a la sala tècnica o en lloc adequat en planta baixa, sempre en zona de passadís i fora del recinte de control. Estaran retolats i identificats.

Es col·locaran endolls retràctils penjats al sostre per recarrega BRPs.

Es tindran que utilitzar obligatòriament llums d'emergència LED per a la senyalització dels recorreguts d'emergència.

La instal·lació s'ha de fer amb cinc conductors: tres actius, un de neutre i un de protecció. Aquesta última d'arribar a tots els punts de consum. La xarxa de terres i tots els conductes han d'estar convenientment senyalitzats, d'acord amb el Reglament electrotècnic de baixa tensió.

Si els sistemes ho requereixen, s'instal·larà un sistema d'alimentació ininterrompuda (SAI) amb línia independent.

S'instal·larà un protector de sobretensions tipus 1+2 al quadre elèctric general i tipus 2+3 als subquadres.

En els punts de consum on hi hagi presa informàtica s'ha de preveure un endoll connectat a un línia especial que ha de possibilitar la col·locació del SAI i d'un terra especial informàtic de menys de 6 ohms.

Els parcs de més de 100kW es deurà legalitzar la instal·lació amb un Organisme de Control. La legalització haurà de complir el procediment establert en normativa, segons tipologia i potència del parc, en cada cas, com convingui.

Es deurà col·locar un parallamps amb una xarxa de terres separada de la instal·lació de baixa tensió amb arquetes als punts on es situïn les piques de coure. Les dues xarxes es connectaran a un punt amb una via de xispes, deixant també una arqueta a aquest punt.

A dins del recinte s'instal·laran carregadors per a vehicles elèctrics. Per a la previsió de carregues, la dimensió de d'instal·lació i l'estudi de la infraestructura s'utilitzarà la ITC-BT 52. També es realitzarà un estudi per a col·locar carregadors a la via pública.

Es col·locaran a cotxeres endolls a cada plaça de vehicles pesats.

Als tots parcs es farà la instal·lació d'un SAI a totes les sales de control dels parcs.

S'utilitzarà la categoria de cablejat de categoria 6A.

10.13.10. Enllumenat

- Enllumenat interior

S'ha de realitzar mitjançant equips amb tecnologia LED d'última generació. Ha de donar compliment amb el CTE HE 3. S'inclourà al projecte un estudi luminotècnic amb els paràmetres obtinguts i amb les lluminàries escollides.

Per tal de garantir el nivell d'enllumenat a la zona de cotxeres, es col·locaran pantalles LED estanques a l'espai entre portes, coincidint amb els passadissos entre vehicles.

Les pantalles de la cuina i zones humides també seran pantalles LED estanques.

A la zona de manteniment mecànic i compressor de les cotxeres es col·locaran 2 endolls de 400V, a més dels necessaris de 230 v. A la zona de transició de les cotxeres i a prop de les dependències, en una zona de pas, es col·locaran 6 endolls de 90 cm per als aparells com carregadors, emissores, explosímetres, càmeres tèrmiques, etc.

Cal preveure un sistema de il·luminació d'emergència amb baixa intensitat per a les zones de pas a les àrees de dependències, a cotxera i a l'exterior, mitjançant l'encès parcial que no superi el 30% de la il·luminació total de la

zona. Aquest sistema haurà de ser controlat per una cèl·lula fotoelèctrica o crepuscular ubicada a la torre de comunicacions.

A més, s'instal·larà un intercomunicador o porter electrònic que notificarà a la Sala de Control i permetrà que el senyal acústic es propagui a totes les dependències del parc.

Els nivells d'enllumenat es regiran per l'exposat en el CTE

L'enllumenat d'emergència i senyalització ha d'indicar permanentment la situació de les portes, passadissos, escales i sortides dels locals; per tan es situarà sobre les portes els locals, excepte sales de descans i a les zones de circulació.

A la cotxera es situaran en els matxons entre les portes a una alçada aproximada de 2,10 m. cotxera.

- **Enllumenat exterior**

La il·luminació exterior del parc serà de dos tipus: de vigilància i per treball a la pista esportiva/heliport i zona davant les portes de les cotxeres. En ambdós casos es col·locaran aparells de led a les façanes amb varies enceses.

S'ha de preveure fixat a les parets perimetrals del parc o torre de comunicacions.

L'enllumenat exterior de vigilància s'activarà a través de la mateixa cèl·lula fotoelèctrica o crepuscular situada la torre de comunicacions.

Àrees	Sistema d'enllumenat
Sala de control	A demanda
Zona comuns de circulació	Detectors de presència temporitzats
Vestidors masculins i femenins	Detectors de presència temporitzats.
Lavabos i serveis higiènics	A demanda
Dutxes	A demanda amb temporitzador i estanques
Cotxeres	30% a demanda, 30% amb temporitzadors, 30% de vigilància
Enllumenat exterior	2 línies, una a demanda (70%) i l'altre amb cèl·lula crepuscular que podria estar alimentada per plaques solars
Taller	Detectors de presència
Magatzem	Detectors de presència
Zona d'EPIs	Detectors de presència
Balisa torre	Cèl·lula fotoelèctrica o crepuscular
Tòtem	Cèl·lula crepuscular

10.13.11. Aparells elevadors

S'evitarà al màxim possible la instal·lació d'aparells elevadors, nomes en parcs que la seva ubicació al centre de les ciutats, faci imprescindible fer un edifici de més de PB +1P.

10.13.12. Accessoris

El mobiliari de cuina serà d'acer inoxidable i preveurà un armari de doble porta (batent o corredissa) amb lleixa intermèdia, per torn (4+GRAF depenent del parc), per col·locar els estris i un calaix per torn, ambdós amb clau.

També es preveurà l'espai per ubicar-hi el rentavaixelles, amb la connexió d'aigua i desguàs.

El mobiliari de cuina serà d'acer inoxidable i constarà de:

- o 4 armari per a olles (1 per torn) en part baixa
- o 4 armari per a vaixel·la (1 per torn) en part alta
- o 4 armari per a material fungible(1 per torn) en part baixa
- o 5 calaixos per a coberteria (1 per torn) i 1 per estris de cuina

Inclourà cuines d'acord amb necessitat de plantilla, forns elèctric encastrables en els mobles, piques de 2 sinus i 1 per olles amb aixeta de tipus “dutxa” i campana extractora tipus industrial en funció del tipus de cuina.

Els accessoris de lavabo seran d'inoxidable.

La cuina serà preferiblement domèstica

10.13.13. Videovigilància

Caldrà disposar de càmeres de videovigilància que cobreixin tot el perímetre del parc i que aniran connectades a uns monitors que es situaran a la sala de control. El sistema haurà d'enregistrar les imatges per un període igual o superior a xx dies, tot seguint la llei de protecció de dades i altra normativa que sigui d'aplicació.

10.13.14. Comunicacions

Consultar el següent document: DIRECTRIUS TÈCNIQUES I DE DISSENY PER L'ELABORACIÓ DE PROJECTES DE PARCS DE BOMBERS: EQUIPAMENT DE RADIO COMUNICACIONS (XARXA RESCAT). DE VEU (TELEFONIA) I DADES (INFORMÀTICA)

10.14. Urbanització exterior

S'ha de permetre la circulació de vehicles i preveure l'aparcament per aquests. Es col·locarà una marquesina amb llum per a un mínim de

El paviment serà de formigó i el vial d'accés a la mateixa, també de formigó. Les mesures mínimes de cada plaça seran de 2,7m d'amplada, 2,5m d'alçada mínima i 5,3m de profunditat.

En edificis amb més de 10 places d'aparcament, el 50% de les places hauran de tenir la preinstal·lació per a la recàrrega de vehicles elèctrics i un mínim de 4 punts de recàrrega vinculats en mode 3 i una potència disponible d'entre 3,2 i 7,5 kW.

Si el nombre de places d'aparcament és inferior a 10: preinstal·lació en el 25% de places, i un mínim de 2 punts de recàrrega vinculats en mode 3 i una potència disponible d'entre 3,2 i 7,5 kW.

Hi haurà un únic accés amb amplada pel pas de vehicles de bombers i del personal amb una porta corredissa motoritzada amb polsadors a la sala de control i amb comandament d'obertura. La porta pels vianants serà de 90 cm. d'amplada mínima. La porta de pas pels vehicles tindrà una amplada mínima de 5 metres.

10.15. Muntatge i posada en obra

Amb el sistema integral modular el muntatge i posada en obra funciona de la següent forma: En primer lloc, s'executarà la **fonamentació in-situ** o semi prefabricada. Es pot utilitzar una semibiga de formigó prefabricada per poder ancorar millor els mòduls de la fonamentació, però s'haurà de preveure pel projectista i el fabricant dels mòduls. L'elecció del tipus de fonamentació també depèn del mòdul a utilitzar i els punts de suport d'aquest. En el cas dels mòduls de formigó, com que es tracta d'una càrrega lineal, s'acostuma a utilitzar sabates corregudes. En

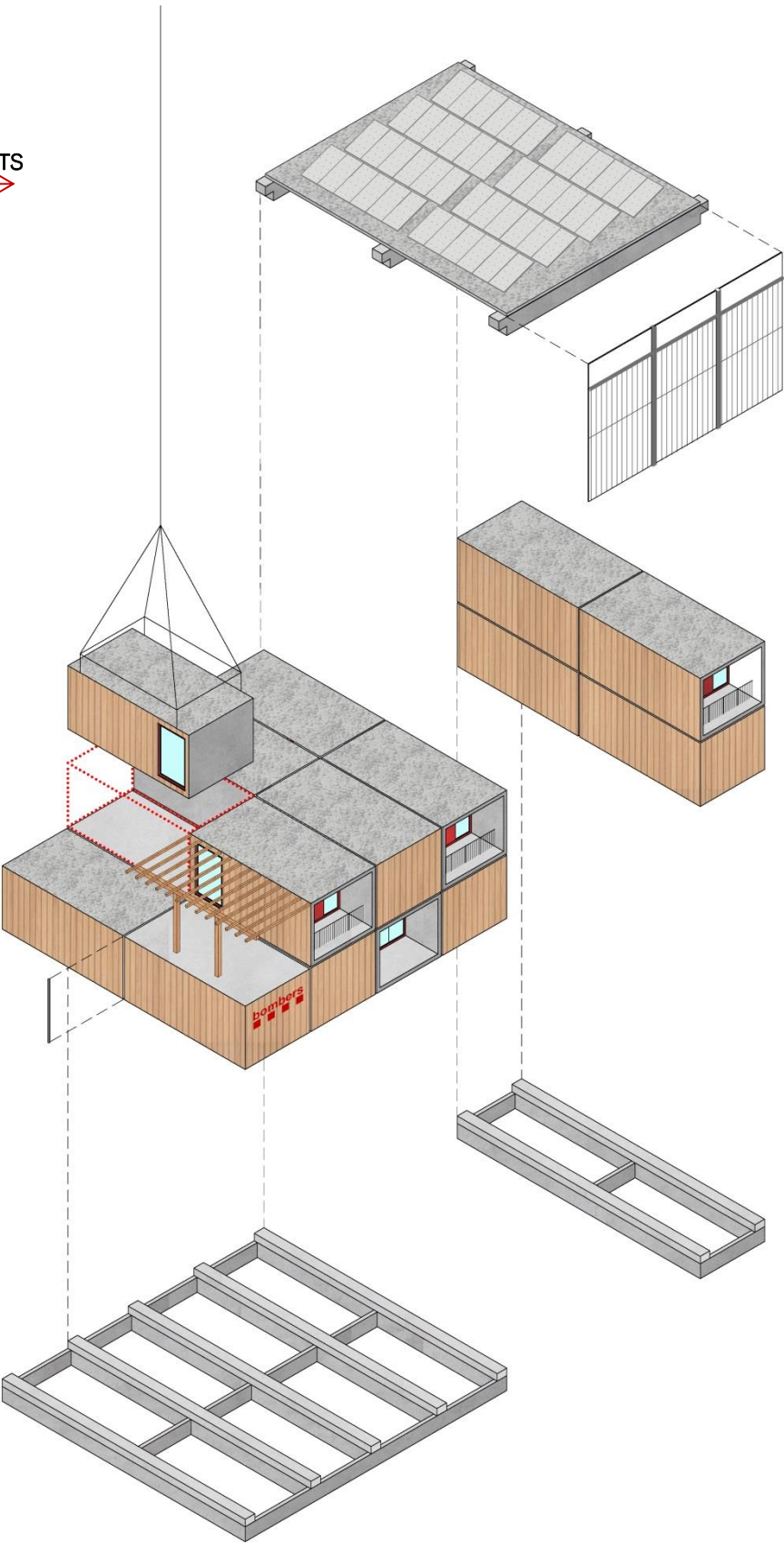


segon lloc, arriben els mòduls a l'obra el més acabats i equipats possible. S'inicia el muntatge ancorant, en primer lloc, els de planta baixa a la fonamentació de forma adequada. Després s'apilen els mòduls de la primera (i segona si cal) damunt dels ja col·locats. Es procedeix segellant les juntes i aportant l'aïllament i la impermeable restant (depenent del fabricant del mòdul). Es col·loquen la resta d'acabats o equipaments que no s'han pogut integrar en el mòdul des de la fàbrica. Per últim es col·loca l'estructura de la cotxera, que consta de bigues/encavallades del material present en l'estructura dels mòduls, aconseguint un edifici d'un sol material, en quant a l'estructura. També es completa l'acabat de coberta de la cotxera, utilitzant sistemes en sec i les portes motoritzades dels laterals.

ESTRUCTURA PREFABRICADA I TANCAMENTS
COTXERA

MUNTATGE DE MÒDULS
DEPENDÈNCIES

FONAMENTACIÓ
IN-SITU O SEMI-PREFABRICADA

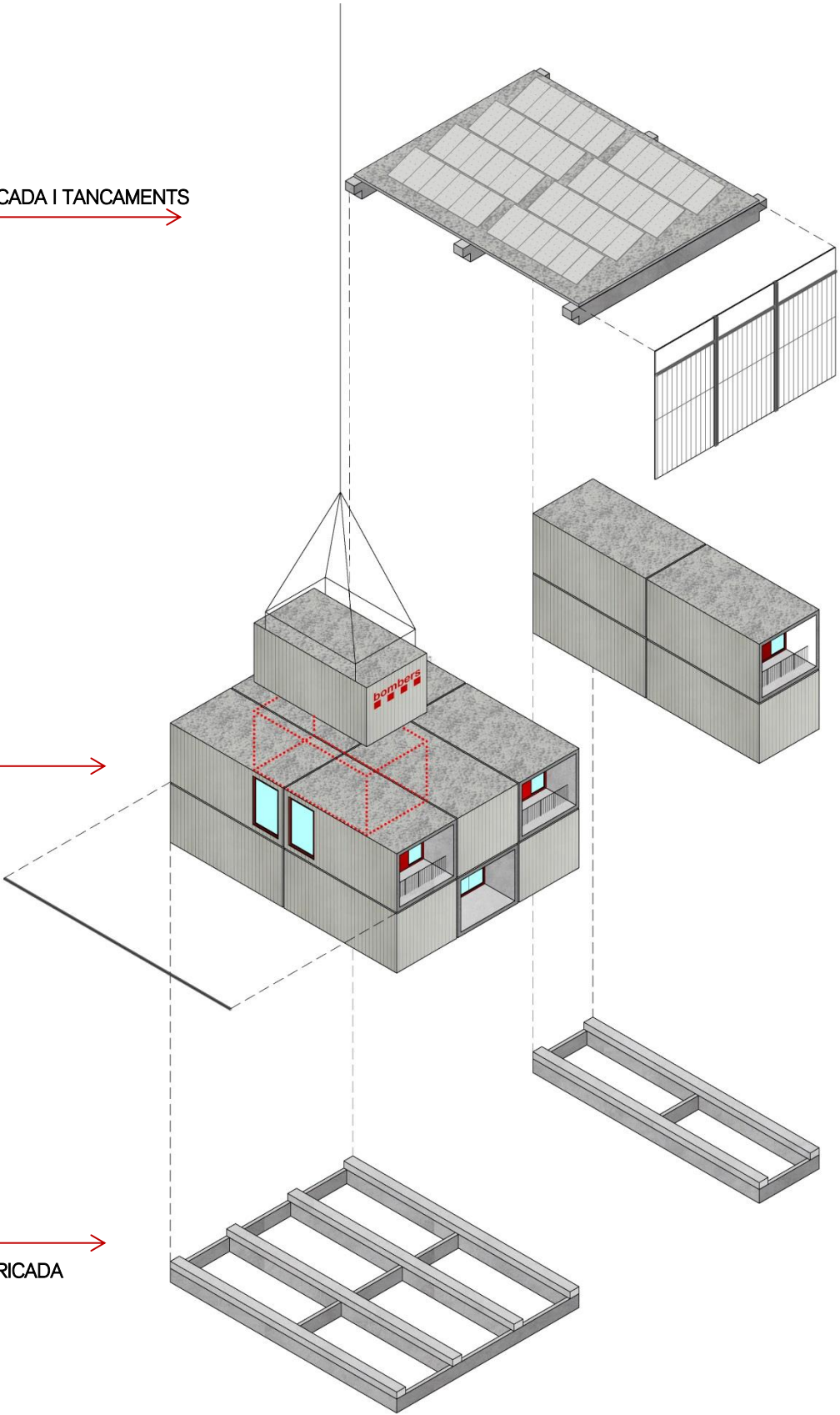


Muntatge i posada en obra (Proposta 1)

ESTRUCTURA PREFABRICADA I TANCAMENTS
COTXERA

MUNTATGE DE MÒDULS
DEPENDÈNCIES

FONAMENTACIÓ
IN-SITU O SEMI-PREFABRICADA



Muntatge i posada en obra (Proposta 2)

11. SOSTENIBILITAT I EFICÀNCIA ENERGÈTICA

11.1. Model de càlcul

Per fer els càlculs que permetran extreure criteris o valors orientatius constructius per tal de definir edificis de baix consum energètic, a partir de la tipologia 2 de parc de Bombers, s'ha realitzat primer el model de simulació Energyplus (tipus IDF) que després s'ha parametritzat amb les variables necessàries per simular múltiples escenaris (d'opcions creuades). Per fer la "multisimulació" de tots els escenaris possibles s'ha fet servir el programa JEPLUS.

Les variables analitzades són:

- Zones climàtiques CTE (les 7 zones climàtiques que poden produir-se a Catalunya: B3, C2, C3, D1, D2, D3, E1)
- Orientació de l'edifici, 4 orientacions: nord, sud, est, oest.
- Combinació de U de tancaments opacs, 3 escenaris:
 - Valors Ulim segons CTE HE
 - Valors U orientatius segons CTE HE annex E
 - Valors U millors que els valors del CTE annex E, com a mínim, a tots els tipus de tancaments, 4cm més d'aïllament.
- Valor U de les finestres, 3 escenaris, valors 2.1, 2 i 1.5 W/m²°C
- Factor solar de les finestres, 3 escenaris, valors 70%, 55% i 40%

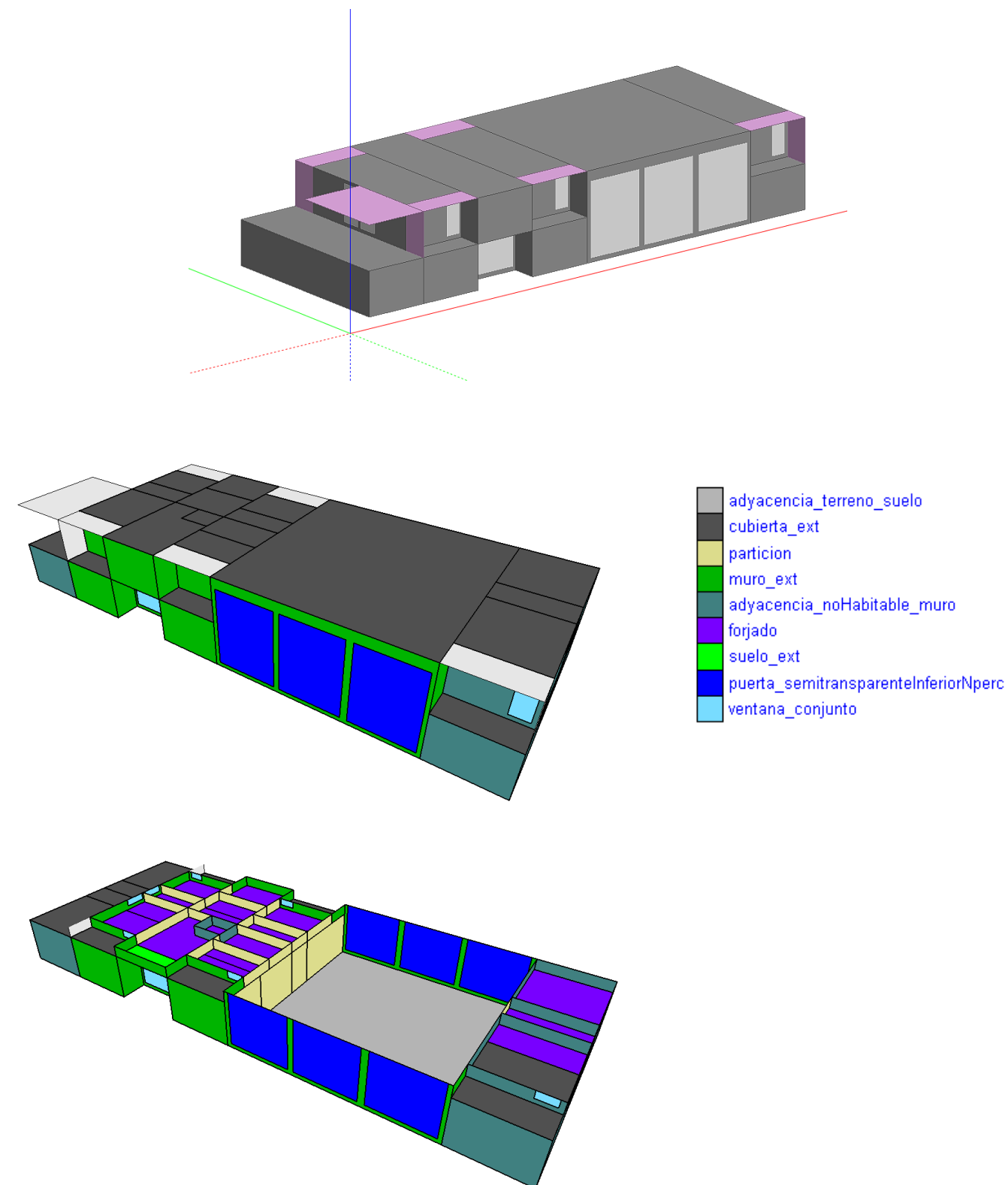
La combinació de totes les opcions possibles fa un total de $7 \times 4 \times 3 \times 3 \times 3 = 756$ simulacions realitzades.

Tenint en compte aquestes simulacions, per a cada zona climàtica s'obté una taula de resultats comparats. Aquesta taula indica el consum d'energia primària (Cep,tot) límit segons CTE i el consum d'energia primària (Cep,tot) que es pot assolir si s'apliquen les recomanacions indicades en la pròpia taula. Aquestes recomanacions compleixen amb els valors límits del CTE i a més el millora.

També s'inclou el consum d'energia primària no renovable límit (Cep,nren,lim) segons CTE i el consum d'energia primària no renovable (Cep,nren,tot), sense considera l'energia de FV produïda, que es pot assolir si s'apliquen les recomanacions indicades en la pròpia taula. Aquests últims valors encara no compleixen amb el Cep,nren,lim perquè no s'inclou la producció d'energia amb FV. Llavors s'indica la quantitat d'energia que s'hauria de produir amb FV i el nombre de panells Fv necessaris per complir amb Cep,nren,lim. (Es considera el panell model JAM72-S20-460-MR, dimensions 2.1x1.1, 460Wp). Per últim també es mostra el numero de panells FV necessaris per assolir el nivell NET ZERO ENERGY BUILDING.

Nomenclatura:

- ASNM: altitud sobre el nivell del mar
- Cep,tot: consum energia primària total
- Cep,tot,lim: consum energia primària total límit
- Cep,nren,tot: consum energia primària no renovable total
- Cep,nren,lim: consum energia primària no renovable límit
- FV: sistema fotovoltaic



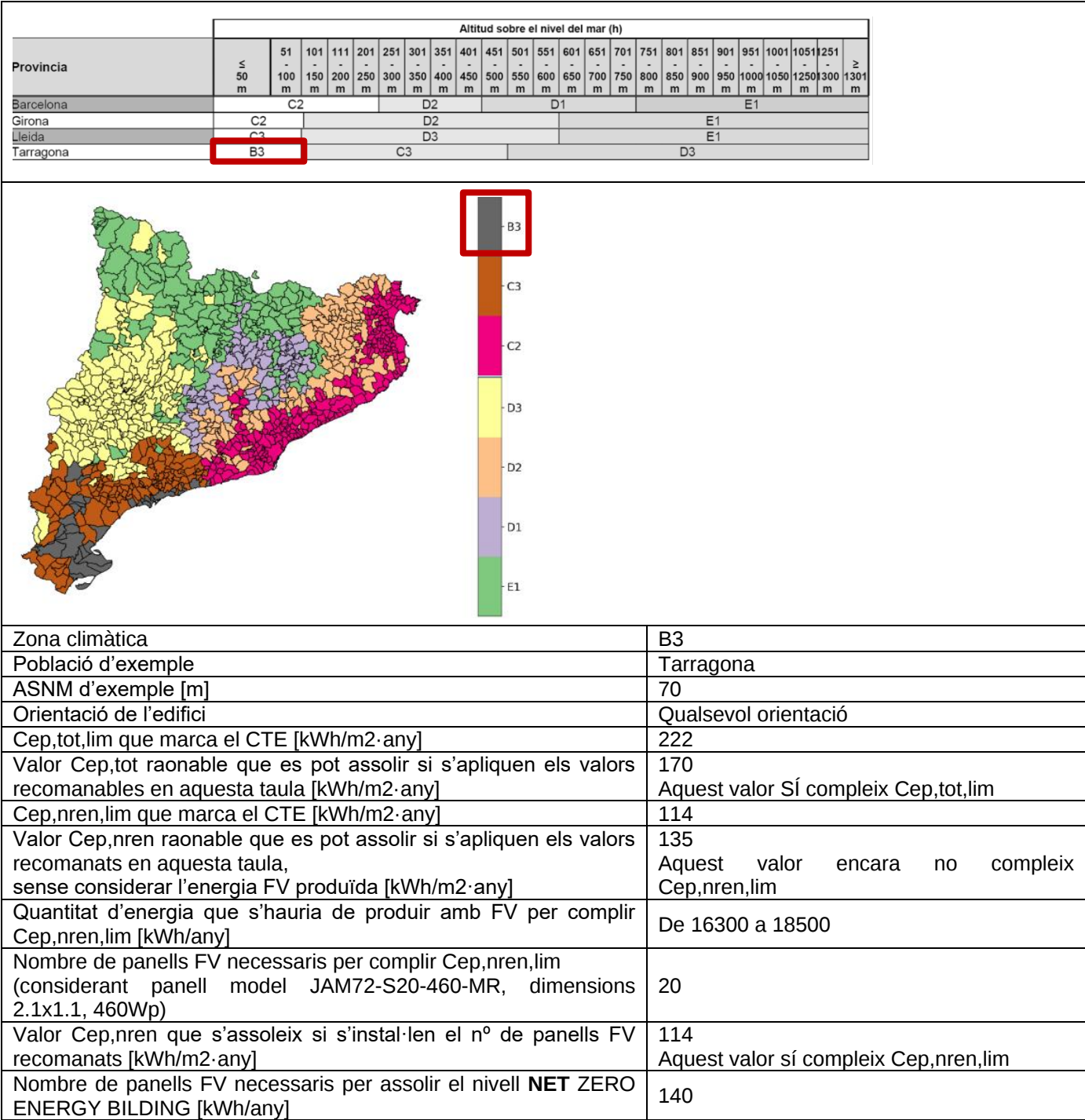
11.2. Prescripcions inicials

Es considera que l'edifici sempre tindrà les següents prestacions:

- Unitats de tractament d'aire:
 - Recuperador de calor entàlpic, rendiments de, com a mínim, 75%
 - Refrescament gratuït (*free cooling*)
 - Control del cabal de renovació d'aire optimitzat amb sensors de CO₂ per limitar a una concentració màxima de 900 ppm
- Nivell d'il·luminació mitjà de valor VEEI 3 W/m2100lux
- Control il·luminació de les zones amb finestres, optimitzat amb sensors de nivells de llum natural.
- Finestres amb estors, interiors o exteriors, amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat.
- Finestres que permeten obrir fins a un 30% per fer ventilació natural, preferiblement automatitzades.
- Equips generadors de refrigeració i calefacció amb rendiments estacionals, com a mínim de:
 - SCOP 2.5
 - ESEER 2.5
- Equip generadors d'ACS amb rendiment estacional, com a mínim de SCOP 2.5
- Un nivell d'infiltracions “bo”, marcat en vermell a la següent taula:

	Renovacions/hora mesurades a condicions atmosfèriques normals	Resultat de renovacions/hora que s'obtindria realitzant un test d'estanquitat (“blower door test”) a condicions de ±50Pa
Pobre	≥ 1 r/h	≥ 10 r/h
Mig	0.75 r/h aproximadament	7.5 r/h aproximadament
Bo	0.5 r/h aproximadament	5 r/h aproximadament
Excel·lent	≤ 0.4 r/h	≤ 4 r/h

11.3. Zona climàtica B3, prescripcions



Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, com a mínim, a tots els tipus de tancaments, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
B	adyacencia_noHabitable	0.75	0.69	0.379
B	adyacencia_terreno	0.75	0.69	0.379
B	cubierta_ext	0.44	0.33	0.236
B	muro_ext	0.56	0.38	0.262
B	Portes cotxeres	5.7	2.3	0.619
B	suelo_ext	0.56	0.38	0.261

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs , és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
B	U_f_cte_HE1	2.3
B	U_f_cte_anxE	2
B	U_f_cte_anxE_millorada	1.5

Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

En cas que la façana principal estigui orientada a nord o sud, i sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs el FS de les finestres pot ser alt, per exemple del 70%, tot i que serà favorable instal·lar finestres amb FS més baix.

En cas que la façana principal estigui orientada a est o oest, i complint també amb la prescripció inicial de tenir estors, doncs el FS de les finestres és millor que sigui al voltant del 40%.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS en cas que SPF del sistema d'ACS sigui inferior a 2.5

Aquest escenari (escenari que assoleix els resultats previs) contempla que el sistema de producció de ACS tindrà un rendiment estacional SPF o SCOP de, com a mínim, 2.5 i, per tant, l'equip d'ACS es pot considerar “energia renovable” i, així l'edifici queda exempt d'haver d'instal·lar cap sistema de producció energètica in situ per fer la contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS, que exigeix el CTE DB HE 4.

En cas que pels motius que siguin (climatologia o equips escollits) el SPF sigui inferior de 2.5 (menys eficient) s'haurà d'incrementar el nombre de panells FV per tal d'arribar a fer la contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS, que exigeix el CTE DB HE 4.

Fórmula per calcular núm. de panells FV necessaris per complir CTE DB HE 4, aplicable en cas que SPF sigui inferior a 2.5:

$$n^{\circ} \text{ panells FV de més} = \frac{\left(\frac{\text{demACS}}{\text{SPFrealACS}}\right) - \left(\frac{\text{demACS}}{2.5}\right)}{\text{energiaFV_1panell}}$$

On:

demACS	Demanda anual d'ACS estimada
SPFrealACS	rendiment estacional SPF o SCOP estimat e l'equip que generarà ACS
energiaFV_1panell	Energia FV anual que pot produir 1 panel FV escollit

Exemple d'aplicació de la fórmula en aquesta zona climàtica:

Litres d'ACS d'aquest edifici (9 ocupants, 28 litres/dia.persona)	92000 litres/any
Demanda d'ACS d'aquest edifici per la zona climàtica corresponent	demACS = 4830 kWh/any
Panell FV escollit: model JAM72-S20-460-MR, dimensions 2.1x1.1, 460Wp. A aquesta zona climàtica se li atribueix una producció de:	energiaFV_1panell = 697 kWh/any
Rendiment estacional SPF de l'equip que, en aquest cs, generarà ACS i que resulta que	SPFrealACS = 1.5
Llavors, la formula aplicada: $\frac{\left(\frac{\text{demACS}}{\text{SPFrealACS}}\right) - \left(\frac{\text{demACS}}{2.5}\right)}{\text{energiaFV_1panell}} = \frac{\left(\frac{4830}{1.5}\right) - \left(\frac{4830}{2.5}\right)}{697} = 1.8 \approx 2 \text{ panells FV extra}$	

11.4. Zona climàtica C2, prescripcions

		Altitud sobre el nivell del mar (h)																											
Provincia		≤ 50	51 - 100	101 - 150	111 - 200	201 - 250	251 - 300	301 - 350	351 - 400	401 - 450	451 - 500	501 - 550	551 - 600	601 - 650	651 - 700	701 - 750	751 - 800	801 - 850	851 - 900	901 - 950	951 - 1000	1001 - 1050	1051 - 1250	1251 - 1300	≥ 1301				
Barcelona		C2					D2					D1					E1												
Girona		C2					D2										E1												
Lleida		C3					D3										E1												
Tarragona		B3					C3										D3												

Zona climàtica	C2
Població d'exemple	Barcelona
ASNM d'exemple [m]	12
Orientació de l'edifici	Qualsevol orientació
Cep,tot,lim que marca el CTE [kWh/m2·any]	212
Valor Cep,tot raonable que es pot assolir si s'apliquen els valors recomanables en aquesta taula [kWh/m2·any]	171
Cep,nren,lim que marca el CTE [kWh/m2·any]	99
Valor Cep,nren raonable que es pot assolir si s'apliquen els valors recomanats en aquesta taula, sense considerar l'energia FV produïda [kWh/m2·any]	135
Quantitat d'energia que s'hauria de produir amb FV per complir Cep,nren,lim [kWh/any]	De 23100 a 25600
Nombre de panells FV necessaris per complir Cep,nren,lim (considerant panell model JAM72-S20-460-MR, dimensions 2.1x1.1, 460Wp)	35
Valor Cep,nren que s'assoleix si s'instal·len el nº de panells FV recomanats [kWh/m2·any]	99
Nombre de panells FV necessaris per assolir el nivell NET ZERO ENERGY BILDING [kWh/any]	141

Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, afegint a tots els tipus de tancaments, com a mínim, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
B	adyacencia_noHabitable	0.7	0.48	0.305
B	adyacencia_terreno	0.7	0.48	0.305
B	cubierta_ext	0.4	0.23	0.181
B	muro_ext	0.49	0.29	0.216
B	Portes cotxeres	5.7	2.1	0.597
B	suelo_ext	0.49	0.29	0.215

Particularment en casos en que la façana principal estigui orientada a nord o sud, es poden assolir bons resultats amb tancaments de valors U orientatius segons CTE annex E (ressaltats de color blau), però en aquest cas, el factor solar de les finestres haurà de ser especialment baix, tal i com es comenta a la secció “Finestres, factor solar recomanat”.

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs, és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
C	U_f_cte_HE1	2.1
C	U_f_cte_anxE	2
C	U_f_cte_anxE_millorada	1.5

Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

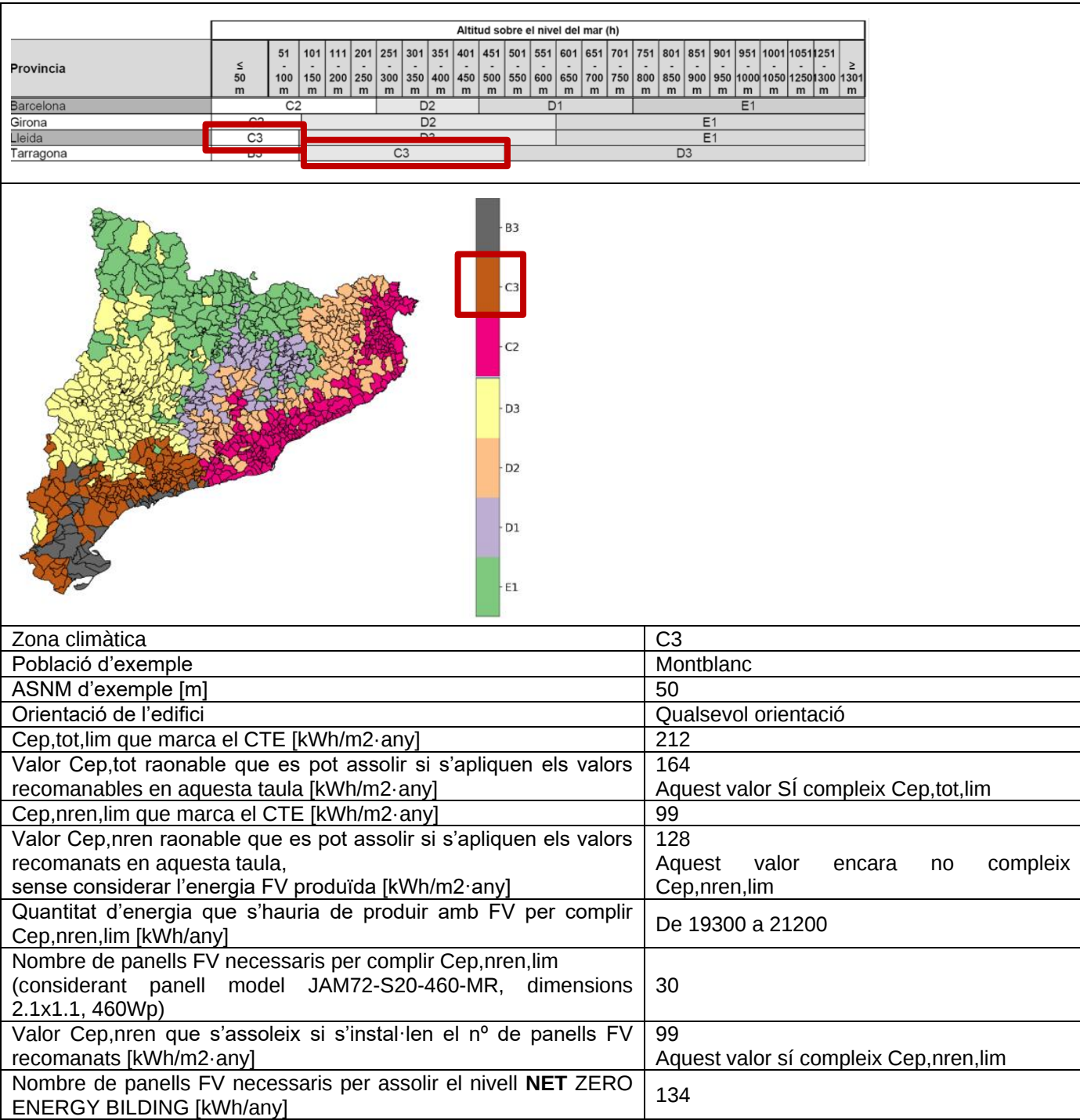
Sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs, en general el FS de les finestres pot ser alt, per exemple del 70%, tot i que serà favorable instal·lar finestres amb FS més baix.

Particularment en casos en que la façana principal estigui orientada a nord o sud, i que es prefereixin tancaments opacs amb valors **U orientatius segons CTE annex E**, el factor solar de les finestres és millor que sigui al voltant del 40%.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS

Clima mig : SCOP calor 4,3 , SEER 3,6 , SCOP ACS 3,0 Clima càlid : SCOP calor 5,5 , SEER 3,4 , SCOP ACS 4,0

11.5. Zona climàtica C3, prescripcions



Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, afegint a tots els tipus de tancaments, com a mínim, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
B	adyacencia_noHabitable	0.7	0.48	0.305
B	adyacencia_terreno	0.7	0.48	0.305
B	cubierta_ext	0.4	0.23	0.181
B	muro_ext	0.49	0.29	0.216
B	Portes cotxeres	5.7	2.1	0.597
B	suelo_ext	0.49	0.29	0.215

Particularment en casos en que la façana principal estigui orientada a nord o sud, es poden assolir bons resultats amb tancaments de valors U orientatius segons CTE annex E (ressaltats de color blau).

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs, és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
C	U_f_cte_HE1	2.1
C	U_f_cte_anxE	2
C	U_f_cte_anxE_millorada	1.5

Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

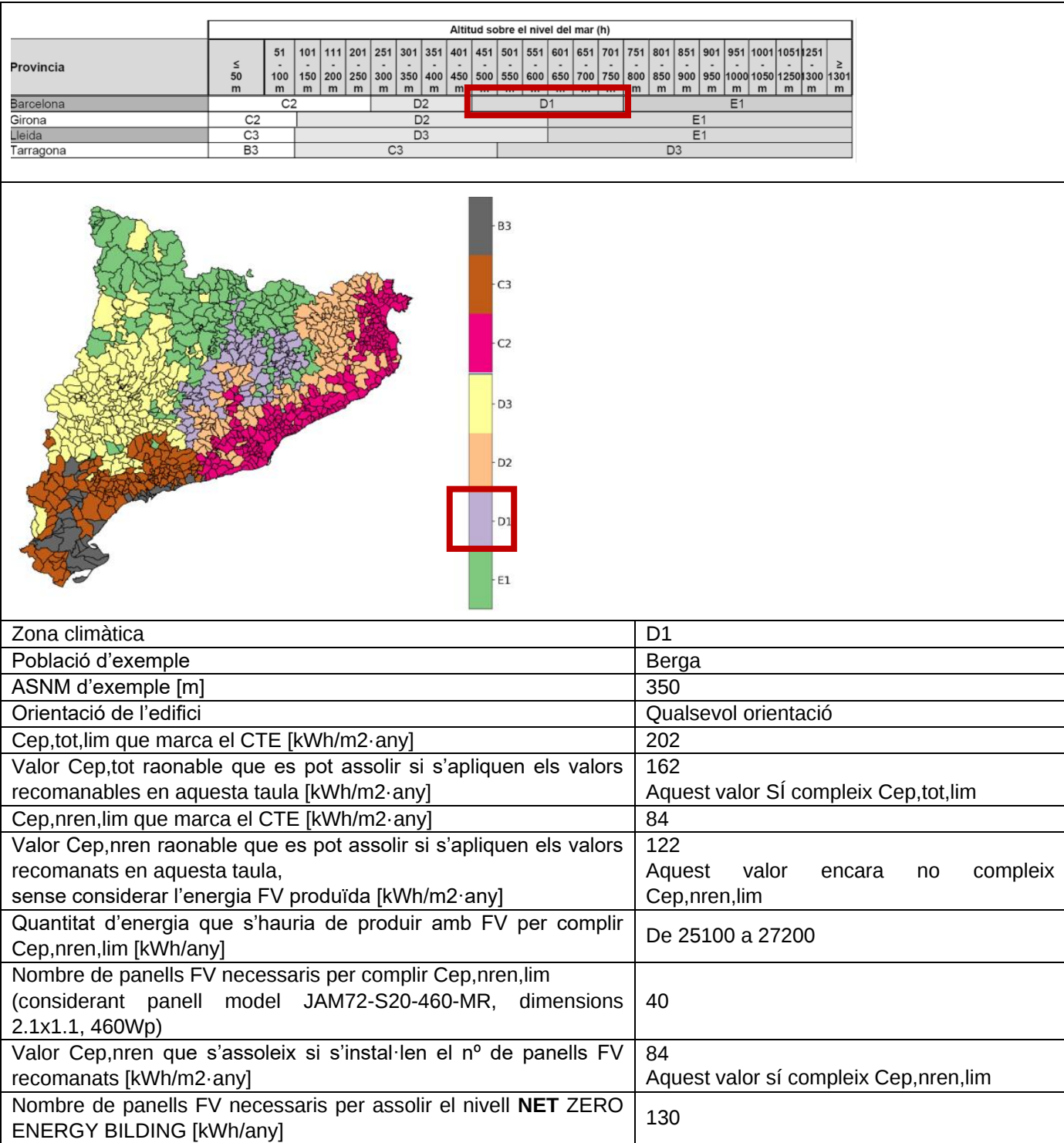
En cas que la façana principal estigui orientada a nord o sud, i sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs el FS de les finestres pot ser alt, per exemple del 70%, tot i que serà favorable instal·lar finestres amb FS més baix.

En cas que la façana principal estigui orientada a est o oest, i complint també amb la prescripció inicial de tenir estors, doncs el FS de les finestres és millor que sigui al voltant del 40%.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS

Clima mig : SCOP calor 4,3 , SEER 3,6 , SCOP ACS 3,0 Clima càlid : SCOP calor 5,5 , SEER 3,4 , SCOP ACS 4,0

11.6. Zona climàtica D1, prescripcions



Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, afegint a tots els tipus de tancaments, com a mínim, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
D	adyacencia_noHabitable	0.65	0.48	0.305
D	adyacencia_terreno	0.65	0.48	0.305
D	cubierta_ext	0.35	0.22	0.174
D	muro_ext	0.41	0.27	0.204
D	Portes cotxeres	5.7	1.8	0.577
D	suelo_ext	0.41	0.27	0.205

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs, és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
D	U_f_cte_HE1	1.8
D	U_f_cte_anxE	1.6
D	U_f_cte_anxE_millorada	1.3

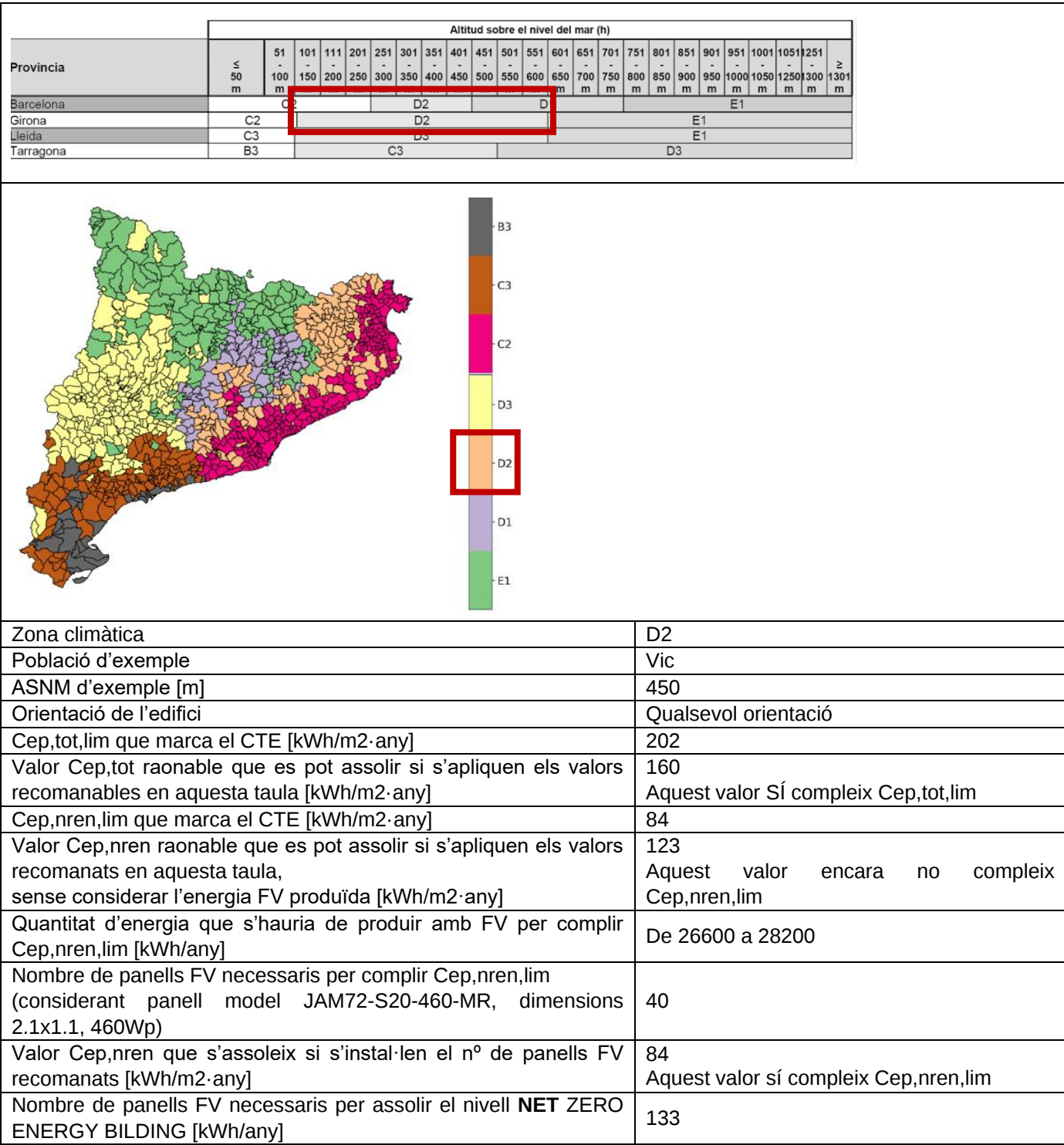
Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

Sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs, en general el FS de les finestres pot ser alt, per exemple del 70%, tot i que serà favorable instal·lar finestres amb FS més baix.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS

Clima mig : SCOP calor 4,3 , SEER 3,6 , SCOP ACS 3,0 Clima càlid : SCOP calor 5,5 , SEER 3,4 , SCOP ACS 4,0

11.7. Zona climàtica D2, prescripcions



Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, afegint a tots els tipus de tancaments, com a mínim, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
D	adyacencia_noHabitable	0.65	0.48	0.305
D	adyacencia_terreno	0.65	0.48	0.305
D	cubierta_ext	0.35	0.22	0.174
D	muro_ext	0.41	0.27	0.204
D	Portes cotxeres	5.7	1.8	0.577
D	suelo_ext	0.41	0.27	0.205

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs, és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
D	U_f_cte_HE1	1.8
D	U_f_cte_anxE	1.6
D	U_f_cte_anxE_millorada	1.3

Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

En cas que la façana principal estigui orientada a nord o sud, i sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs en general, el FS de les finestres haurà de ser de com a mínim 55%.

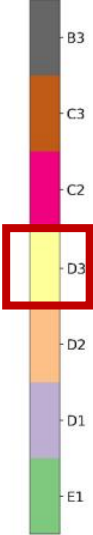
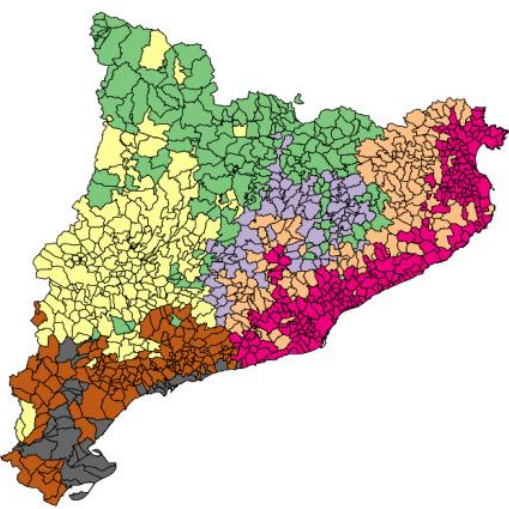
En cas que la façana principal estigui orientada a est o oest, i complint també amb la prescripció inicial de tenir estors, doncs el FS de les finestres és millor que sigui al voltant del 40%.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS

Clima mig : SCOP calor 4,3 , SEER 3,6 , SCOP ACS 3,0 Clima càlid : SCOP calor 5,5 , SEER 3,4 , SCOP ACS 4,0

11.8. Zona climàtica D3, prescripcions

Província	Altitud sobre el nivell del mar (h)																			
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m
Barcelona	C2				D2				D1				E1							
Girona	C2				D2				D1				E1							
Lleida	C3				D3				D3				D3							
Tarragona	B3				C3				D3				D3							



Zona climàtica	D3
Població d'exemple	Lleida
ASNМ d'exemple [m]	182
Orientació de l'edifici	Qualsevol orientació
Cep,tot,lim que marca el CTE [kWh/m2·any]	202
Valor Cep,tot raonable que es pot assolir si s'apliquen els valors recomanables en aquesta taula [kWh/m2·any]	175 Aquest valor Sí compleix Cep,tot,lim
Cep,nren,lim que marca el CTE [kWh/m2·any]	84
Valor Cep,nren raonable que es pot assolir si s'apliquen els valors recomanats en aquesta taula, sense considerar l'energia FV produïda [kWh/m2·any]	138 Aquest valor encara no compleix Cep,nren,lim
Quantitat d'energia que s'hauria de produir amb FV per complir Cep,nren,lim [kWh/any]	De 35900 a 38700
Nombre de panells FV necessaris per complir Cep,nren,lim (considerant panell model JAM72-S20-460-MR, dimensions 2.1x1.1, 460Wp)	De 50 a 55
Valor Cep,nren que s'assoleix si s'instal·len el nº de panells FV recomanats [kWh/m2·any]	84 Aquest valor sí compleix Cep,nren,lim
Nombre de panells FV necessaris per assolir el nivell NET ZERO ENERGY BUILDING [kWh/any]	145

Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, afegint a tots els tipus de tancaments, com a mínim, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
D	adyacencia_noHabitable	0.65	0.48	0.305
D	adyacencia_terreno	0.65	0.48	0.305
D	cubierta_ext	0.35	0.22	0.174
D	muro_ext	0.41	0.27	0.204
D	Portes cotxeres	5.7	1.8	0.577
D	suelo_ext	0.41	0.27	0.205

Particularment en casos en que la façana principal estigui orientada a nord o sud, es poden assolir bons resultats amb tancaments de valors U orientatius segons CTE annex E (ressaltats de color blau).

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs, és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
D	U_f_cte_HE1	1.8
D	U_f_cte_anxE	1.6
D	U_f_cte_anxE_millorada	1.3

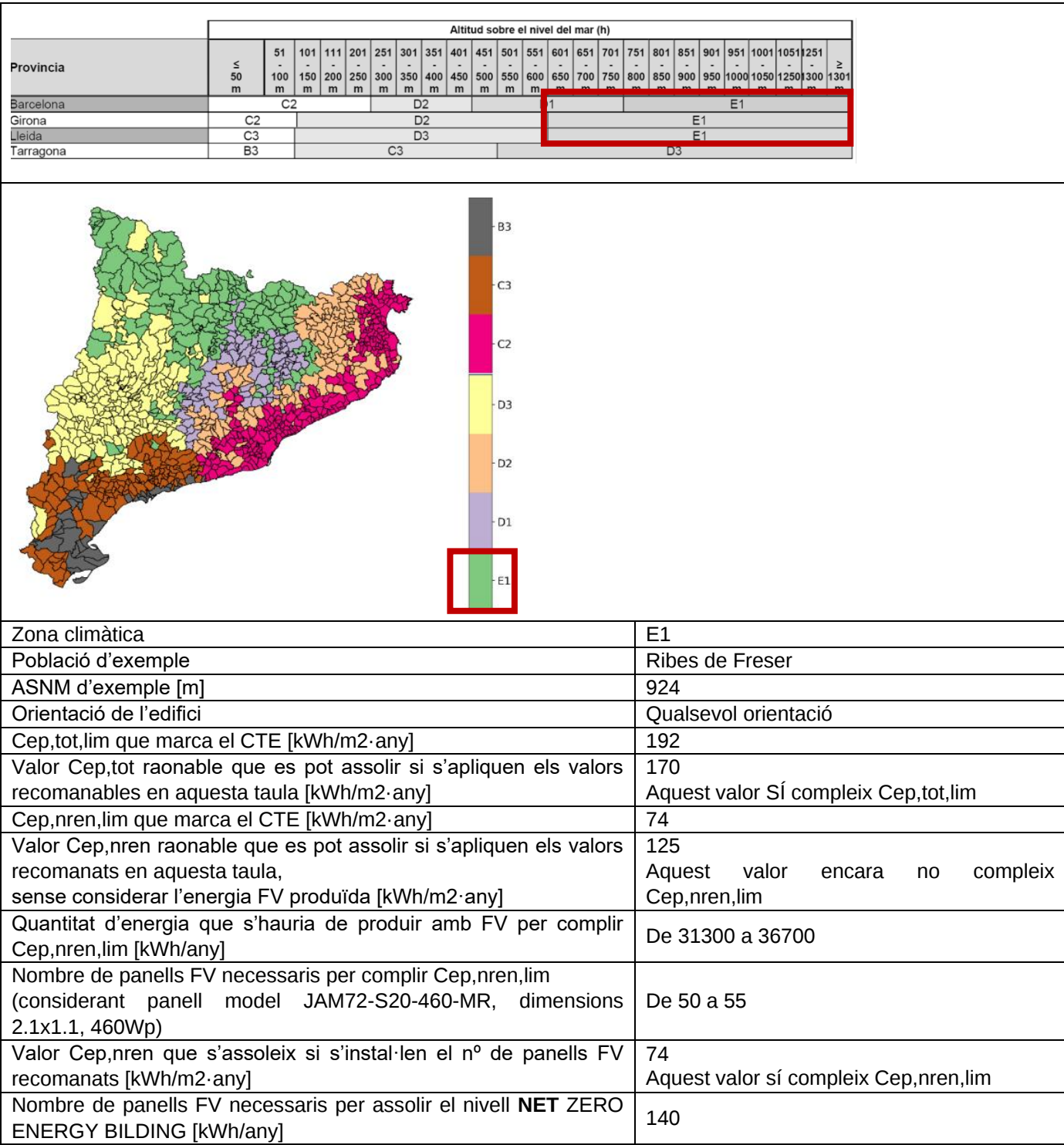
Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

Sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs, en general el FS de les finestres pot ser alt, per exemple del 70%. En aquesta climatologia, no és especialment favorable instal·lar finestres amb FS més baix de l'esmentat.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS

Clima mig : SCOP calor 4,3 , SEER 3,6 , SCOP ACS 3,0 Clima càlid : SCOP calor 5,5 , SEER 3,4 , SCOP ACS 4,0

11.9. Zona climàtica E1, prescripcions



Tancaments, valors U recomanats:

En general, per assolir els resultats previs, els valors U dels tancaments opacs haurien de ser millors que els valors del CTE annex E, afegint a tots els tipus de tancaments, com a mínim, 4cm més d'aïllament. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	id	Ulim W/m2°C	Uorientatiu W/m2°C	Uorient+4cmAïll W/m2°C
E	adyacencia_noHabitable	0.59	0.48	0.305
E	adyacencia_terreno	0.59	0.48	0.305
E	cubierta_ext	0.33	0.19	0.155
E	muro_ext	0.37	0.23	0.18
E	Portes cotxeres	5.7	1.8	0.577
E	suelo_ext	0.37	0.23	0.181

Particularment en casos en que la façana principal estigui orientada a nord o sud, es poden assolir bons resultats amb tancaments de valors U orientatius segons CTE annex E (ressaltats de color blau).

Finestres, valor U recomanats:

Tenint en compte que la tipologia no té gran quantitat d'àrea envidriada, per assolir els resultats previs, és suficient que les finestres (conjunt vidre + marc) com a mínim tinguin valors U segons CTE HE1. A la següent taula es ressalten els valors U recomanats en color vermell.

zona climàtica	Atribut	Valor
D	U_f_cte_HE1	1.8
D	U_f_cte_anxE	1.5
D	U_f_cte_anxE_millorada	1.3

Finestres, factor solar recomanat (FS a partir d'ara):

Sempre que les finestres de l'edifici compleixin amb la prescripció inicial de tenir estors interiors o exteriors amb un nivell mitjà de reflectància i un nivell mitjà d'opacitat, doncs, en general el FS de les finestres pot ser alt, per exemple del 70%.

En casos que s'ha la façana principal estigui orientada a nord o sud, i s'hagi preferit pels tancaments de valors U orientatius segons CTE annex E (ressaltats de color blau), doncs, el FS de les finestres és millor que sigui de com a mínim 55%.

Contribució mínima d'energia renovable per cobrir la demanda d'ACS

Clima mig : SCOP calor 4,3 , SEER 3,6 , SCOP ACS 3,0 Clima càlid : SCOP calor 5,5 , SEER 3,4 , SCOP ACS 4,0

12. IMATGE DEL PARC DE BOMBERS VOLUNTARIS

Com ha de ser el disseny del parc de bombers voluntaris construït amb la tecnologia del futur ?

Producció Lean: personalització en sèrie. Es tracta de produir la major varietat de parcs de bombers voluntaris unint les virtuts de la producció en sèrie amb la variabilitat de la producció artesana, restringida per la voluntat de marcar la modularitat i les exigències de resistència dels diversos components. Es tracta d'**estandarditzar els processos, però no els resultats**.

Una producció LEAN de parcs de bombers voluntaris permetrà:

- Minimitzar el malbaratament optimitzant l'ús dels recursos.
- Millorar contínuament reduint costos, millorant la qualitat, augmentant la productivitat.
- Obtenir una qualitat perfecta, "zero defectes", detectant i solucionant els problemes en el seu origen.
- Processos pull, on el client sol·licita la producció i no al revés.
- Flexibilitat produint més ràpidament diverses barreges de varietat de productes sense sacrificar l'eficiència.
- Fabricar en el moment precís, amb el material precís i els recursos precisos.

Per això es busca l'economia en el llenguatge vinculada a l'economia de producció i de muntatge, així com l'exactitud coma economia els espais, relacionant el programa funcional amb la modularitat.

Per això tant els acabats interiors com exteriors hauran de ser els mínims necessers, hauran de complir condicionants de residència elevats, de manteniment baix, i d'eficiència energètica màxims i petjada ecològica mínima.

Es cerca un edifici robust, en el sentit de constitució forta, resistent, i amb una imatge que si bé admeti variants permeti identificar un parc de bombers voluntaris.

Es proposa assolir una imatge proporcionada per el procés productiu adaptat a l'arquitectura dels parcs de bombers voluntaris a través de la prefabricació de panells integrals o de components 3D integrals pensats per a optimitzar el programa funcional i el procés productiu.

La imatge "icònica" o representativa dels parcs de bombers voluntaris serà la de la construcció mitjançant components 3D integrals elaborats independentment en una cadena de muntatge off-site i que produiran la sorpresa formal mitjançant la reunió selectiva d'aquests components formant un conjunt amb unitat de significat.

Es marcaran les juntes, el modelatge, i es mostrarà en totes les parts com es construeixen els espais, tots els components es percebran en la seva totalitat i també la manera de trobar-se els uns amb els altres.

Tal com s'ha explicat, es tracta d'una arquitectura basada en la unió en sec de diversos mòduls 3D completament acabats.

Aquesta manera d'actuar no tant sols es refereix a la fase de producció de l'edifici, sinó que és una **forma d'entendre l'arquitectura dels parcs de bombers voluntaris**.

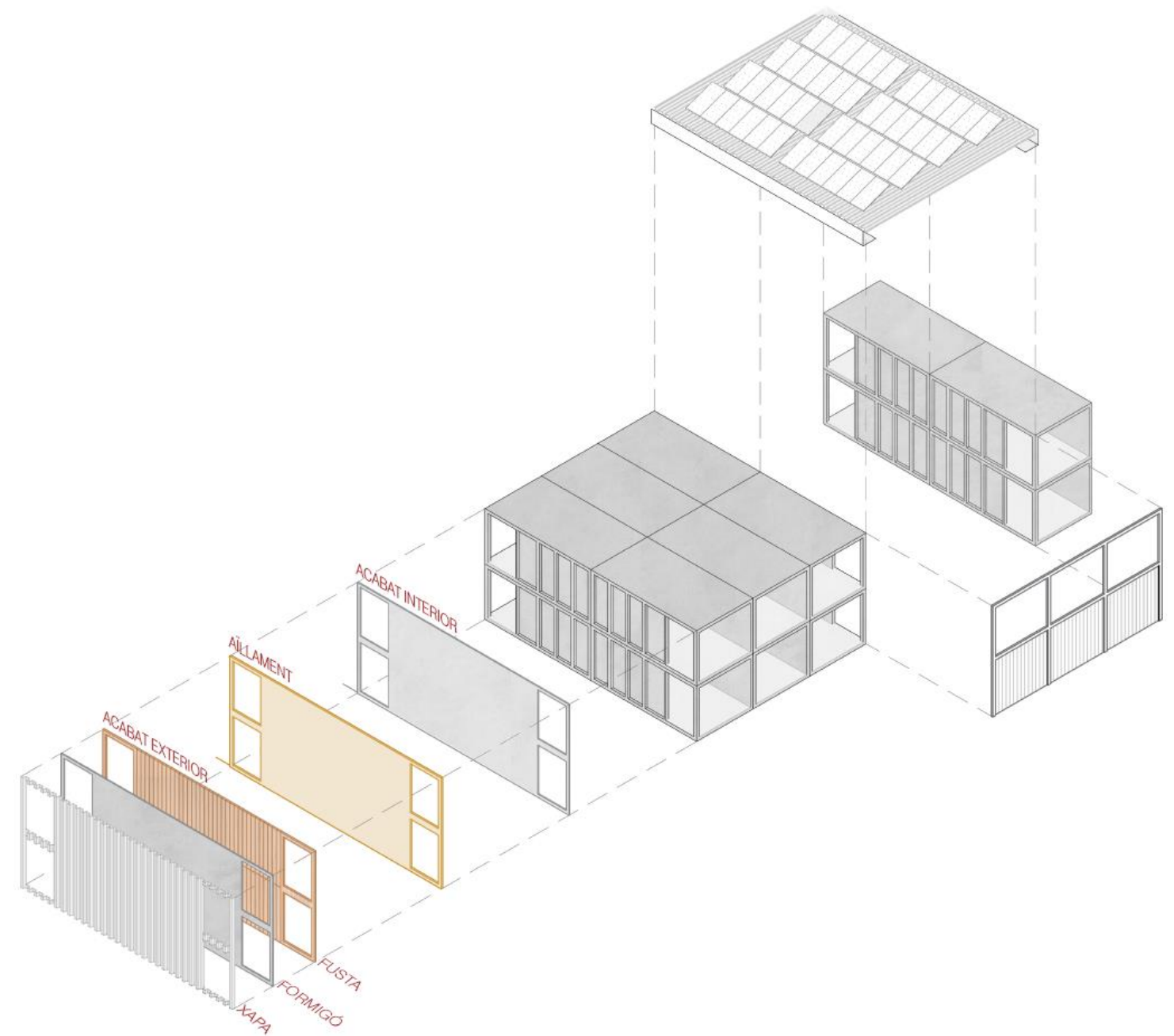
Per això, la concepció de l'edifici s'entén com una reunió de parts també des de la seva composició, fet que s'ha de veure reflectit en la concepció global de l'edifici a muntar:

El procés de producció i muntatge, adquireix tal rellevància, que s'ha de convertir en un dels focus de disseny.

Així, els parcs de bombers voluntaris com a producte industrial faran visible:

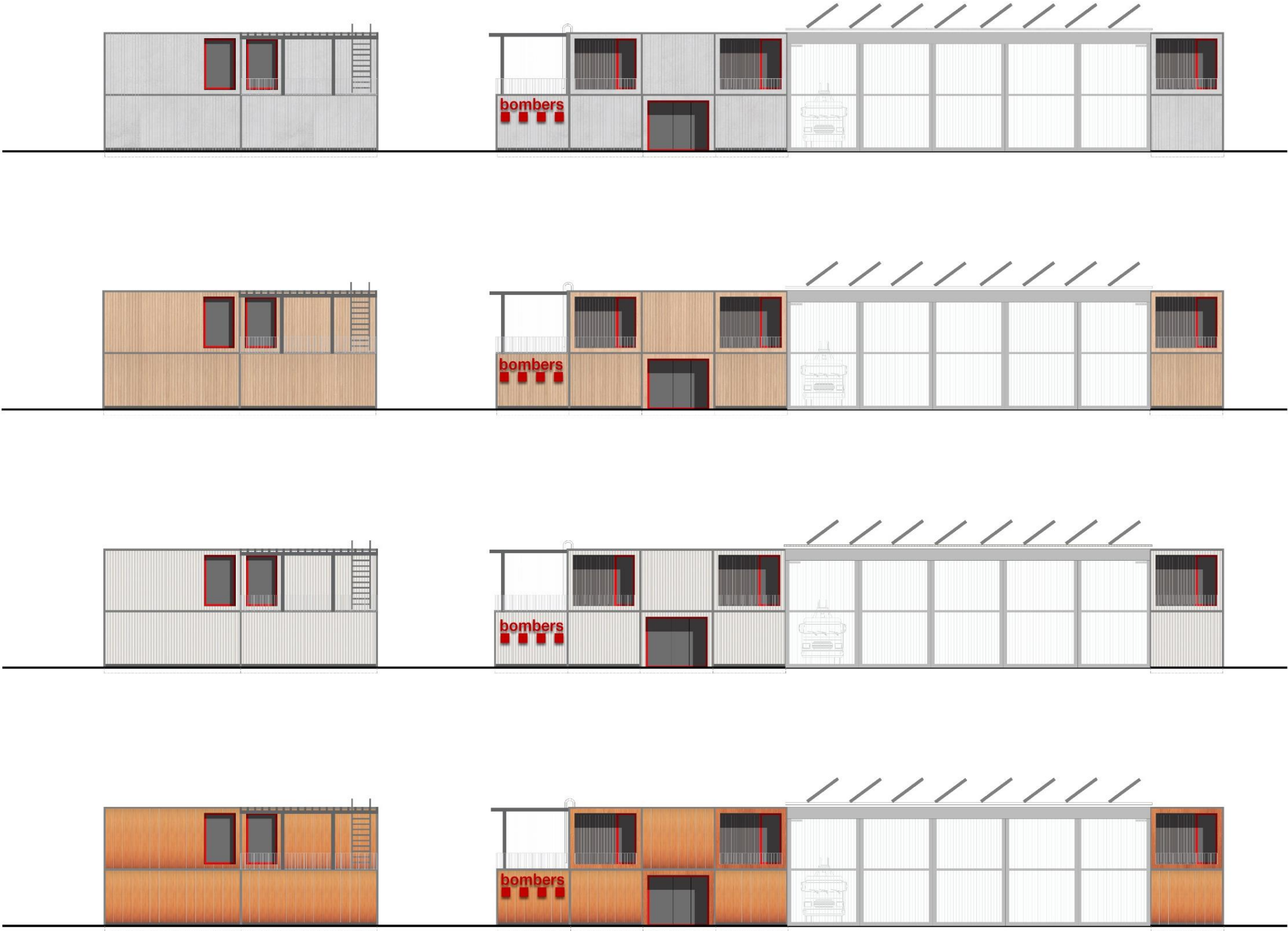
- La visió general de l'arquitectura com a producte industrialitzat,
- La forma com a resultat de l'optimització del procés de fabricació i del muntatge final,
- Com s'organitzaren els parcs funcionalment, i com s'organitza el sistema de producció, la fabricació i muntatge dels mòduls 3D, el transport i el posterior apilonament en l'emplaçament final,

- El disseny s'ha d'orientar a la producció, donant resposta adequada al programa funcional, aconseguint una imatge atractiva i identificativa dels parcs de bombers voluntaris sense renunciar a la versatilitat davant entorn urbans diversos.



Diversa materialitat – concepte equivalent

Prototipus.



El procés de producció i muntatge convertit en el focus de disseny. Algunes possibilitats.

Prototipus.



Prototipus.



13. RECOMANACIONS

- L'administració com a promotora ha de definir fórmules de concurs i contractació dels parcs de bombers voluntaris que permetin l'execució de diversos edificis a la vegada, per tal d'optimitzar la prefabricació del sistema modular integral en qüestió.
- La construcció de parcs de bombers voluntaris ha de tenir objectius més ambiciosos que simplement l'aplicació d'un sistema modular. En cada edifici s'han d'exigir i valorar totes les característiques positives que aporten els prefabricats, i així augmentar el rendiment de la utilització de cada sistema.
- La qualitat de l'arquitectura ha de ser una de les finalitats imprescindibles. En tots els casos i situacions possibles s'ha de tenir en compte l'entorn físic, el context social, el caràcter de l'edifici, els espais i la seva qualitat, confort i flexibilitat, les directrius de projecte...
- El respecte cap el medi ha de ser un dels valors dels parcs de bombers voluntaris. Des d'una visió global i responsable: amb una eficient gestió de l'energia i de la matèria en tot el cicle de vida de l'edifici i els seus components... S'ha d'evitar invertir recursos en falses mesures: fer un reciclatge de materials amb productes reciclats resultants inútils, fer captadors d'energia que consumeixin més energia per produir-los que la que poden generar en servei...
- El temps d'execució ha de preveure totes les variables de projecte i construcció. S'han de tenir en compte les necessitats de cada zona, però també les dimensions i la complexitat del projecte, el tipus de sòl i sistemes de fonamentació, els desnivells i sistemes de contenció, l'accessibilitat i espai de maniobra del solar, l'experiència del constructor i de l'industrial,... Així es podran fer previsions més precises, però sempre serà aconsellable tenir recursos pels imprevistos.
- Els estudis de cost d'un sistema constructiu han d'incloure totes les parts i considerar les seves característiques. Per tant, serà més econòmic aquell sistema que, a igualtat de prestacions, tingui un preu inferior, i no aquell que tingui un cost més baix amb unes característiques pitjors.
- Si s'utilitzen sistemes nous per primera vegada, s'ha d'exigir la construcció de prototipus a escala real. El parc de bombers voluntaris que es construeixi amb un sistema pioner no pot ser un experiment. Abans de construir el parc és necessari conèixer el comportament del sistema en la realitat, mitjançant prototipus, normes UNE,....
- El programa funcional ha de tenir la flexibilitat i previsió que possibilités complir les necessitats del moment i les previstes en un futur.
- Tots els components de l'edifici es podrien industrialitzar més: els que ja es prefabriquen podrien incorporar més prestacions des de fàbrica i els que es fan in situ podrien produir-se a la indústria. Fins i tot els fonaments podrien ser prefabricats, en major o menor grau segons cada cas.
- El disseny ha de garantir l'aprofitament òptim dels materials, dels recursos econòmics i de la mà d'obra existent.

- Optimitzar el valor i la reducció de les pèrdues a través de la millora del rendiment, tant en l'etapa fabril com en el muntatge en obra.

14. DECÀLEG DELS PARCS DE BOMBERS VOLUNTARIS

- 1- Formar part d'una arquitectura exemplar, representativa, amb espais confortables i flexibles, que respecti i dialogui amb l'entorn, que resolgui adequadament el programa funcional requerit i que garanteixi un baix manteniment.
- 2- Definir prèviament amb racionalitat i rigor els paràmetres del projecte: el cost, els terminis, el programa...
- 3- Projectar a partir del coneixement profund del sistema modular espacial integral escollit.
- 4- Construir amb noves formes de contractació de professionals, depenent de cada projecte, construcció, indústria...
- 5- Evitar l'experimentació en edificis reals i utilitzar prototipus amb aquesta finalitat.
- 6- Disseny amb un treball en equip, des del coneixement de l'experiència prèvia i a partir de la investigació de noves propostes.
- 7- Incorporar components complets totalment acabats des de fàbrica, amb totes les prestacions necessàries i que siguin desmuntables.
- 8- Adquirir flexibilitat i recursos de coordinació per incorporar novetats i per poder combinar-se amb altres sistemes.
- 9- Resoldre unions i juntes que siguin autoexecutables i reversibles.
- 10- Optimitzar el cicle de vida dels components, des de la fabricació fins a la reutilització.

15. ESTIMACIÓ ECONÒMICA

L'estimació econòmica per la construcció prefabricada d'un parc de bombers voluntaris es de 1.750 €/m2 per la zona de dependències, 1.400 €/m2 per la zona de vehicles i 180 €/m2 per la urbanització.

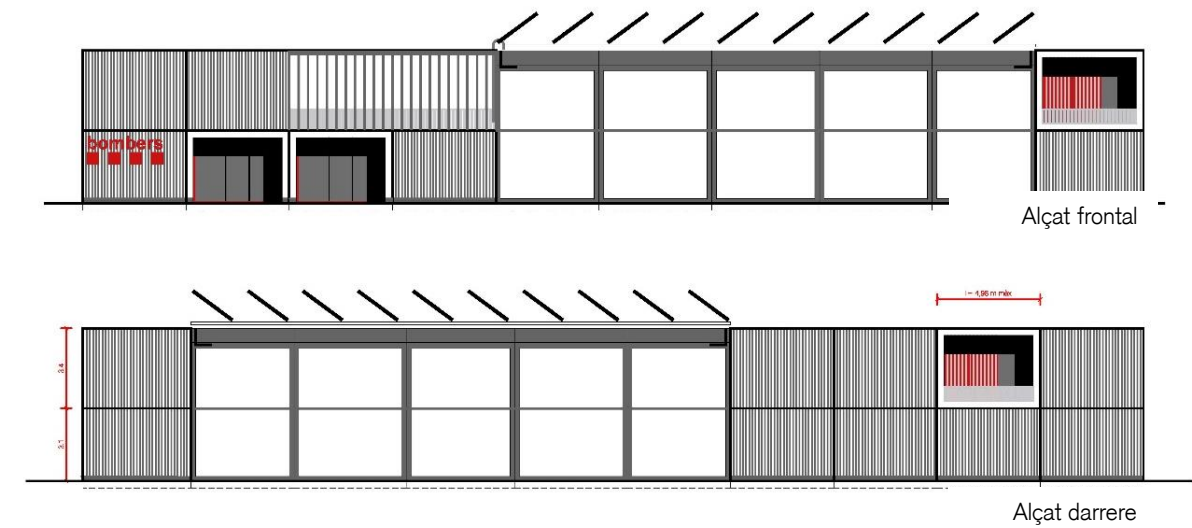
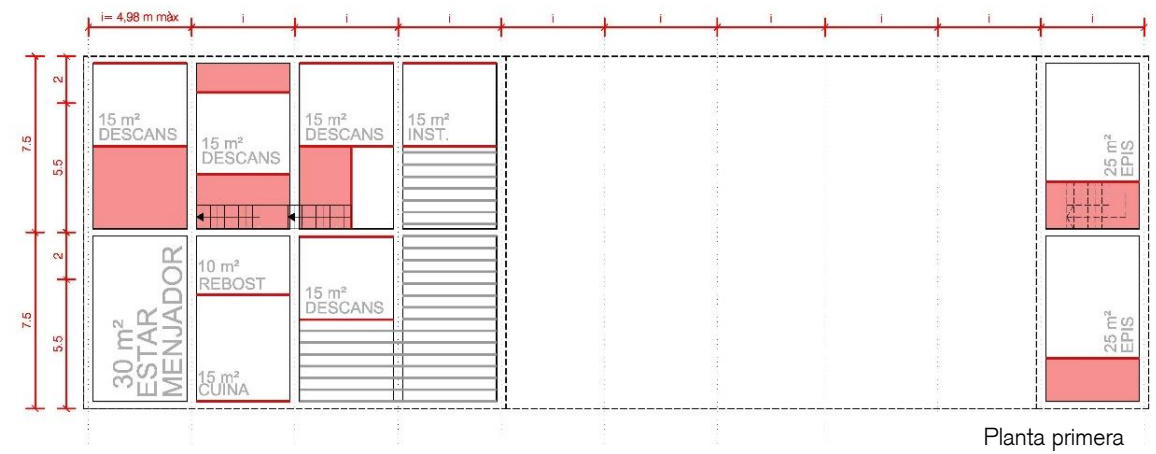
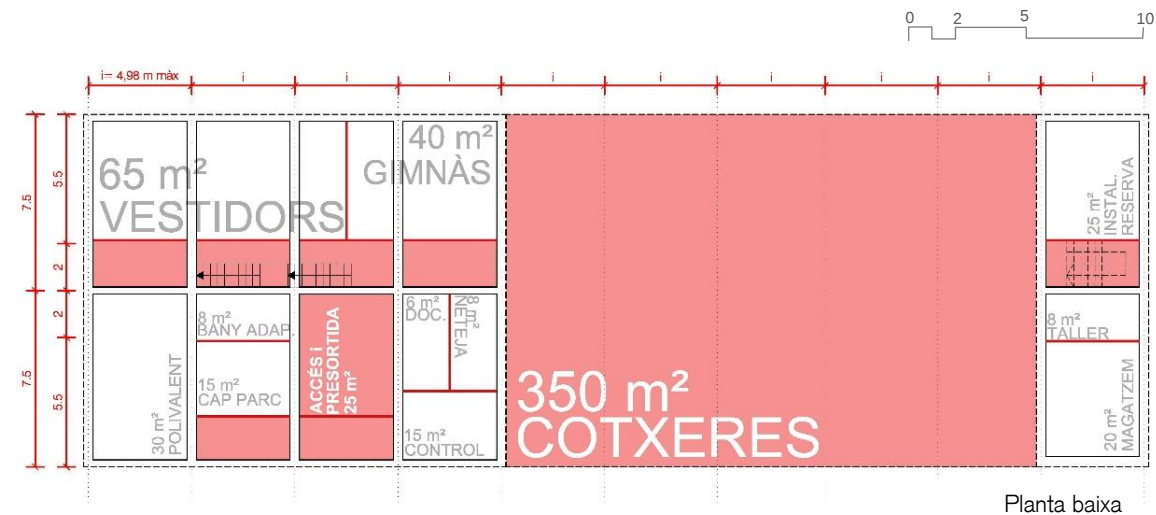
Pel càlcul del pressupost general s'han considerat despeses generals del 13% i un benefici industrial de la construcció del 6%. També s'inclou un 21% de IVA.

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL (PEM) ORIENTATIU	Superfície construïda m2	€/m2	€
Zona de dependències	441,6	1.750	772.800
Zona de vehicles.	515,2	1.400	721.280
Urbanització (aproximat variable)	385,5	180	69.390
TOTAL PEM ORIENTATIU			1.563.470

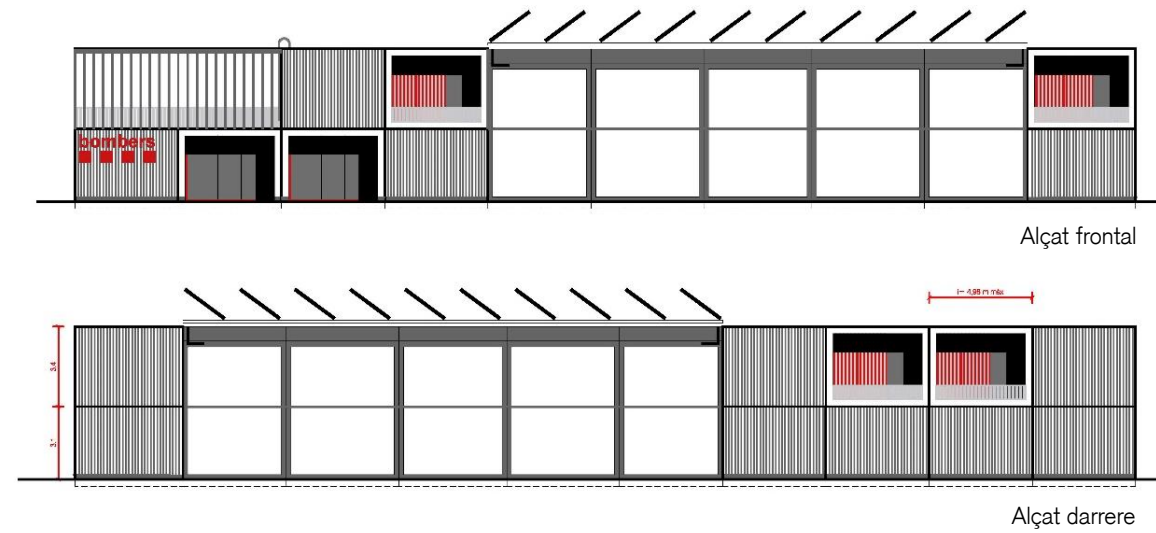
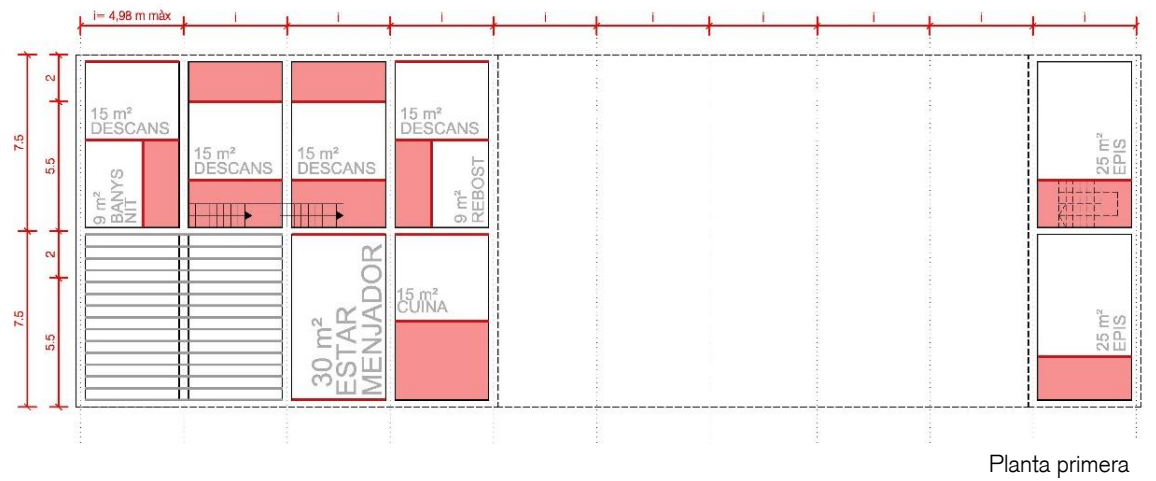
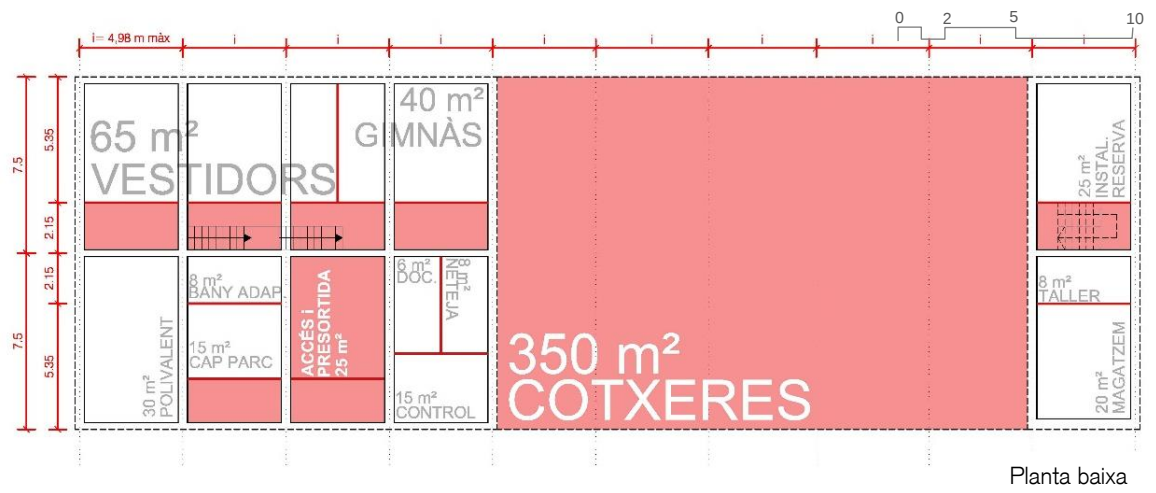
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL TOTAL	1.563.470 €
+6% de Benefici Industrial.....	93.808,20 €
+13% de Despeses Generals.....	203.251,10 €
Subtotal	1.860.529,30 €
+21% d'IVA.....	390.711,15 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE ESTIMAT (PEC)	2.251.240,45 €

16. VARIANTS DE POSSIBLES OPCIONS DE CONFIGURACIÓ ESPAIAL

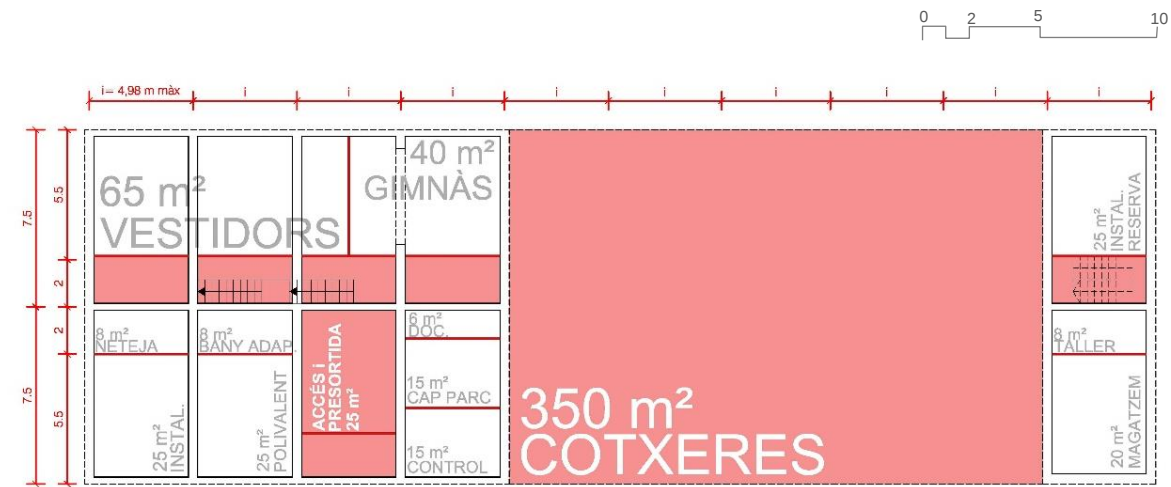
Opció 1



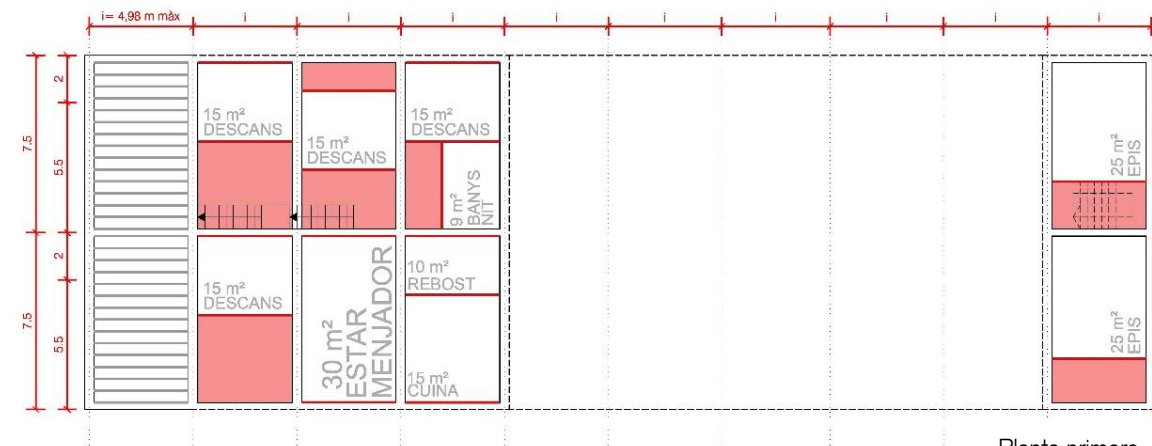
Opció 2



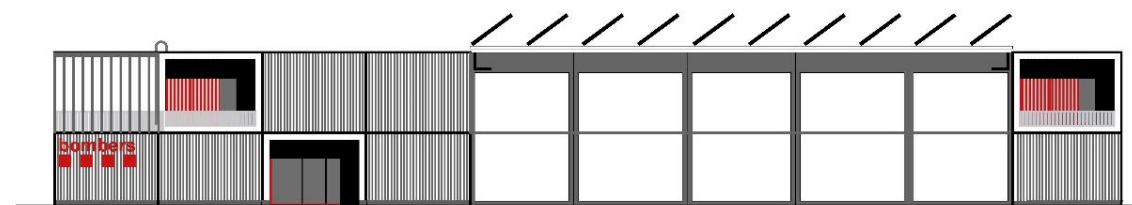
Opció 3



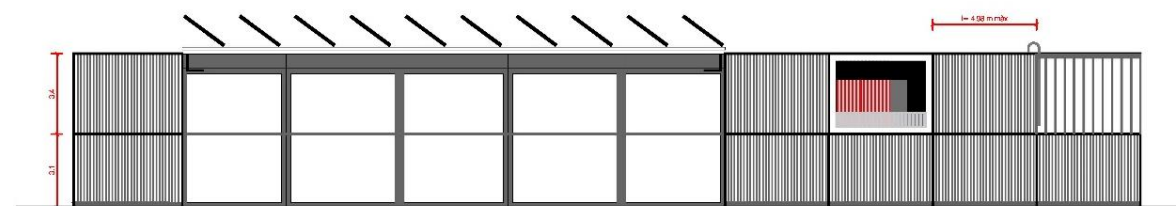
Planta baixa



Planta primera

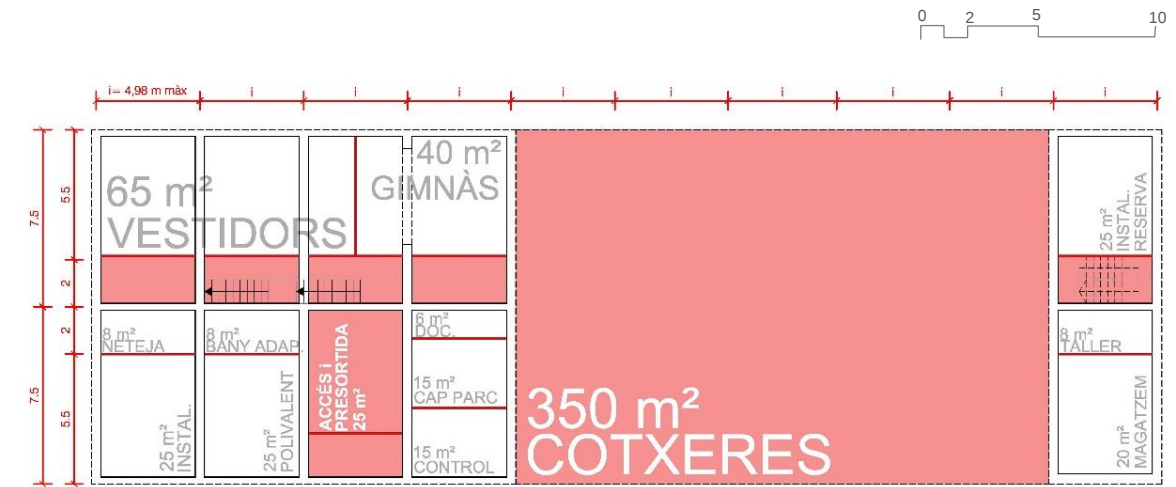


Alçat frontal

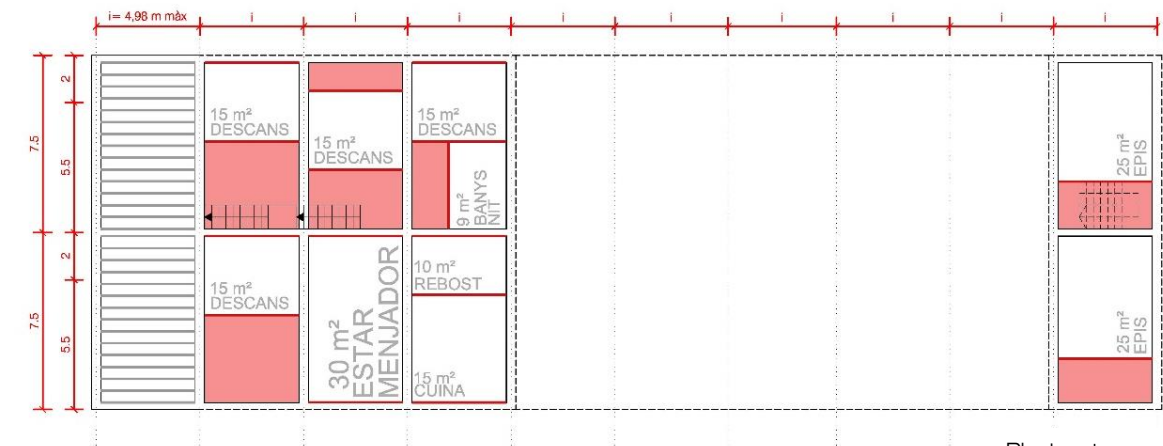


Alçat darrere

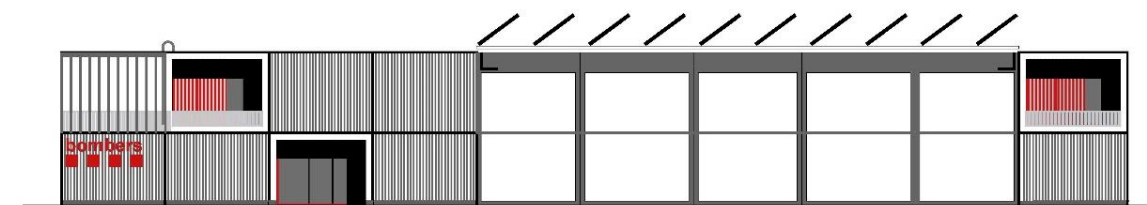
Opció 4



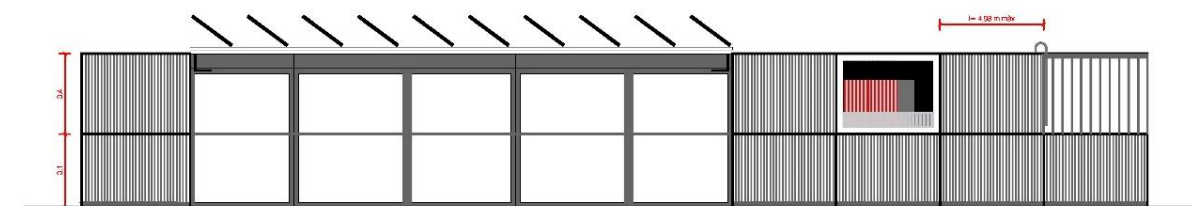
Planta baixa



Planta primera

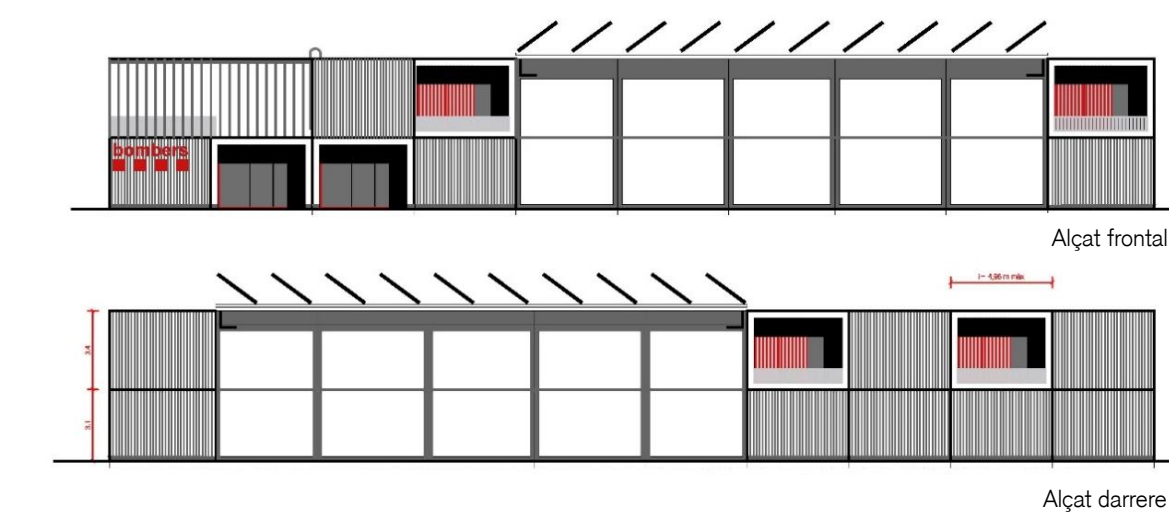
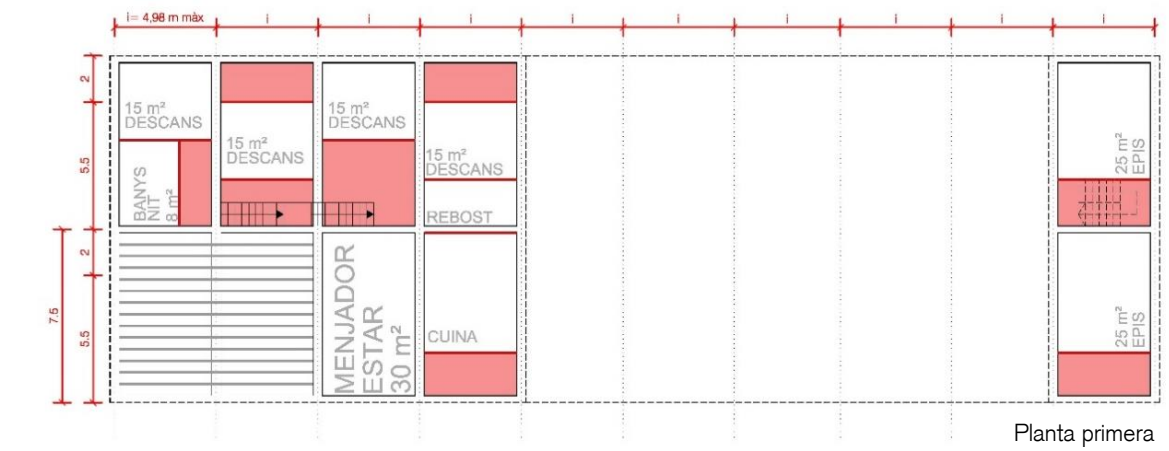
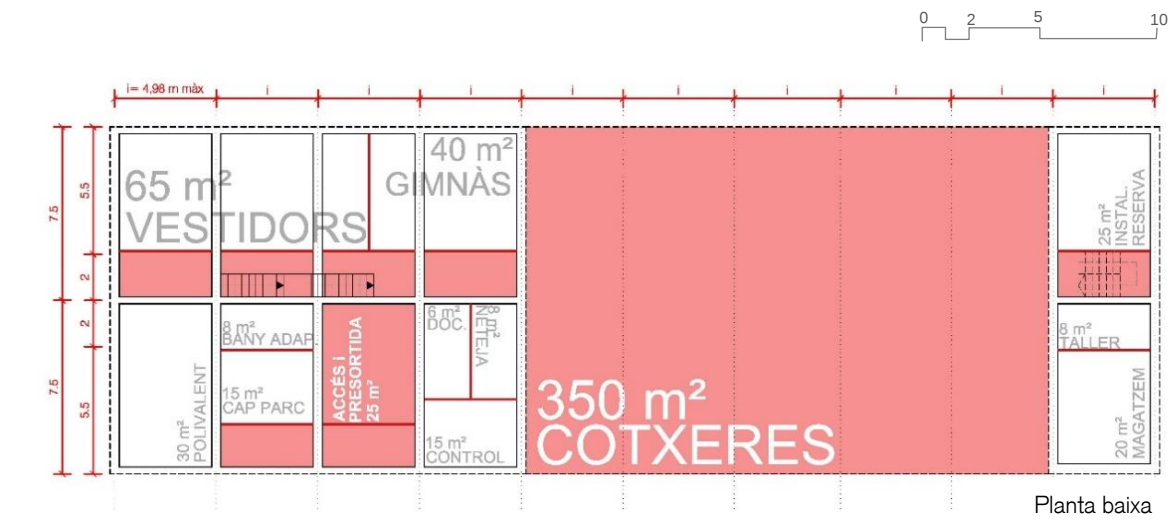


Alçat frontal

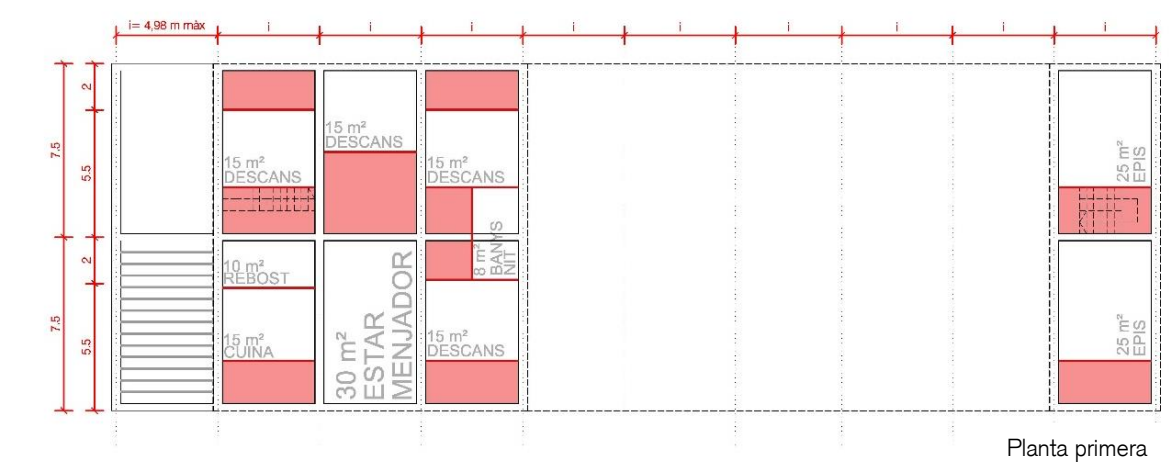
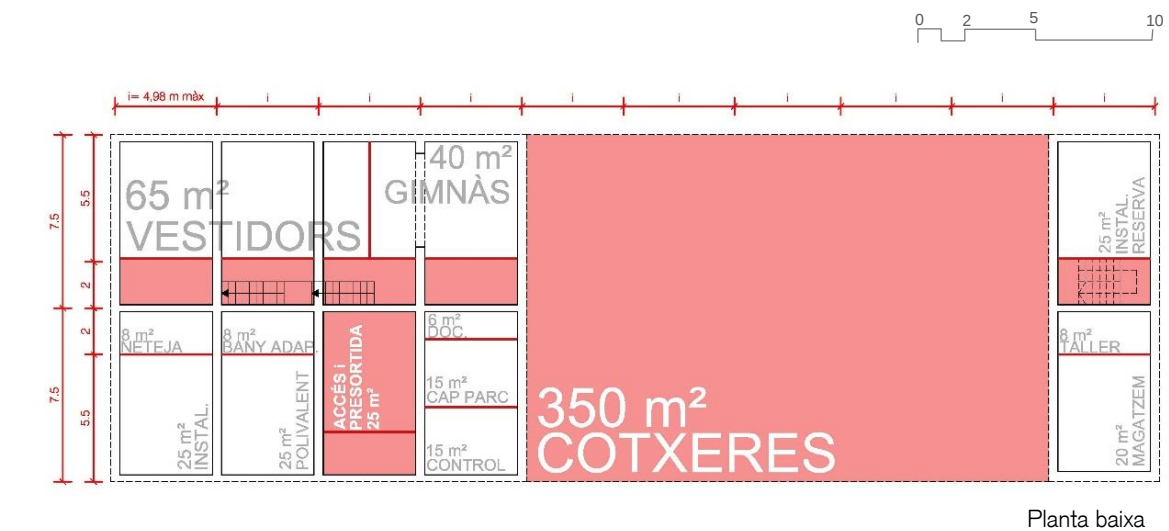


Alçat darrere

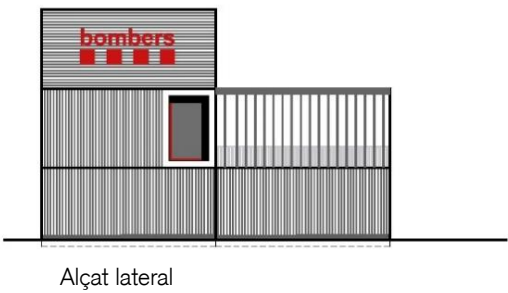
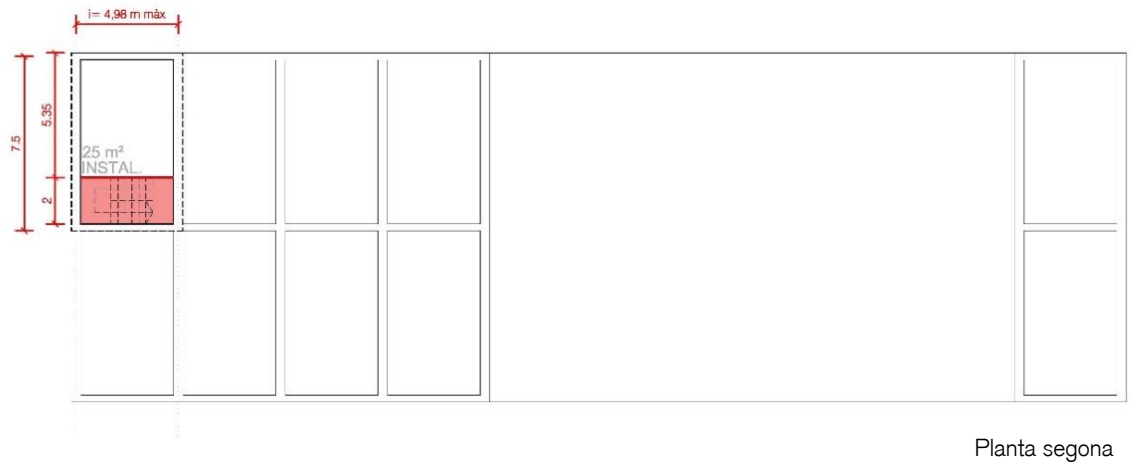
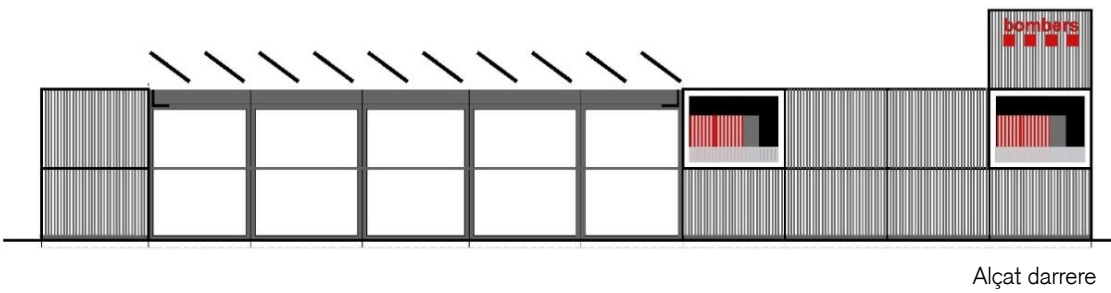
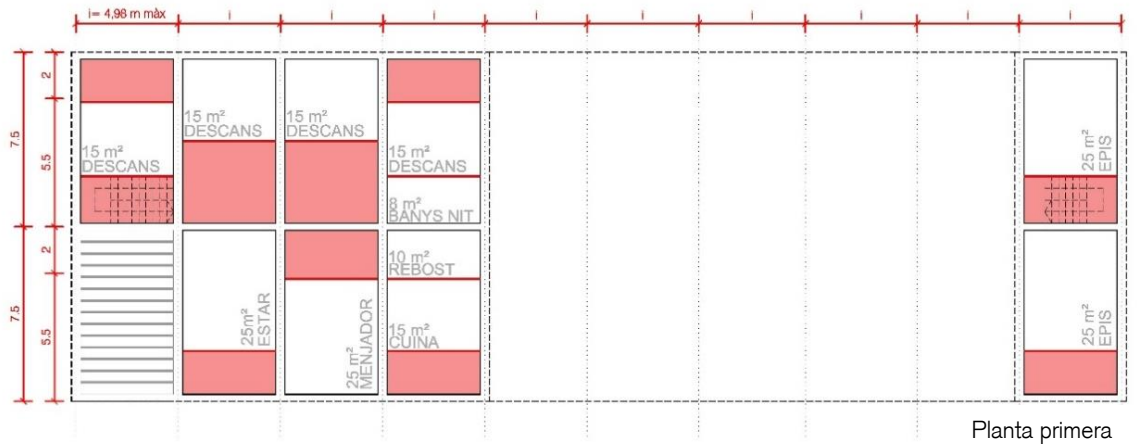
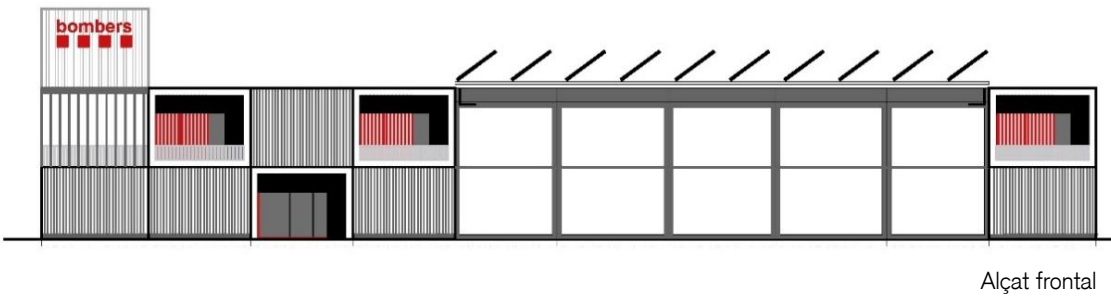
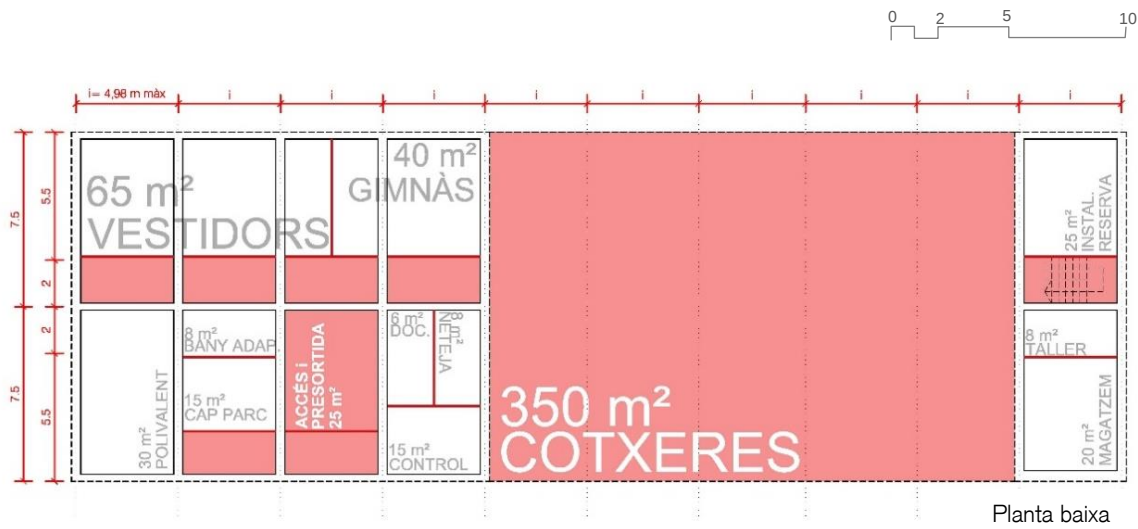
Opció 5



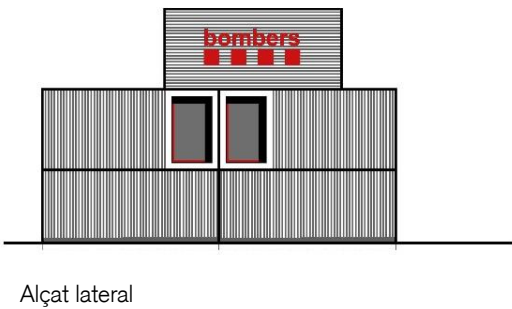
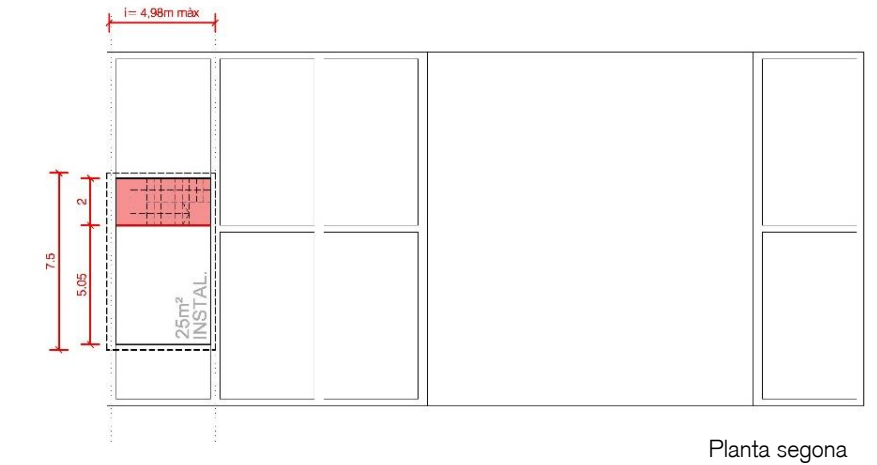
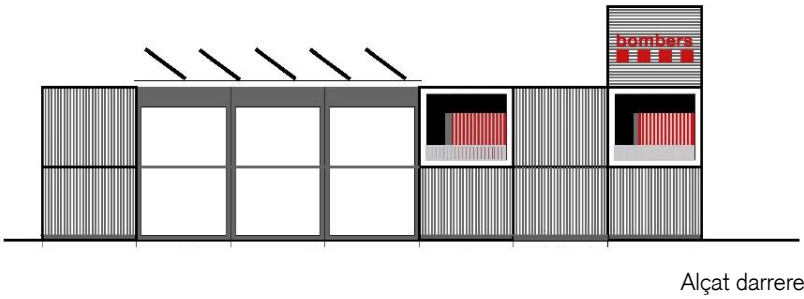
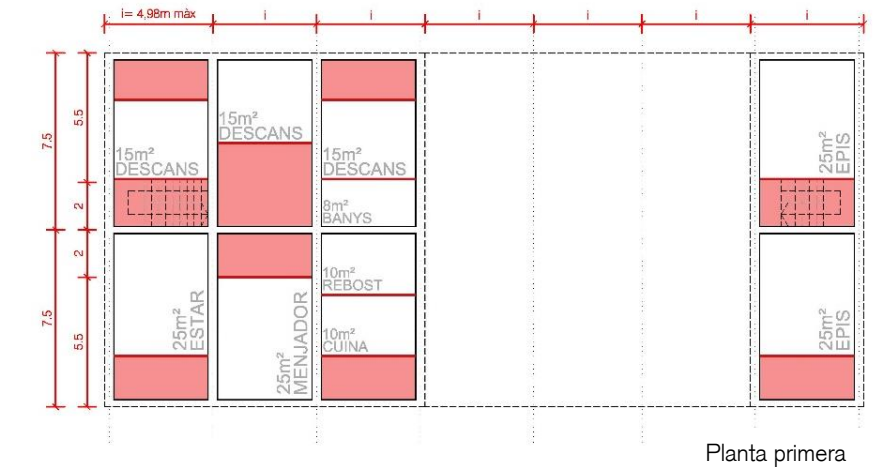
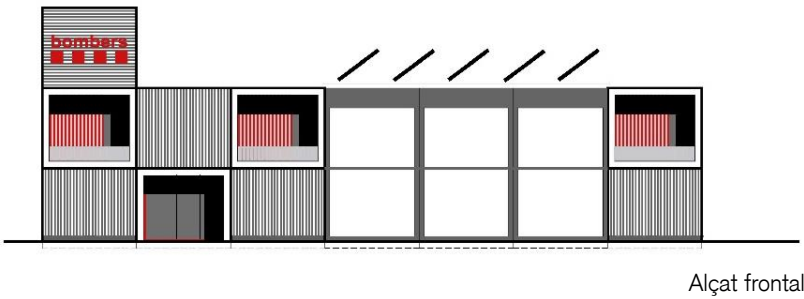
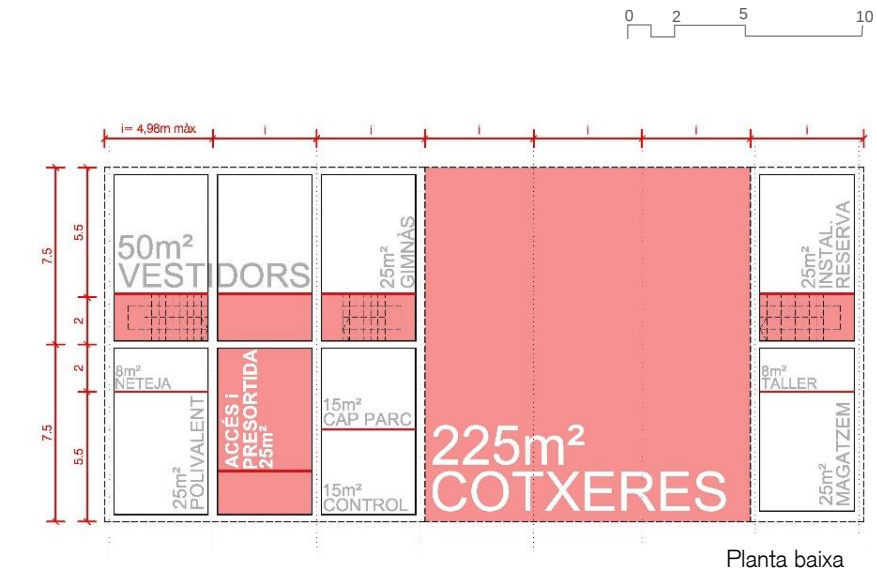
Opció 6



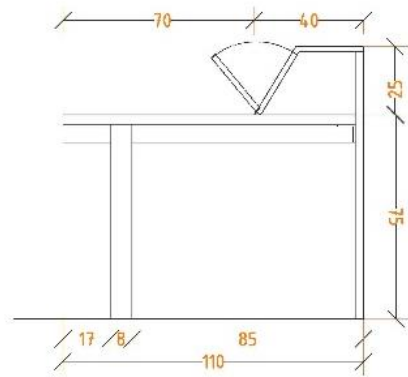
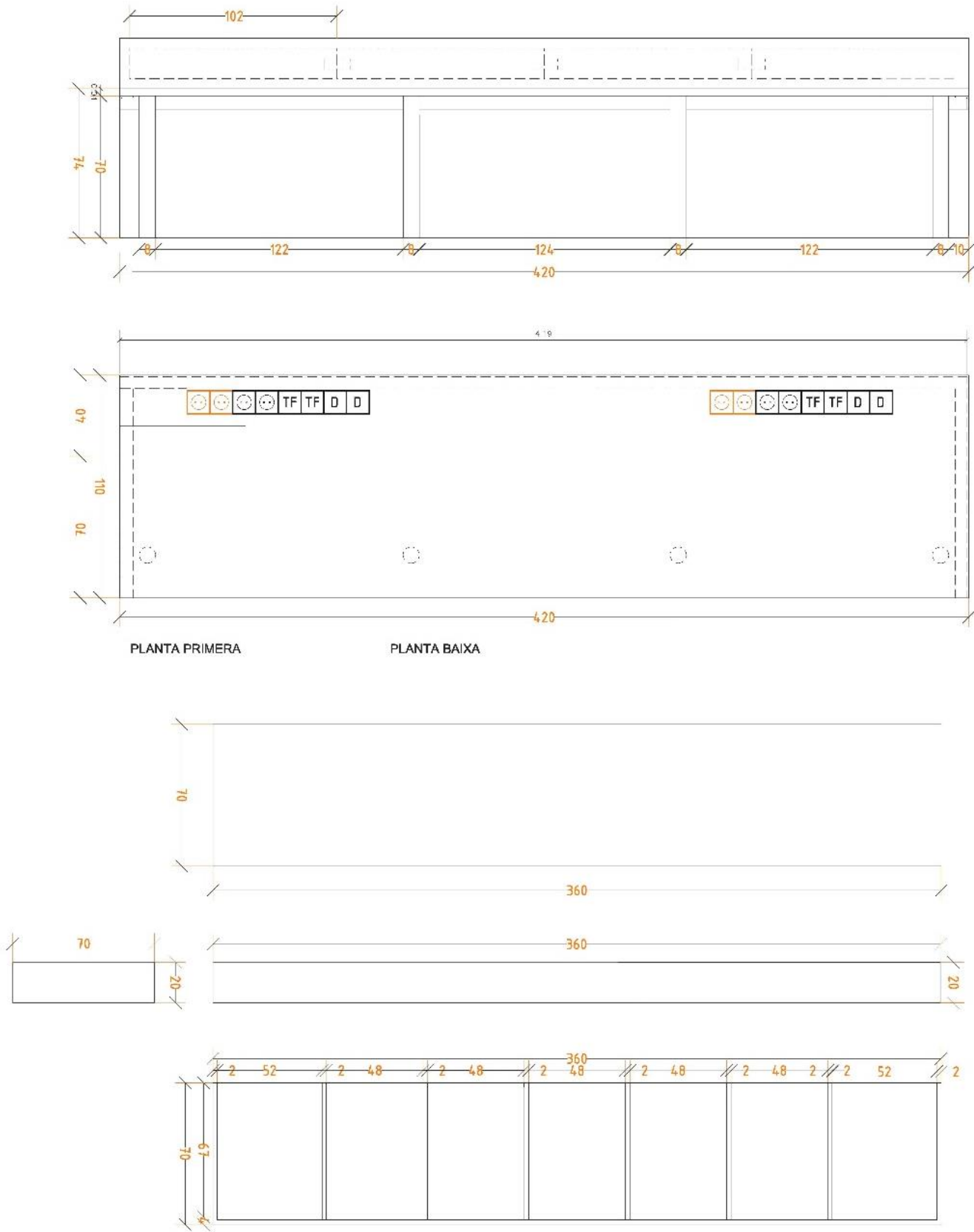
Opció 7



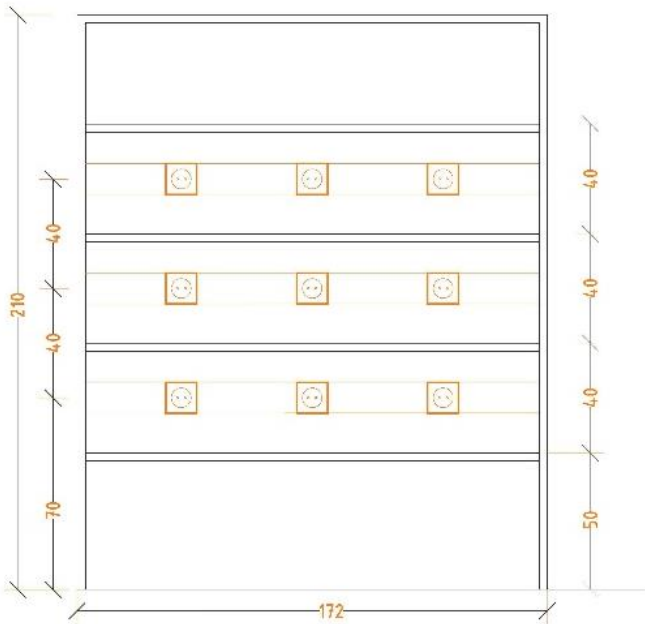
Opció 8



17. ANNEX MOBILIARI A MIDA



TAULELL DE CONTROL
TAULELL DE CONTROL DE 420X110 CM, FORMAT PER DOS COS: A) UNA TAULA DE DM DE 3 CM DE 420X110 CM AMB SUPORT DE POTES INOX I ACABAT SUPERFICIAL DEL SOBRE AMB VIDRE LAMINAT 3+3 MM AMB BUTIRAL BLANC; I B) CALAIX SOBREPOSAT AL COS A DE MIDES 40X25CM AMB UNA PART INCLINADA PER AL PAS D'INSTAL·LACIONS (AMB TAPES PRATICABLES). DINS EL CALAIX MITJANÇANT UNA REGLETA ANIRAN ELS PUNTS DE VEU I DADES I ELS PUNTS DE CONNEXIÓ ELÈCTRICA, AMB PASSACABLES A LA PART INCLINADA. ACABAT PINTAT A L'ESMALT SINTÈTIC METAL·LITZAT.



CAPÇAL LLIT
CAPÇAL LLIT TIPUS ARRAMBADOR CONSTRUÏT EN DM HIDRÒFUG DE 22MM I FORMAT PER FRONTAL DE 70CM D'ALÇADA I SOBRE DE 20CM DE PROFUNDITAT, AMB 1 COSTELLA VERTICAL DE SUPORT DE 70X20CM CADA 50CM. ACABAT PINTAT A L'ESMALT SINTÈTIC ESPECIAL METAL·LITZAT LLIS AMB UNA CAPA DE PREPARACIÓ I DUES D'ACABAT

MOBLE D'EMISORES
MOBLE PRESTATGERIA PER A CÀRREGA D'EMISSORES MODES 172 CM (AMPLE) X 40 CM (FONS) X 210 CM (ALT) CONSTRUÏT AMB DM DE 3 CM AMB 4 PRESTATGES INTERMEDIIS I 3 REGLETES AMB ENDOLLS DE CONNEXIÓ PER CÀRREGA D'EMISSORES. ACABAT LACAT.