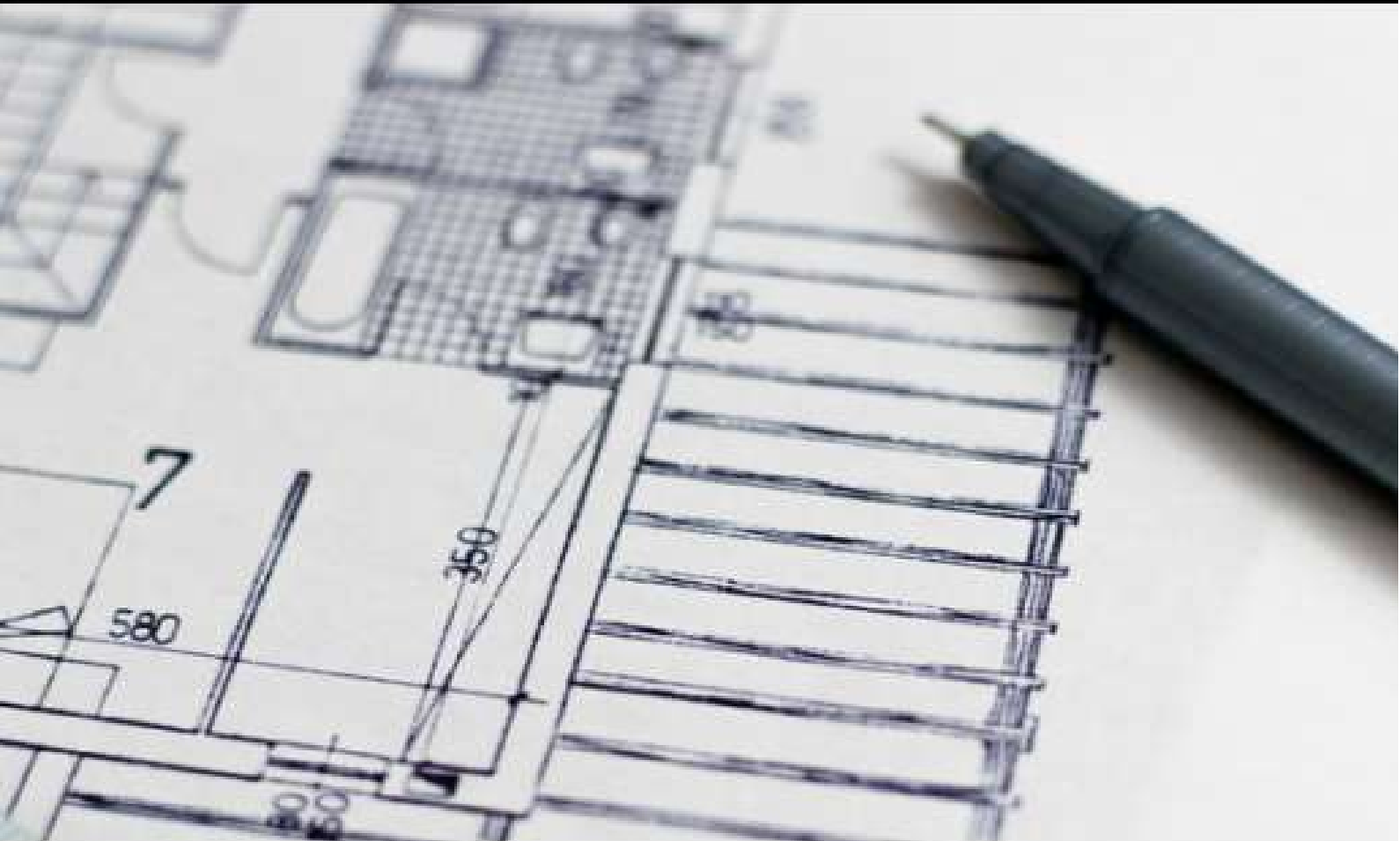


TREBALL DE RECERCA

# ARQUITECTURA MODULAR

DISSENY I ESTUDI DE COSTOS D'UN HABITATGE  
MODULAR AMB CONTENIDORS, INTEL·LIGENT,  
SOSTENIBLE, SOCIAL I INTEGRADOR



MARC FONTÀS GARCIA

DIRIGIT PER NÚRIA SALVADOR MALLARACH  
2N BATXILLERAT TECNOLÒGIC  
INS LA GARROTXA

OLOT, 18 D'OCTUBRE DE 2022



*Conclòs aquest treball de recerca, voldria donar les gràcies a diversos professionals que m'han ajudat i acompanyat en aquesta investigació i m'han obert les portes de casa seva compartint les seves opinions i els seus projectes.*

*Agraeixo a la meva assessora Núria Salvador Mallarach i a la meva tutora Sílvia Massanella Capdevila l'atenció i acompanyament que m'han ofert.*

*També agraeixo a Mercè Hortalà Vallvé, a Carme Espuña Molas, a Lúdia Costejà Planella, a Teresa Pujolràs Novich i a Neus Roca Cambras la seva predisposició per a ser entrevistades i compartir amb mi els seus punts de vista que m' han estat molt útils en l'elaboració d'aquesta recerca.*

*Agraeixo de manera especial a Xavier Coromina Giol, a Miquel Subiràs Xarles i a Anna Farjas Bonet haver-me obert les portes de casa seva i haver compartit la seva experiència com a usuaris de construccions modulars i altres fetes amb contenidors marítims, així com haver pogut prendre imatges i analitzar-ne la documentació referent a la seva construcció.*

*Finalment també agraeixo a Alejandro Linares Martos el seu ajut i en temes tècnics d' impressió 3D per elaborar les maquetes de l'edifici plantejat en aquest Treball de Recerca.*



## **Abstract**

Architecture is a living discipline that has adapted to the needs of society throughout history.

Nowadays, we live in a changing and complex society where access to housing is not the same for everyone. Therefore, this project focuses on the possibilities offered by reusing obsolete shipping containers for building sustainable, social and inclusive modular housing.

The potential of reusing structures such as shipping containers is wide and still not enough applied to general construction, although currently, it is gaining momentum.

One of the most outstanding advantages is the ability to assemble structures with significant time savings and low installation costs.

Likewise, these structures can be insulated with a variety of materials, especially those of sustainable origin.

The passive efficiency of the buildings with the application of systems that allow the use of renewable energies makes them a considerable alternative to traditional social constructions so that families in vulnerable situations can have access to decent housing; a flexible, comfortable living space.

This project demonstrates that sustainable social housing complex development is possible and applicable. Based on theoretical analysis and the opinions of architects, I have been able to design a model of the complex and apply the current housing regulations to reflect the possibility of taking into account modular constructions as a viable alternative.

**Keywords:** modular architecture, shipping containers, reuse, insulation, passive efficiency, renewable energy, vulnerable families, sustainable construction

La arquitectura es una disciplina viva que se ha adaptado a las necesidades de la sociedad a lo largo de la historia.

Actualmente, vivimos en una sociedad cambiante y compleja dónde el acceso a la vivienda no es igual para todo el mundo. Por ello este proyecto se centra en las posibilidades que ofrece la reutilización de contenedores marítimos en desuso para la construcción de viviendas modulares sostenibles, de carácter social e integradoras.

El potencial de la reutilización de estructuras como los contenedores marítimos es amplio y aún poco aplicado a la construcción generalizada aunque va tomando fuerza porque sus beneficios son muchos.

Uno de los más destacados consiste en levantar estructuras con un ahorro de tiempo muy importante y con bajo coste en la instalación.

Así mismo, estas estructuras permiten ser aisladas con diversidad de materiales destacando aquellos cuyo origen es sostenible.

La eficiencia pasiva de los edificios junto a la aplicación de sistemas que permiten el uso de energías renovables los convierte en una alternativa real a las construcciones sociales de carácter tradicional para que las familias cuya situación sea vulnerable puedan acceder a una vivienda digna; un espacio flexible, confortable y vivo.

Este proyecto demuestra que es posible y aplicable la construcción de un complejo de vivienda social sostenible. Partiendo de un análisis teórico y de las opiniones de profesionales de la arquitectura, he podido diseñar una maqueta del complejo y aplicar la normativa vigente a una vivienda para reflejar la posibilidad de tener en cuenta las construcciones modulares como una alternativa viable.

**Palabras clave:** arquitectura modular, contenedores marítimos, reutilización, aislamiento, eficiencia pasiva, energías renovables, familias vulnerables, construcción sostenible

# Índex general

0. Introducció .....	12
1. Habitatge modular: conceptualització .....	14
2. Evolució dels habitatges moduls .....	14
2.1 Projecció de futur dels habitatges moduls construïts amb contenidors marítims .....	19
2.2 Tipologia d'habitatges moduls construïts amb contenidors marítims .....	20
2.3 Materials emprats en la construcció d'habitatges moduls amb contenidors marítims .....	25
2.4 Avantatges i inconvenients dels sistemes moduls de contenidors marítims .....	31
2.5 Sostenibilitat i impacte ambiental dels habitatges construïts amb contenidors marítims .....	32
3. Contenedor marítim: conceptualització .....	33
3.1 Estructura dels contenidors marítims .....	34
3.2 Tipus de contenidors marítims .....	35
4. Normativa .....	40
4.1 Normativa general: requisits bàsics .....	40
4.2 Ús de l'edifici .....	42
4.3 Seguretat estructural .....	42
4.4 Seguretat en cas d'incendi .....	43
4.5 Seguretat d'utilització i accessibilitat .....	43
4.6 Accessibilitat .....	44
4.7 Salubritat .....	48
4.8 Criteris ambientals i d'eficiència en els edificis .....	49
4.9 Protecció enfront al soroll .....	49
4.10 Estalvi d'energia .....	49
4.11 Seguretat i salut .....	50
5. Treball de camp .....	50
5.1 Anàlisi de les entrevistes .....	51
6. Visites .....	54
6.1 Estudi Anna Farjas Bonet, professora d'anglès d'ESO a l'institut La Garrotxa i doctora en pedagogia .....	54
6.2 Casa IX. Montagut. Miquel Subiràs Xarles, arquitecte de Bianna	

Creative Lab .....	56
6.3 Casa contenidor marítim. Xevi Coromina Giol, delineant de Land - Urbanisme i Projectes .....	60
7. Disseny d'un habitatge modular sostenible i social amb contenidors marítims .	63
7.1 Planificació .....	63
7.2 Disseny .....	63
7.2.1 Disseny interior .....	64
7.2.2 Disseny exterior .....	73
7.2.2.1 Vistes .....	73
7.2.2.2 Edifici en perspectiva .....	74
7.3 Orientació .....	75
7.4 Materials .....	75
7.5 Elements estructurals .....	76
7.6 Eficiència energètica .....	77
7.7 Estudi de costos .....	78
7.8 Viabilitat com a habitatge social a la Garrotxa.....	79
8. Conclusions .....	80
9. Bibliografia .....	81
10. Annexos .....	88
10.1 Annex I: Entrevistes .....	88
10.2 Annex II: Plànols .....	118



## Índex d'il·lustracions

Figura 1. Primera vivenda prefabricada de Herbert Manning .....	14
Figura 2. Catàleg de vivendes modulars d'inicis del segle XX .....	15
Figura 3. Casa de Wright a Oak Park (Illinois) .....	16
Figura 4. Edifici de la Bauhaus, Dessau .....	16
Figura 5. Casa Farnsworth .....	17
Figura 6. Le Corbusier, Dom-ino .....	17
Figura 7. Cases Carbonell .....	18
Figura 8. Edifici d'habitatge públic del carrer Nou de Sant de la ciutat de Barcelona construït amb contenidors marítim .....	19
Figura 9. Edifici de 12 pisos socials al Carrer Nou de Barcelona .....	21
Figura 10. Vivenda unifamiliar - World Flex Home - Dinamarca .....	21
Figura 11. Tony's farm Shanghai (Xina) .....	22
Figura 12. Bungalows Càmping "Las Palmeras" a Tenerife .....	22
Figura 13. Xiang Xiang Xiang Pray Hotel - Xina .....	23
Figura 14. Bar situat al Port de Barcelona .....	23
Figura 15. Complex comercial Common Ground a Seül .....	24
Figura 16. Clube 39, de Yaroslav Galant a Estoril (Portugal) .....	24
Figura 17. Edifici Neàpolis a Vilanova i la Geltrú .....	25
Figura 18. Espais d'ús comú de la residència universitària A'Docks a Le Havre, França .....	25
Figura 19. Suro projectat .....	26
Figura 20. Làmines de cànem .....	26
Figura 21. Làmines de lli .....	27
Figura 22. Bigues i panells de fusta .....	27
Figura 23. Insuflat de cel·lulosa .....	27
Figura 24. Tira de llana d'ovella .....	28
Figura 25. Aplicació de poliuretà projectat .....	28
Figura 26. Aplicació de làmines de poliestirè .....	29
Figura 27. Aïllament d'un sostre amb plaques de fibra de vidre.....	30
Figura 28. Panells de llana de roca .....	30
Figura 29. Aïllament exterior d'una vivenda situada a Begur amb SATE de fusta .....	31
Figura 30. Estadístiques de tràfic del Port de Barcelona. Dades acumulades juny 2022 Servei d'Estadística .....	32
Figura 31. Mides de contenidors marítims .....	34

Figura 32. Parts d'un contenidor marítim .....	35
Figura 33. Contenidor Dry Van .....	36
Figura 34. Contenidor High Cube .....	36
Figura 35. Contenidor de mercaderies a granel .....	36
Figura 36. Contenidor Flat Rack .....	37
Figura 37. Contenidor Open Side .....	37
Figura 38. Contenidor Open Top .....	38
Figura 39. Contenidor de plataforma .....	38
Figura 40. Contenidor Flexitank .....	38
Figura 41. Contenidor cisterna .....	39
Figura 42. Contenidor Reefer .....	39
Figura 43. Contenidor iglú .....	39
Figura 44. Imatges de la casa de Xavier Coromina situada a Les Preses .....	54
Figura 45. Imatges de la coberta vegetal del contenidor .....	55
Figura 46. Imatges de la coberta vegetal del contenidor .....	55
Figura 47. Porta corredissa protecció solar .....	56
Figura 48. Imatge de cortines enrotllables usades com a protecció solar .....	56
Figura 49. Parets de formigó del mòdul soterrat .....	57
Figura 50. Sistema hidràulic d'impuls del mòdul mòbil .....	57
Figura 51. Imatges del motor del mòdul mòbil i de la caldera i quadre elèctric de l'edifici .....	58
Figura 52. Columna de subjecció del mòdul mòbil .....	58
Figura 53. Exterior de l'escala .....	59
Figura 54. Interior de l'escala des del mòdul .....	59
Figura 55. Imatge de l'habitatge quan el mòdul es soterra i s'integra en el paisatge.....	60
Figura 56. Vistes de les diferents façanes de l'habitatge .....	60
Figura 57. Col·locació dels contenidors de la planta baixa .....	61
Figura 58. Punts d'unió de contenidors en l'estructura interior .....	62
Figura 59. Aïllament de l'estructura de l'edifici .....	62
Figura 60. Imatge edifici en planta .....	64
Figura 61. Posició de l'entrada en la captura del plànol moblat de l'habitatge .....	65
Figura 62. Imatge de l'entrada de l'habitatge en 3D .....	65
Figura 63. Posició de l'espai cuina - menjador en la captura del plànol moblat de l'habitatge .....	66
Figura 64. Imatge de l'espai cuina - menjador en 3D .....	66
Figura 65. Posició del passadís en la captura del plànol moblat de l'habitatge .....	66
Figura 66. Imatge del passadís en 3D .....	67

Figura 67. Posició de les dues cambres higièniques en la captura del plànol moblat ....	67
Figura 68. Imatge de les cambres higièniques en 3D .....	67
Figura 69. Posició de les habitacions en la captura del plànol de l'habitatge moblat ....	68
Figura 70. Imatges de les habitacions en 3D .....	68
Figura 71. Posició de la cambra polivalent en la captura del plànol de l'habitatge moblat .....	69
Figura 72. Imatges de la cambra polivalent en 3D .....	69
Figura 73. Posició de la terrassa en la captura del plànol de l'habitatge moblat .....	70
Imatge 74. de la terrassa en 3D .....	70
Figura 75. Captura del plànol del pis esquerre de planta amb les figures que exigeix el Decret d'Habitabilitat .....	71
Figura 76. Disposició dels contenidors "Hige Cube" .....	71
Figura 77. Modificació final de les parets dels tres contenidors .....	72
Figura 78. Vistes de l'edifici .....	73
Figura 79. Vistes de l'edifici en 3D .....	74
Figura 80. Sistema SATE .....	75
Figura 81. Vista en perspectiva del mòdul d'aparcament de vehicles i vista en planta soterrat .....	77

## 0. Introducció

Actualment no tothom pot accedir a un habitatge en les mateixes condicions i també ens hem de plantejar fins a quin punt un habitatge tradicional pot ser ser eficient tenint en compte la situació climàtica i ambiental que estem vivint en aquests moments i que tot apunta que s'incrementarà en els pròxims anys.

És per això que he decidit investigar si seria viable la construcció d'habitatges modulars a partir d'estructures reciclades de contenidors marítims i amb sistemes d'energies renovables a la comarca de la Garrotxa, amb l'objectiu que siguin assequibles i puguin ser destinats per a l'ús social, ja sigui per a persones que no tenen accés a la vivenda o a famílies joves, i d'aquesta manera afavorir la integració social. Tot aquest conjunt de condicions s'haurien de poder complir sense generar un gran impacte visual a l'entorn, apostant per una integració paisatgística.

Penso que estem en un moment en el qual és important estudiar la reutilització d'estructures per a la construcció ràpida i més econòmica d'habitatges per tal que el seu procés constructiu sigui una mica més sostenible perquè estem en un moment no només de crisi climàtica sinó d'esgotament i sobreexplotació de recursos naturals.

Per a dur a terme la meva investigació m'he plantejat diverses hipòtesis que confirmaré o rebutjaré un cop finalitzat el procés de recerca.

M'he preguntat si en un futur llunyà, tots els habitatges seran prefabricats i construïts amb materials reciclats, per tal de reduir l'impacte ambiental i esdevenir autosuficients. També m'he plantejat si els habitatges modulars poden contribuir a la millora de la integració social i si puc idear un model de casa basada en arquitectura modular amb mitjans i coneixements suficients tenint en compte que sóc un alumne de batxillerat.

Per a poder donar resposta a aquestes hipòtesis m'he proposat assolir els objectius d'analitzar l'evolució dels habitatges prefabricats per a observar la seva projecció futura, estudiar les diferents normatives a les quals s'han de sotmetre els habitatges modulars, investigar si la doble vida d'ús que se li pot donar a un contenidor marítim pot contribuir en la sostenibilitat i impacte ambiental i avaluar la viabilitat de costos dels habitatges modulars per a usos de protecció oficial i millorar la integració social de la població.

Per a dur a terme tot el procediment de recerca i la redacció del projecte resultant he fet servir diferents mètodes d'investigació. Primer he cercat informació a webs diverses i m'he documentat sobre el tema bibliogràficament.

A continuació he realitzat tot un treball de camp mitjançant entrevistes a diferents professionals del sector i visites a particulars, propietaris d'edificis i impulsors de projectes construïts amb contenidors marítims i estructures modulars.

Finalment en la part de disseny de manipulació he adquirit un autoaprenentatge pel muntatge i maneig d'una impressora 3D per a la construcció de la maqueta de l'edifici, l'ús de programes d'edició de plànols i imatges 3D i l'ús de realitat augmentada aplicada a la maqueta.

El treball l'he dividit en dues parts: una de teòrica i una altra de pràctica.

En la part teòrica he esmentat el concepte d'habitatge modular i seguidament he explicat la seva evolució històrica des del segle XIX fins l'actualitat, ja que considero que és important conèixer-ho per valorar la seva projecció de futur. A continuació he introduït el concepte de contenidor marítim i he explicat les parts de la seva estructura i també els tipus de contenidors marítims que existeixen.

Finalment per acabar amb la part pràctica he mencionat les normatives d'edificació, accessibilitat, habitabilitat i eficiència energètica a les quals tot tipus d'habitatge, també els que són de protecció oficial han d'estar sotmesos.

La part pràctica l'he dividit en dos subapartats: el primer consisteix en una part de recerca en torn a la zona (contempla el treball de camp i les visites realitzades a l'entorn) i el segon consta del disseny d'un habitatge modular amb l'objectiu de que sigui sostenible, social i integrador i de l'estudi de costos per tal de contemplar si existeix o no la seva viabilitat com a habitatge social a la comarca de la Garrotxa.

## 1. Habitatge modular: conceptualització

L'habitatge modular es construeix mitjançant mòduls de caixa separats que es fixen entre ells per formar un tot.

Els mòduls poden ser fabricats amb diferents materials en fàbriques o tallers en funció de les necessitats o els requeriments del propietari o promotor de l'habitatge. També es poden utilitzar com a mòduls estructures noves o reutilitzades com els contenidors marítics.

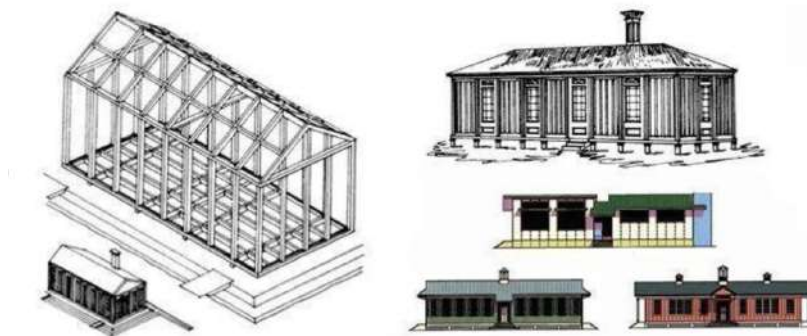
Quan el mòdul està preparat es transporta a la zona d'edificació on s'unirà amb la resta de mòduls formant un habitatge que estarà distribuït en diferents espais segons les necessitats dels ocupants.

## 2. Evolució dels habitatges modulars

La història de les construccions modulars s'inicia al segle XIX.

Manning Cottage, dissenyat i construït al 1833, va ser el primer habitatge modular del qual hi ha registres.

Aquest tipus de vivenda es va utilitzar per a satisfer les necessitats dels colonitzadors anglesos del territori australià perquè es podia construir en el mínim temps possible, reduint costos i adaptant-se molt bé a la zona.

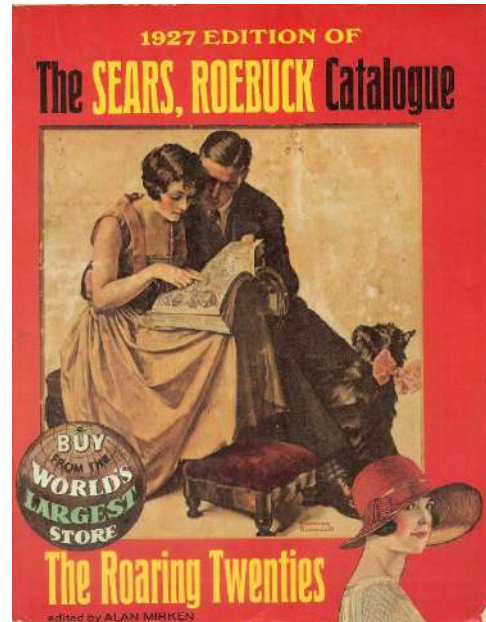


*Figura 1. Primera vivenda prefabricada de Herbert Manning*

A finals del segle XIX l'arquitectura modular es va posar molt de moda als Estats Units, on quasi el 80% dels habitatges estaven dissenyats seguint aquest model arquitectònic.

Una de les empreses estatunidenques més destacades en vivenda modular de l'època va ser Sears Roebuck. Fundada a Hoffman States, Illinois al 1893, va revolucionar el mercat

de la vivenda modular perquè va ser de les primeres en publicar catàlegs d'habitatges que es podien construir a partir de mòduls. Aquests habitatges es podien adaptar en funció de les necessitats del consumidor, és a dir podien arribar a ser cases de tamany i necessitats mínimes fins a grans mansions.



*Figura 2. Catàleg de vivendes modulars d'inicis del segle XX*

A principis del segle XX l'arquitectura modular es va implantar a tot Europa com a resposta a la manca de vivendes produïda pels efectes econòmics de la Primera Guerra Mundial.

Al 1911 l'arquitecte estatunidenc Frank Lloyd Wright va començar a comercialitzar habitatges modulars amb mòduls construïts en fàbriques que eren transportats al lloc d'edificació per tal de col·locar-los en la disposició pertinent segons el disseny de l'habitatge. Aquest fet va suposar una reducció encara major dels costos laborals i suposava l'inici de la industrialització de les vivendes.



*Figura 3. Casa de Wright a Oak Park (Illinois)*

A la dècada dels anys vint el disseny d'aquest tipus d'habitatges es va modernitzar a causa de la influència d'arquitectes europeus com Walter Gropius, Ludwig Mies Van der Rohe, Le Corbusier o Alvar Aalto. Aquests arquitectes plantejaven "crear una nova arquitectura per una nova era", és a dir, partint del model modular que es coneixia fins al moment, innovar i mesclar aquest tipus d'arquitectura amb l'arquitectura tradicional, experimentant amb materials com els blocs de formigó i acer.

Gropius, va apostar per impulsar l'escola d'art, disseny i arquitectura *Staatliches Bauhaus* a Weimar. En aquesta escola va experimentar i transmetre a futurs estudiants aquesta innovació arquitectònica que posteriorment va aplicar en promocions d'habitatges arreu del món. També va apostar per la producció en cadena dels elements modulars de les vivendes que dissenyava, seguint el model de la indústria automobilística. Creava aquests habitatges partint d'una base estructural de metall lleugera revestida amb els panells ja modulats de fàbrica.



*Figura 4. Edifici de la Bauhaus, Dessau*



Per la seva banda, Ludwig Mies Van der Rohe tot i basar-se més en una arquitectura racional, també va treballar l'arquitectura modular. Aquesta es caracteritzava per la senzillesa estilística dels elements estructurals i les seves obres destaquen per l'abundància d'elements geomètrics i l'absència d'ornamentació. El seu lema era "menys és més".



*Figura 5. Casa Farnsworth*

Le Corbusier apostava per la industrialització dels elements que formen un habitatge perquè segons ell això significava més agilitat de construcció i un major estalvi econòmic. De fet, aquest arquitecte va plantejar al 1914 un sistema basat en un entramat estructural de lloses i pilars anomenat *Maison Dom-ino* que sempre aplicava en els seus dissenys.



*Figura 6. Le Corbusier, Dom-ino*

Després de la Segona Guerra Mundial, va augmentar la popularitat dels habitatges modulars incentivant a centenars d'empreses al sector de la construcció tot i el dèficit

habitacional d'aquella època, provocat per la profunda crisi econòmica, social i política de la postguerra.

Després de la segona meitat del segle XX van sorgir els primers models de cases mòbils modulars que es podien transportar d'un lloc a un altre remolcades per un vehicle. Eren cases pensades per famílies que per motius laborals havien de traslladar-se amb molta freqüència.



*Figura 7. Cases Carbonell*

A partir de la dècada dels anys seixanta del segle XX, l'arquitectura modular va començar a utilitzar els contenidors marítims com a estructures modulars per a la construcció d'habitatges. Es buscava donar resposta a les necessitats mediambientals enfront altres tècniques convencionals de construcció més agressives.

Cada any molts contenidors acaben retirant-se de circulació acumulant-se en espais com els ports. Es calcula que hi ha més de 300 milions de contenidors buits desaprofitats, els quals poden ser fàcilment reutilitzables i ser utilitzats per crear espais habitables. Aquesta tendència anomenada "shipping container architecture" s'utilitza majoritàriament en el disseny de cases, oficines, escoles i altres edificacions.

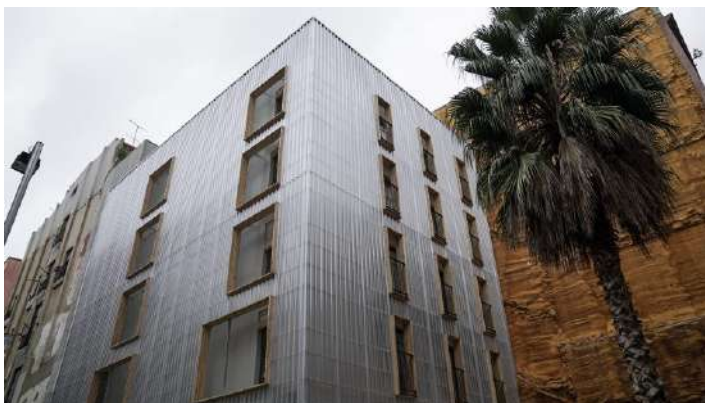
El primer edifici conegut va ser obra de l'empresa Steadman Industries, per solucionar la necessitat de manipular càrregues de material a l'Àrtic.

L'ús d'aquests contenidors s'ha anat popularitzat de forma exponencial i molts arquitectes d'arreu del món ja s'han donat compte de les grans avantatges d'aquesta pràctica, especialment a l'hora de construir espais a baix cost. Com que són reutilitzats es redueix la mà d'obra, el temps d'instal·lació, l'adequació i millora i la sostenibilitat. S'evita l'ús d'altres materials amb un fort impacte ambiental com podrien ser el ciment, totxos...

reduint les emissions de CO2 a l'atmosfera i estalviant energia en la seva construcció. Facilita el procés de construcció amb un baix impacte sobre el terreny amb la possibilitat, si escau, de desinstal·lar-se amb certa facilitat.

Actualment, existeixen molts dissenys de cases que han utilitzat aquest mètode arquitectònic.

Un exemple és l'edifici d'habitatge públic de lloguer construït per l'Ajuntament de Barcelona a pocs metres de la Rambla, al carrer Nou de Sant, amb un total de 12 habitatges per allotjar famílies desnonades a la espera d'un pis definitiu.



*Figura 8. Edifici d'habitatge públic del carrer Nou de Sant de la ciutat de Barcelona construït amb contenidors marítims*

L'arquitectura modular, a dia d'avui, té un camp d'acció molt variat, tant en l'àmbit públic com privat. Les ciutats continuen creixent a gran velocitat i l'arquitectura modular és una bona opció a l'hora de construir habitatges en poc temps i de manera rentable amb una gran flexibilitat en el seu disseny.

## **2.1 Projecció de futur dels habitatges modulars construïts amb contenidors marítims**

L'arquitectura modular, utilitzant contenidors marítims, seguirà activa en els pròxims anys esdevenint una tendència que pot ser passatgera, tal i com apunten alguns arquitectes experts o per contra, consolidar-se i expandir-se com a tècnica de construcció pels habitatges del futur tal i com apunten altres experts en la matèria.

La societat està en transformació contínua i els canvis s'acceleren. La crisi climàtica s'ha intensificat en els darrers anys i es seguirà intensificant. Les dificultats econòmiques augmenten fruit d'un elevat cost de tots els productes i materials, en general, provocats

per una inflació a nivell mundial que apunta que continuarà incrementant-se si no es prenen mesures urgents.

L'estructura familiar i les necessitats dels individus han canviat. Hi ha més mobilitat i menys sedentarisme perquè les condicions laborals, socials i econòmiques influeixen en aquesta mobilitat.

L'arquitectura s'ha d'adequar a aquests canvis i els usuaris cada vegada aposten per opcions més sostenibles, eficients i assequibles, on l'habitatge deixi de ser un luxe i passi a ser un element essencial i adquireble per a tothom.

En els propers 50 anys s'espera que es construeixi encara més del que s'ha construït fins ara. Més del 40% del consum mundial d'energia i materials s'utilitza en el sector de la construcció. Si no es canvia l'enfocament sobre com construir, renovar i utilitzar els nostres edificis, pot haver-hi escassetat de materials i recursos.

L'arquitectura modular té un horitzó de futur molt ampli. Compleix els requisits de les tres R: Rehabilitació, Reutilització i Reciclatge, sobretot si els materials usats ja han estat utilitzats, com pot ser el cas dels contenidors marítics, perquè redueixen molt els costos i quasi no s'ha de dur a terme cap inversió d'obra perquè es manipulen en un taller o fàbrica i es transporten directament a la zona habitable per ser col·locats en la disposició que estableix el disseny. S'entra a la roda de les tres R on s'està aprofitant un material ja usat i no se n'ha de generar un de nou o abocar-lo a la deixalleria.

Cada vegada té més valor que els habitatges es puguin adaptar a les persones i no que siguin les persones les que s'hagin d'adaptar als habitatges.

Aquestes estructures, també ho poden complir, perquè es poden adaptar a les necessitats del propietari i per tant la seva projecció futura és molt gran.

## **2.2 Tipologia d'habitatges modulars construïts amb contenidors marítics**

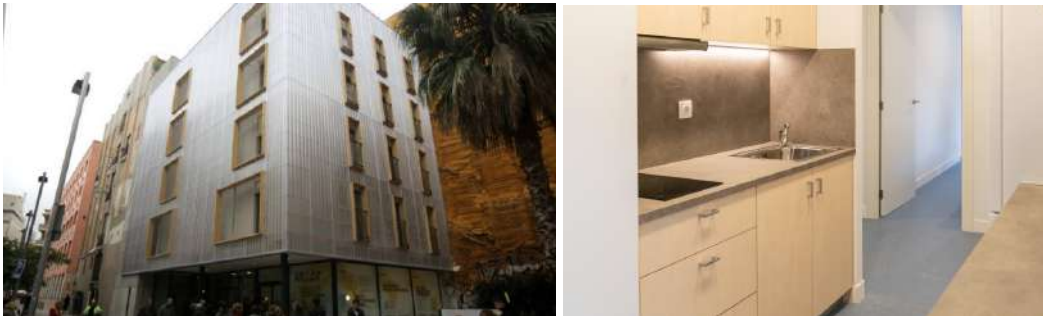
Els habitatges modulars poden adaptar-se a qualsevol clima i configurar-se per qualsevol necessitat d'allotjament residencial o d'altre ús. Aquesta condició també es pot atribuir a les construccions modulars fetes a partir de contenidors marítics. Aquestes construccions tant poden ser temporals com pensades per a edificis públics, vivendes, refugis d'emergència...

Pel que fa a la tipologia de construccions a partir de contenidors marítics destaquen:

- Els habitatges destinats a ús residencial que poden ser de diferents tipus i dimensió en funció de les necessitats i pressupost de cada propietari.

A Barcelona destaca la construcció d'un edifici de dotze pisos d'una i dues habitacions amb una superfície d'entre 30 i 60 metres quadrats pensats per a ser utilitzats de manera temporal per a famílies vulnerables que esperen un habitatge definitiu.

Aquest edifici de caràcter social està situat al carrer Nou vora la Rambla.



*Figura 9. Edifici de 12 pisos socials al Carrer Nou de Barcelona*

A Dinamarca pren força el model de vivenda unifamiliar World Flex Home que permet ser ampliada o no en funció de les necessitats dels propietaris oferint un entorn de vivenda flexible. És un tipus de vivenda més gran construïda a partir de tres contenidors de 12 metres de llarg per 2,5 metres d'alt i 2,5 metres d'ample.

Els acabats, tipus d'obertures i recobriments exterior el decideixen els propietaris i per tant s'adapta a les costums i cultura de cada zona.



*Figura 10. Vivenda unifamiliar - World Flex Home - Dinamarca*

- El model d'espais de treball, complexos d'oficines i empreses també es pot incorporar en edificis construïts a partir de mòduls de contenidors marítims.

A Shanghai hi ha un model interessant d'empresa, la Tony's Farm, dedicada a la producció d'aliments orgànics que incorpora el disseny dels espais mitjançant estructures de contenidors marítims de manera que cada zona de producció es comunica amb una altra de manera natural. Les instal·lacions ocupen una superfície de 1.060 metres quadrats.



*Figura 11. Tony's farm Shanghai (Xina)*

- El sector dels allotjaments turístics també utilitza estructures modulars a partir de contenidors marítims que permeten la construcció ràpida dels edificis a un cost reduït.

A Tenerife els bungalows del Càmping "Las Palmeras" utilitzen estructures de contenidors de 6 metres de llargada per 2,7 d'alçada i 2,4 d'amplada. Es distribueixen amb una zona de porxo, dormitori, bany, cuina-menjador i saleta d'estar.



*Figura 12. Bungalows Càmping "Las Palmeras" a Tenerife*

El Xiang Xiang Xiang Pray Hotel de Shanghai a la Xina és un complex hotelier de luxe construït a partir de l'estructura de 35 contenidors amb un disseny molt cuidat.



*Figura 13. Xiang Xiang Xiang Pray Hotel - Xina*

- Una altra opció d'usos per a construccions a partir de contenidors marítims són els espais dedicats a la restauració. Bars i restaurants utilitzen aquest tipus d'estructures com les que es poden observar a la zona del port de Barcelona on hi ha dos bars-cafeteries instal·lats en dos contenidors marítims cadascú amb una terrassa a la zona superior.



*Figura 14. Bar situat al Port de Barcelona*

- Espais ocupats per centres comercials com el Common Ground a Seül han estat construïts a partir d'un conjunt unitari de contenidors de vaixell. Aquest complex acull diversitat de comerços i serveis integrats en una macro estructura de contenidors.



*Figura 15. Complex comercial Common Ground a Seül*

- Equipaments esportius també estan aplicant millores en les seves instal·lacions a partir de l'ús d'estructures construïdes amb contenidors marítims. És un exemple el Clube 39 de Yaroslav Galant d'Estoril.



*Figura 16. Clube 39, de Yaroslav Galant a Estoril (Portugal)*

- Equipaments culturals, educatius i de recerca construïts a partir de contenidors marítims entre altres elements complementaris estan sorgint com una alternativa de construcció ràpida a un cost menor i de qualitat. Un dels exemples és el centre de recerca de Vilanova i la Geltrú per al desenvolupament de professionals del sector de les tecnologies i l'innovació. També la seva utilització va guanyant terreny en construccions d'ús comú com residències universitàries.





*Figura 17. Edifici Neàpolis a Vilanova i la Geltrú*



*Figura 18. Espais d'ús comú de la residència universitària A'Docks a Le Havre, França.*

### **2.3 Materials emprats en la construcció d'habitatges modulars amb contenidors marítims**

Tot i que el material dels contenidors marítims és molt resistent, no està pensat per aïllar completament un habitatge. Cal cobrir amb material específic les parets d'acer del contenidor. L'aïllant evitarà l'excés de calor en períodes d'estiu i l'excés de fred durant els mesos d'hivern.

Actualment s'utilitzen diversos materials com a aïllants i els aïllants ecològics estan prenent cada vegada més protagonisme en la construcció. Entre els seus avantatges podem destacar:

- Són aïllants reciclables, biodegradables i l'energia primera consumida en la seva fabricació és molt baixa.
- No contenen elements procedents de petroli o si el contenen és en proporcions mínimes.

- Deixen transpirar a l' edifici.
- Proporcionen aïllament acústic i tèrmic.
- Són saludables perquè no són tòxics.
- Són capaços d'absorbir la humitat.
- La seva durabilitat és per a tota la vida sense perdre propietats.

En general, podem distingir entre un grup d'aïllants més "ecològics" i un grup amb bones propietats aïllants però que resulten qüestionables ambientalment.

Entre els aïllants aconsellables ambientalment destaquen:

- Suro projectat: és un sistema que utilitza el suro de les alzines sureres per aïllar tèrmicament i acústicament els edificis. És cent per cent sostenible. El suro es transforma en un morter elàstic per a poder ser aplicat.



*Figura 19. Suro projectat*

- Cànem: Fibra de ràpid creixement i fàcil cultiu amb la qual s'elaboren mantes aïllants, naturals i transpirables.



*Figura 20. Làmines de cànem*

- Lli: Planta de cultiu fàcil i de baix impacte, que permet obtenir fibres aptes com a aïllant.



*Figura 21. Làmines de lli*

- Fusta: Els panells de fibres de fusta solen aprofitar residus del processament de la fusta o petites branques, i són compatibles amb un aprofitament respectuós del bosc. Existeixen panells amb fibres gruixudes de fusta aglomerades amb guix o ciment blanc o panells fibres.



*Figura 22. Bigues i panells de fusta*

- Cel·lulosa: són residus de paper que es reciclen per a ser utilitzats com a aïllant. Es tracten amb substàncies químiques per evitar la floridura i protegir-les del foc.



*Figura 23. Insuflat de cel·lulosa*

- Llana d'ovella: és una fibra natural i renovable que prové de la esquella regular de l'animal. Els productes que es fabriquen amb aquestes fibres tenen baixa conductivitat tèrmica i s'empren en la construcció, com a material de farciment en parets, golfes i altells.



*Figura 24. Tira de llana d'ovella.*

- Altres materials que es poden usar com a aïllants són l' arlita (argila expandida), perlita, vermiculita (feldspats i roques expandides), vidre cel·lular fabricat amb vidre reciclat, fibra de coco, cotó, palla, tova (fang cuit).

Pel que fa als aïllants qüestionables mediambientalment destaquen:

- Poliuretà: és un dels materials més utilitzats per la indústria de la construcció perquè té un molt bon rendiment tèrmic, no absorbeix la humitat, és impermeable, absorbeix els sorolls millorant l'acústica de l'espai, és lleuger i la seva durada és indefinida. Es pot aplicar als contenidors marítims en forma d'espuma, com a poliuretà projectat en una fina capa cosa que fa que no es perdi espai de l'interior del contenidor o com a poliuretà conformat cosa que permet tallar-lo a mida i instal·lar-lo en làmines. És un material derivat del petroli i es pot reciclar i reutilitzar.



*Figura 25. Aplicació de poliuretà projectat*

- Poliestirè: també és un dels materials més utilitzats a la indústria de la construcció. Té un alt rendiment tèrmic i no absorbeix la humitat. És impermeable i té una bona absorció acústica. És lleuger i la seva durada és indefinida.

Es pot aplicar als contenidors de dues formes: poliestirè “expandit” (EPS) o extruït (XPS).

El primer s'assembla a les làmines de suro. Són panells o làmines blanques rígides molt lleugeres fetes de material plàstic espumós que té el porus obert.

El segon és més dens i el porus del material és tancat.

Ambdues formes d'aplicació comparteixen diverses característiques com la resistència a l'humitat, a l'aigua i la resistència a la compressió. són bons aïllants tèrmics i acústics i el cost del producte és molt baix. És un material fàcil de manipular i d'instal·lar.

És un material plàstic derivat del petroli i és reciclable.



*Figura 26. Aplicació de làmines de poliestirè*

- Fibra de vidre: és un bon aïllant acústic i un dels més utilitzats a les llars perquè és molt econòmic i fàcil d'instal·lar. Tot i que fins no fa gaires anys era un material que no es podia reciclar actualment noves tecnologies en faciliten el reciclatge.



*Figura 27. Aïllament d'un sostre amb plaques de fibra de vidre.*

- Llana de roca: la llana de roca permet aïllar tèrmica i acústicament un edifici. És un material retardant del foc i es pot aplicar tant a l'interior com a l'exterior d'aquest. És un material sostenible fruit del processament de roca natural de tipus basàltic. És un material sostenible i reciclable.



*Figura 28. Panells de llana de roca*

Finalment és important destacar com a sistema d'aïllament tèrmic exterior el (SATE) perquè permet utilitzar materials sostenibles. És un sistema emprat en l'aïllament de les façanes exteriors dels edificis mitjançant l'ús de panells de diversos materials entre els quals cal remarcar la fusta.



*Figura 29 Aïllament exterior d'una vivienda situada a Begur amb SATE de fusta.*

## **2.4 Avantatges i inconvenients dels sistemes modulars de contenidors marítims**

Aquests tipus de sistemes presenten els següents avantatges:

- Hi ha un mercat molt gran de venda de contenidors marítims usats a baix cost.
- Les mides dels contenidors són estandarditzades internacionalment i tenen una dimensió que permet crear espais habitables sense modificar la seva estructura bàsica.
- Els contenidors es poden posar un sobre l'altre molt fàcilment.
- Poden suportar una massa de fins a 29 tones.
- Es poden unir entre ells formant altres estructures més complexes.
- La construcció de l'edifici és molt ràpida i no necessita cimentació.
- El cost de la construcció és inferior al d'una construcció convencional.
- Són resistents a l'aigua i als moviments sísmics.
- Resulten bons aïllants tèrmics amb el tractament adequat.
- Són reutilitzables.
- Contribueixen a la reducció en l'ús de materials de construcció tenint un impacte positiu sobre el medi.
- Fomenten el reciclatge.
- Permeten construir diversitat d'edificis de diversa mida, funció i tipologia: unitats individuals o grupals o com a ampliació d'un edifici...
- Es poden mesclar amb altres materials o estructures arquitectòniques.

Per aquest motiu es va incrementant el nombre de projectes que utilitzen l'arquitectura amb contenidors especialment perquè els pressupostos i el cost de la construcció és més econòmic i els terminis de finalització de l'obra són més curts.

També cal contemplar aspectes poc avantatjosos com:

- L'amplada del contenidor perquè són estrets i per això cal pensar com combinar-los perquè resultin habitables.
- Les despeses de l'estudi geotèrmic per a conèixer si el terreny on es construirà l'habitatge és adequat o no.
- Despeses de transport dels contenidors i de les grues pel muntatge.
- Manteniment del contenidor per evitar l'oxidació.

## 2.5 Sostenibilitat i impacte ambiental dels habitatges construïts amb contenidors marítims

La gran majoria dels ports comercials internacionals pateixen un greu problema relacionat amb l'acumulació de contenidors marítims en desús.

Per exemple al Port de Barcelona, tal i com s'observa en el següent gràfic publicat per aquesta autoritat portuària hi ha un trànsit a l'alça de contenidors marítims, respecte als darrers anys valorant que el 2020 va coincidir amb la reducció dràstica del trànsit arrel de l'impacte de la COVID-19, que genera residus que es podrien reduir si es reutilitzessin.

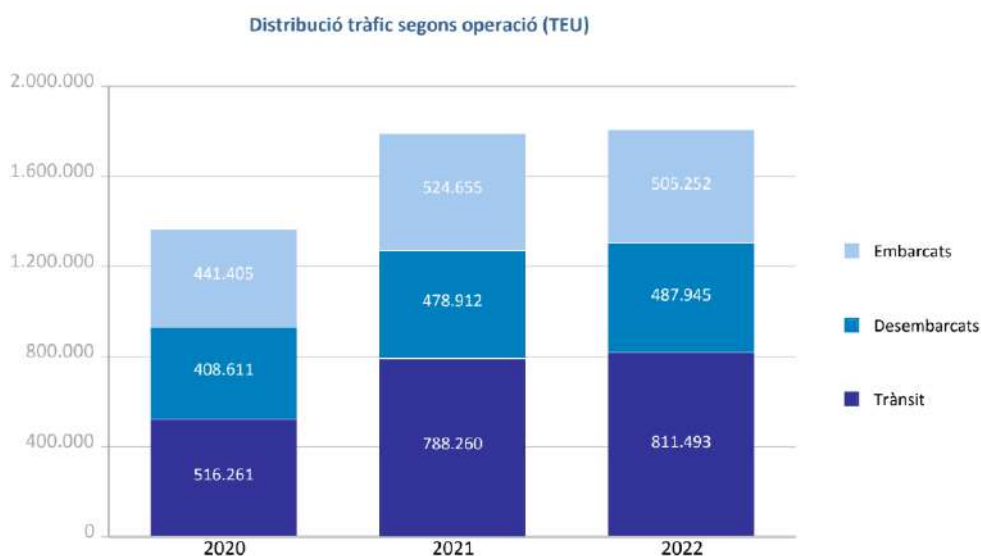


Figura 30. Estadístiques de tràfic del Port de Barcelona. Dades acumulades juny 2022 Servei d'Estadística



La seva reutilització en arquitectura pot suposar una solució per aquest problema.

D'aquesta manera es poden reciclar i reutilitzar reduint la quantitat de materials de construcció a usar.

Es pot reutilitzar, reciclar i reduir el volum de residus complint amb la norma de les tres R.

Els habitatges construïts amb contenidors no requereixen una preparació prèvia del terreny un cop fet l'estudi topogràfic per a valorar la seva viabilitat. Això fa que el seu impacte sobre el terreny sigui més petit.

El fet que les estructures es muntin amb rapidesa disminueix la contaminació acústica i també la quantitat de residus que es generen en la construcció perquè els contenidors es preparen en un taller on es fan les obertures i una part de la preparació dels mateixos.

### 3. Contenedor marítim: conceptualització

Un contenidor és un envàs terciari utilitzat per al transport intermodal eficient de mercaderies. És un element clau del comerç internacional i compta amb unes mides estandaritzades regulades per la norma internacional ISO 6346 que permet identificar-los. Pot ser transportat tant per grans vaixells portacontenidors, com amb trens de mercaderies i camions.

Les mides estandaritzades dels contenidors marítims són:

		contenedor de 20 peus	contenedor de 40 peus	contenedor de 40 peus "Hige-Cube"	contenedor de 45 peus "Hige-Cube"
dimensions externes	llargada	6,058 m	12,192 m	12,192 m	13,716 m
	amplada	2,438 m	2,438 m	2,438 m	2,438 m
	alçada	2,591 m	2,591 m	2,896 m	2,896 m
dimensions	llargada	5,710 m	12,032 m	12,000 m	13,556 m

<b>interiors</b>	<b>amplada</b>	2,352 m	2,352 m	2,311 m	2,352 m
	<b>alçada</b>	2,385 m	2,385 m	2,650 m	2,698 m
<b>mida de les portes</b>	<b>amplada</b>	2,343 m	2,343 m	2,280 m	2,343 m
	<b>alçada</b>	2,280 m	2,280 m	2,560 m	2,585 m
<b>volum interior</b>		33,1 m <sup>3</sup>	67,5 m <sup>3</sup>	75,3 m <sup>3</sup>	86,1 m <sup>3</sup>
<b>pes màxim</b>		30.400 kg	30.400 kg	30.848 kg	30.400 kg
<b>pes en buit</b>		2.200 kg	3.800 kg	3.900 kg	4.800 kg
<b>càrrega màxima</b>		28.200 kg	26.600 kg	26.580 kg	25.000 kg

Figura 31. Mides de contenidors marítims

### 3.1 Estructura dels contenidors marítims

L'estructura dels contenidors és d'acer corrugat però també n'hi ha que tenen una estructura feta d'alumini, de fusta contraxapada o de fusta reforçada amb fibra de vidre.

Cada contenidor està format per diverses peces tal i com es mostra a la figura (...).

Aquestes peces són: panell de fons, panell lateral, sostre, biga davantera superior, frontissa, guia de base de barra, guia de barra, porta, subjectador, ganxo de tancament, palanca, tapajunts, biga davantera inferior, cantonera, pal frontal, terra, bau, biga lateral inferior, pal posterior, biga posterior inferior, biga lateral superior, biga posterior superior.

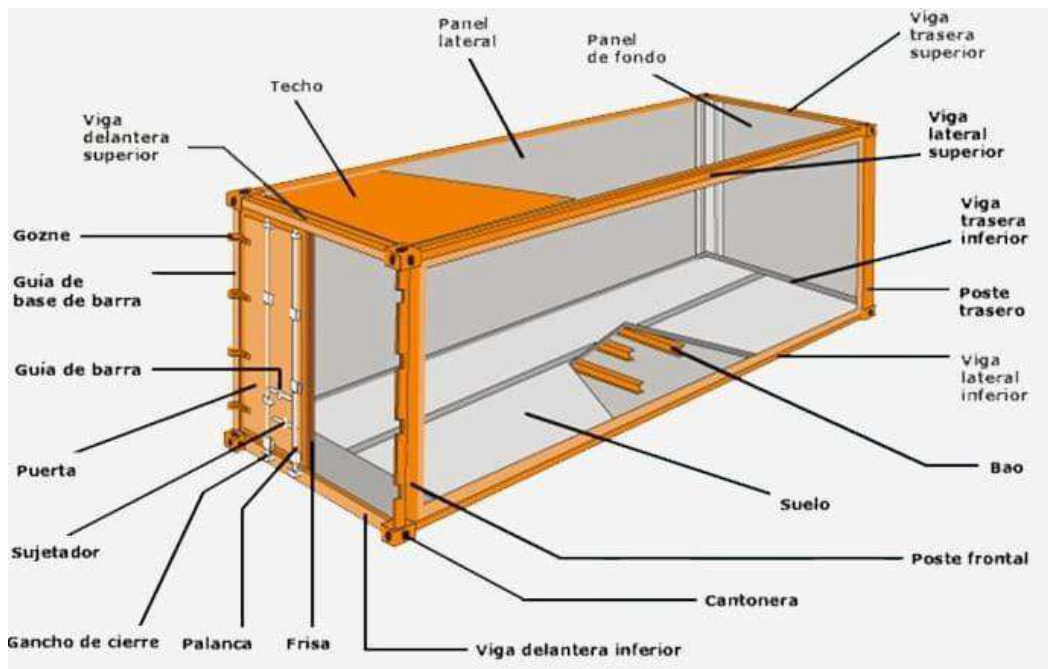


Figura 32. Parts d'un contenidor marítim

L'estructura dels contenidors està dissenyada perquè sigui capaç de resistir condicions climatològiques extremes al menor cost possible.

La seva base és molt rígida i resistent perquè està feta amb un entramat de perfils metàl·lics i fusta de bedoll o de bambú.

La resta de l'estructura del contenidor està construïda amb perfils tubulars de forma rectangular amb una xapa d'acer corrugat que cobreix els laterals del contenidor.

### 3.2 Tipus de contenidors marítims

Per a construir un habitatge és necessari escollir amb molta atenció el contenidor marítim en el disseny del projecte.

Hi ha diversos tipus de contenidors que s'utilitzen pel transport de mercaderies. Les seves dimensions més estandarditzades varien entre els 6 i 12 metres de longitud.

Els contenidors marítims es poden classificar en:

- Contenidor Dry Van o de càrrega seca: és el més estàndard i el més utilitzat per tota mena de mercaderies seques. Es troben tancats hermèticament a cada costat, és a dir, que no compten amb sistemes de ventilació o refrigeració. Els més grans són de

12,192 metres, després hi ha els de 6,058 metres, els de 3 metres i els de 2,4 metres de llargada.



*Figura 33. Contenedor Dry Van*

- Contenedors High Cube: són molt semblants als anteriors, però es diferencien en l'altura. L'altura d'aquest tipus de contenidors ronda els 2,9 metres, és a dir, uns 30 centímetres més que els contenidors estàndards i permeten transportar mercaderies de gran volum.



*Figura 34. Contenedor High Cube*

- Contenedors de mercaderies a granel: aquests contenidors tenen tres escotilles de càrrega al sostre de 455 mil·límetres de diàmetre. Al costat de les portes hi ha dues escotilles més amb tubs acoplats per a facilitar la descàrrega del contingut. Generalment s'utilitzen pel transport de gra, pinso, espècies...



*Figura 35. Contenedor de mercaderies a granel*

- Contenidors Flat Rack: són un tipus de contenidors sense les parets laterals i la superior. S'utilitzen per càrregues de gran pes que s'han de manejar mitjançant grues o altres vehicles.



*Figura 36. Contenedor Flat Rack*

- Contenidors Open Side: els costats s'obren amb portes per a encabir càrregues de gran longitud que amb un contenidor convencional no es podrien transportar.



*Figura 37. Contenedor Open Side*

- Contenidors Open Top: són molt semblants als Dry Van però tenen el sostre obert o removable de lona. De manera que en cas que la càrrega del contenidor sobrepassi l'altura d'aquest, es pugui transportar igualment sense problema.



Figura 38. Contenedor Open Top

- Contenedors de plataforma: s'utilitzen pel transport de càrregues pesades. No tenen parets laterals ni sostre. Només tenen base.



Figura 39. Contenedor de plataforma

- Contenedors Flexitank: aquests contenidors s'utilitzen pel transport de líquids a granel. Contenen un dipòsit molt flexible de polietilè.



Figura 40. Contenedor Flexitank

- Contenedors cisterna: són uns contenidors construïts per transportar productes químics perillosos com líquids a granel. Gràcies al seu tancament cilíndric, es redueix la contaminació i la pèrdua de líquid.



Figura 41. Contenedor cisterna

- Contenedors Reefer: s'utilitzen per transportar productes alimentaris refrigerats, com làctics, carns, peixos, fruites verdures, etc, gràcies a un equip integrat de refrigeració que controla i regula la temperatura interior refrigerada.



Figura 42. Contenedor Reefer

- Contenedors iglú: estan formats per dos contenidors entre els quals s'instal·la una coberta que serveix per a protegir de l' intempèrie màquines, vehicles o altre tipus de materials.



Figura 43. Contenedors iglú

## 4. Normativa

En el disseny de l'habitatge cal tenir present la següent normativa:

### 4.1 Normativa general: requisits bàsics

- **Ley de Ordenación de la Edificación, LOE.**

L'objectiu principal d'aquesta llei és la regulació del procés d'edificació establint els requisits legals dels agents que hi intervenen deixant fixades les seves obligacions per a poder establir responsabilitats i cobrir les garanties als usuaris segons els requisits bàsics que han de complir els edificis.

- **Real Decreto Ley 38/1999 (BOE: 06/11/99), modificació: Real Decreto Ley 52/2002 (BOE 31/12/2002). Modificada pels Pressupostos generals de l'estat per a l'any 2003. art. 105**

- **Código Técnico de la Edificación, CTE**

És la normativa tècnica aplicable tant als edificis de nova construcció com als edificis existents quan s'hi realitzen determinades intervencions amb l'objectiu de garantir unes condicions acceptables de seguretat i habitabilitat.

Des del 2006 aquesta normativa s'ha anat actualitzant de manera periòdica per adaptar-se a les demandes de la societat al sector de l'edificació incrementant els requisits sobre eficiència energètica aplicada als edificis. Posa èmfasi en els següents tres blocs que afecten al consum energètic final d'un edifici:

1. El comportament passiu de l'edifici pel que fa a estructura, morfologia i materials que l' embolcallen.
2. El rendiment dels sistemes utilitzats per a abastir les necessitats tèrmiques que requereix l'edifici.
3. L' incorporació progressiva d'energies renovables aplicades als diferents sistemes de l'edifici o en la producció local d'energia.

Cal tenir present que a partir del 3 de juny ha entrat en vigor el nou Reial Decret Llei 390/2021, d'1 de juny, pel que s'aprova el procediment bàsic per a la certificació de l'eficiència energètica dels edificis.

Els principals canvis afecten a:



- Edificis de nova construcció.
  - Edificis o parts d'edificis existents que es venguin o lloguin a un nou arrendatari.
  - Edificis o parts d'edificis que pertanyen o són ocupats per una administració pública amb una superfície útil total superior a 250 m2.
  - Edificis o parts d'edificis en els què es realitzin reformes o ampliacions.
  - Edificis o parts d'edificis amb superfície superior a 500m2 (administratius, sanitaris, comercials, residencial públic, docent, cultural...)
  - Edificis que hagin de realitzar obligatòriament la Inspecció Tècnica de l'Edifici (ITE) o inspecció equivalent.
  - Serà obligatori que un tècnic/a faci una visita a l'immoble, amb una antelació màxima de tres mesos abans de l'emissió del certificat d'eficiència energètica.
  - Modificació de la certificació en la fase de projecte i d'obra acabada.
  - La certificació tindrà deu anys de validesa excepte quan tingui la qualificació energètica G que llavors l'immoble tindrà una validesa de cinc anys.
  - Obligació d'ensenyar l'etiqueta de certificació energètica en qualsevol publicitat de l'immoble que es vulgui vendre o llogar.
- **Real Decreto Ley 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat pel Real Decreto Ley 1371/2007 (BOE 23/10/2007), Orden VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008).**  
Aquesta normativa és l' instrument normatiu que regula les exigències bàsiques de qualitat dels edificis i les seves instal·lacions per a satisfer els requisits bàsics de l'edificació relacionats amb la seguretat i el benestar.
  - **Real Decreto Ley 173/2010 pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, en matèria d'accessibilitat i no discriminació a persones amb discapacitat. (BOE 11/03/2010). Ordre Foment 1635/2013 de 10 de setembre de 2013 pel que s'actualitza el DB HE Estalvi d'Energia i les seves correccions d'errades (BOE 8/11/2013).**  
Aquest Reial decret aprova les condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat perquè puguin accedir i utilitzar els espais públics urbanitzats i les edificacions.
  - **Desarrollo de la Directiva 89/106/CEE de productos de la construcción. Real Decreto Ley 1630/1992 modificat pel Real Decreto Ley 1329/1995. (marcatge CE dels productes, equips i sistemes)**
  - **Normes per a la redacció de projectes i direcció d'obres d'edificació Real Decreto Ley 462/1971 (BOE: 24/3/1971) modificat pel Real Decreto Ley 129/1985 (BOE: 7/2/1985)**

Aquesta normativa estableix que en la Memòria i en el Plec de Prescripcions Tècniques Particulars de qualsevol Projecte d'Edificació es faci constar expressament l'observança de les Normes de la Presidència del Govern i les del Ministeri de Transports Mobilitat i Agenda Urbana sobre la construcció vigent.

- **Normes sobre el llibre d'Ordres i assistències a obres d'edificació. Ordre 9/6/1971 (BOE: 17/6/1971) correcció d'errors (BOE: 6/7/1971) modificada per l'Ordre 14/6/1971 (BOE: 24/7/1991)**

Aquestes instruccions d'ús i manteniment formen un document genèric perquè serveixi a l'arquitecte com a guia que cal complementar i adaptar a les característiques específiques de l'edifici projectat.

- **Llibre d'Ordres i visites. Real Decreto Ley 461/1997, d'11 de març de 1997**

La finalitat d'aquest llibre és anotar les visites d'inspecció dels tècnics i ajudants de la direcció facultativa i les ordres que aquests donen per a l'execució correcta de les obres.

- **Certificat final de direcció d'obres. Real Decreto Ley 462/1971 (BOE: 24/3/1971)**

És el document que acredita que en els projectes d'obra de qualsevol tipus s'ha fet el recull en una memòria de la normativa vigent sobre construcció, l'exposició detallada de les característiques i estudi del terreny, de la cimentació de l'edifici, els càlculs referents a l'estructura de l'edifici i la documentació gràfica i els plànols.

## 4.2 Ús de l'edifici

- **Decret Llei 282/1991 (DOGC:15/01/1992) Requisits documentals per iniciar les obres.**

Es refereix a la Llei de l'habitatge i condicions d'habitabilitat mínimes dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat. Incorpora també condicions d'accessibilitat per als edificis d'habitatge, tant elements comuns com a l'interior de l'habitatge.

És necessària per l'acreditació de determinats requisit prèviament a l'inici de la construcció dels habitatges.

## 4.3 Seguretat estructural

La normativa referent a la seguretat de l'estructura de l'edifici és la següent:

- **CTE Part I Exigències bàsiques de Seguretat Estructural, SE.**
- **CTE DB SE Document Bàsic Seguretat Estructural, Bases de càlcul.**

- CTE DB SE AE Document Bàsic Accions a l'Edificació.
- Real Decreto Ley 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat pel Real Decreto Ley 1371/2007 (BOE 23/10/2007), Ordre VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008). Modificat pel Real Decreto Ley 173/2010 (BOE 11/03/2010).

#### **4.4 Seguretat en cas d'incendi**

- CTE Part I Exigències bàsiques de seguretat en cas d'incendi.
- CTE DB SI Document Bàsic Seguretat en cas d'Incendi.
- Real Decreto Ley 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat pel Real Decreto Ley 1371/2007 (BOE 23/10/2007).
- Ordre VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008).
- Real Decreto Ley 173/2010 pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, en matèria d'accessibilitat i no discriminació a persones amb discapacitat. (BOE 11/03/2010)
- Prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis.
- Decret Llei 3/2010 del 18 de febrer (DOGC: 10/03/2010), entra en vigor el 10/05/2010.

#### **4.5 Seguretat d'utilització i accessibilitat**

- CTE Part I Exigències bàsiques de seguretat d'utilització i accessibilitat, SUA.
- CTE DB SUA Document Bàsic Seguretat d'Utilització i Accessibilitat.
- SUA-1 Seguretat enfront al risc de caigudes.
- SUA-2 Seguretat enfront al risc d'impacte o enganxades.
- SUA-3 Seguretat enfront al risc d'atrapament.
- SUA-4 Seguretat enfront al risc causat per il·luminació inadequada.
- SUA-7 Seguretat enfront al risc causat per vehicles en moviment.
- SUA-8 Seguretat enfront al risc causat pel llamp.
- SUA-9 Accessibilitat.

- **Real Decreto Ley 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat pel Real Decreto Ley 1371/2007 (BOE 23/10/2007).**
- **Ordre VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008).**
- **Real Decreto Ley 173/2010 pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, en matèria d'accessibilitat i no discriminació a persones amb discapacitat. (BOE 11/03/2010)**

#### **4.6 Accessibilitat**

En la documentació també s'ha de recollir la normativa referent a les condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat per l'accés i ús dels espais públics urbanitzats i les edificacions. És la següent normativa:

- **Real Decreto Ley 505/2007 (BOE 113 de l'11/5/2007). Desenvolupament de la LIONDAU, Llei d'Igualtat d'Oportunitats i No Discriminació i Accés Universal.**
- **CTE Part I Exigències bàsiques de Seguretat d'Utilització i Accessibilitat, SUA.**
- **CTE DB Document Bàsic SUA Seguretat d'utilització i accessibilitat.**
- **RD 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat per RD 1371/2007 (BOE 23/10/2007).**
- **Ordre VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008).**
- **Real Decreto Ley 173/2010 pel que es modifica el Codi tècnic de l'edificació, en matèria d'accessibilitat i no discriminació a persones amb discapacitat. (BOE 11.03.10)**
- **Llei de promoció de l'accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques.**
- **Decret Llei 20/1991 (DOGC 25/11/1991)**
- **Codi d'accessibilitat de Catalunya, de desplegament de la Llei 20/1991**
- **Decret Llei 135/1995 (DOGC 24/3/1995)**
- **Condicions d'habitabilitat mínimes dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat**
- **Decret Llei 141/2012 (DOGC 2/11/2012). Incorpora condicions d'accessibilitat per als edificis d'habitatge, tant d'elements comuns com a l'interior de l'habitatge.**
- **Decret Llei d'habitabilitat 141/2012 de 30 d'octubre per a habitatges de nova construcció**

En aquest decret cal tenir present els següents punts per a aplicar-los al disseny de l'habitatge:

- L'habitatge serà practicable si permet l'accés a persones amb mobilitat reduïda de manera autònoma.
- Haurà de tenir una zona d'ús comú (EMC) composta per la sala d'estar (E), el menjador (M) i la cuina (C). La superfície total de sòl d'aquestes tres cambres ha de ser mínim de 20 metres quadrats.
- Pel que fa a requeriments generals, tots els habitatges hauran de tenir com a mínim una superfície de sòl de 36 metres quadrats i mínim una façana que ofereixi ventilació i il·luminació natural als espais de la zona d'ús comú (EMC) i a les habitacions (H) mitjançant obertures, on la seva superfície mínima ha de ser  $\frac{1}{8}$  de la superfície de la façana on estiguin situades.
- La compartimentació (distribució) serà lliure amb excepció de la cambra higiènica on aquesta haurà d'estar sempre en una cambra a part.
- En el cas que la vivenda tingui més d'una planta es comptabilitzaran les longituds de façana de cada nivell, sempre que el forjat (estructura horitzontal que separa dues plantes d'un edifici) limiti amb la façana.
- Els habitatges que es desenvolupin tan en una planta com en diferents plantes hauran de ser practicables en els espais següents: accés, cambra higiènica (CH), cuina (C) l'espai d'ús comú (EMC) o una habitació (H).
- Totes les vivendes hauran de disposar de dotacions d'aigua freda i calenta, d'un sistema d'evacuació d'aigües (canals) i electricitat. Aquestes dotacions hauran d'estar connectades a les xarxes de servei públic. També hauran de tenir un equip higiènic (format com a mínim d'un rentamans, un vàter i una dutxa), un equip de cuina (format com a mínim per una aigüera, un aparell de cocció i un extractor), una instal·lació completa per a un equip de rentada de roba, un porter electrònic (en el cas dels blocs de pisos) i un sistema d'accés als serveis de telecomunicacions.
- Pel que fa a sostenibilitat, els habitatges hauran d'aprofitar les condicions naturals del clima per tal de proporcionar una resposta sostenible als requeriments climàtics i s'haurà de complir la normativa vigent en matèria d'eficiència energètica.
- La porta d'accés a l'habitatge i a altres estances haurà de ser practicable amb una amplada mínima 0,80 metres i alçada mínima 2 metres. Les portes d'accés a altres estances han de permetre la inscripció d'un cercle de diàmetre 1,20 metres. S'admetrà que aquest cercle s'inscriu amb les portes obertes.
- Porta d'accés **no practicable** a altres estances: amplada mínima 0,70 metres i alçada mínima 2 metres. Les portes d'accés a altres estances han de permetre la

inscripció d'un cercle de diàmetre 0,90 metres. S'admet que aquest cercle s'inscrigui amb les portes obertes.

- Passadissos: amplada mínima d'1 metre i han de permetre la inscripció d'un cercle de diàmetre 1,20 metres. En canvi l'alçada mínima del terra al sostre ha de ser de 2,20 metres. En totes les zones de l'habitatge on hi hagi desnivells superiors a 0,55 metres hi ha d'haver baranes.
- Escales interiors: amplada mínima 0,90 metres amb baranes situades com a mínim a una altura de 0,90 metres des del terra.
- Requeriments cambra higiènica (CH): l'alçada mínima des del sòl fins al sostre ha de ser de 2,20 metres. A tots els habitatges que hi visquin entre 1 i 3 persones hi ha d'haver mínim un vàter, un plat de dutxa o una banyera i un rentamans. En el cas de que a l'habitatge hi visquin 4 o més persones hi ha d'haver mínim 2 vàters, 1 dutxa o una banyera i 2 rentamans. El vàter i la dutxa o banyera han d'estar situats obligatòriament a la cambra higiènica però en el cas del rentamans no és obligat. Finalment les cambres higièniques no poden servir de pas obligatori a la resta de sales de l'habitable.
- Requeriments cuina - espai d'ús comú (C - EMC): l'alçada mínima des del sòl fins al sostre ha de ser de 2,20 metres. L'espai lliure entre el taulell de treball i la resta d'equipaments ha de tenir una amplada mínima d'1 metre. En el cas de que la cuina estigui integrada al menjador la superfície vertical oberta que relacioni els dos espais ha de ser mínim de 3,50 metres quadrats. Finalment cada cuina ha de disposar com a mínim d'una aigüera, un aparell de cocción i un extractor.
- Requeriments menjador - espai d'ús comú (M - EMC): s'admet que l'alçada mínima sigui de 2,30 metres degut al pas tècnic d'instal·lacions i dels elements estructurals. Entre cada paret de l'estança s'ha de permetre la inscripció d'un cercle de diàmetre 2,80 metres. L'amplada mínima del sòl de la cambra ha de ser de 2,20 metres.
- Requeriments sala d'estar - espai d'ús comú (E - EMC): s'admet que l'alçada mínima, des del sòl fins al sostre sigui de 2,30 metres degut al pas tècnic d'instal·lacions i els elements estructurals. Entre cada paret de l'estança s'ha de permetre la inscripció d'un cercle de diàmetre 2,80 metres. L'amplada mínima del sòl de la cambra ha de ser de 2,20 metres.
- Requeriments habitació (H): l'alçada mínima de la cambra, des del terra fins al sostre ha de ser de 2,50 metres. La seva superfície de sòl serà mínim de 6 metres quadrats i si l'habitatge té mínim tres habitacions, en una d'elles s'hi podrà inscriure un quadrat de 2,60 metres de costat. En canvi, en la resta d'habitacions i en els habitatges de menys de 3 habitacions s'hi ha de poder inscriure un quadrat de 2 metres de costat.

Els quadrats inscrits en les habitacions en cap cas podran ser invadits pel batent de les portes ni per l'espai destinat a l'emmagatzematge i només s'admetran reduccions de 0,30 metres (de les arestes del quadrat inscrit) si hi ha la presència de pilars. Totes aquestes circumstàncies han de constar gràficament en el projecte (plànols).

- Requeriments espais intermedis amb l'exterior (balcons i terrasses): si aquests són tancats han de disposar d'una superfície vidriada no superior al 60% de la superfície de la façana on estan situats. Ha d'oferir la mateixa il·luminació i la ventilació, que la resta d'estances on n'hi hagi.
- Requeriments altell: l'alçada lliure entre el paviment acabat i el sostre ha de ser com a mínim de 2,50 metres i la seva superfície mínima de sòl de 36 metres quadrats. Les parets de l'altell han de quedar separades 3 metres de les façanes (parets) exteriors de l'habitatge mitjançant un doble espai on en aquest hi ha d'haver material aïllant. Tampoc no ha de tenir obertures directes a l'exterior. Finalment a l'altell només s'hi ha de poder accedir des de la planta inferior a aquest.
- Requeriments espais per a l'emmagatzematge (armaris): aquests espais han d'estar previstos a cada habitació i s'han de dibuixar als plànols. Aquests espais tindran una fondària mínima de 0,60 metres, 2,20 metres d'alçada i una llargada d'1 metres en el cas d'una habitació de més de 6 metres quadrats i de 1,5 metres en el cas d'una habitació de més de 8 metres quadrats.  
En el cas dels armaris encastats computarà com a superfície útil dins dels 0,60 metres de fons. També s'admetran espais fraccionats sempre que tinguin una amplada mínima de 0,30 metres i alçades inferiors a les establertes, amb un mínim d'1,50 metres, sempre que s'augmenti l'amplada fins a obtenir el volum equivalent establert.
- Requeriments espai per a rentar la roba: si la rentadora de roba s'integra en una cambra higiènica o en una cuina podrà ser utilitzada per persones amb mobilitat reduïda atès a que aquests espais són practicables. Ara bé, si es decideix col·locar-la en un d'aquests dos espais, mai es podrà canviar de lloc i sempre haurà de quedar-se allí. Tanmateix la rentadora també podrà estar ubicada, si es prefereix i depenent de les dimensions de l'habitatge, en una pròpia cambra que haurà de tenir una altura mínima de 2,50 metres i una superfície mínima de sòl de 6 metres quadrats.
- Requeriments estenedor: és obligatori que en tots els habitatges hi hagi un espai per a l'eixugada manual de la roba, llevat aquells habitatges que se'ls impossibiliti o bé per ser molt petits o bé per tenir únicament obertures finestrals i no balconeres o terrassa. En aquest cas s'ha de preveure l'eixugada mecànica (secadora) i s'ha d'acreditar.

Tots els espais d'eixugada manual han de tenir garantit un sistema permanent de ventilació, no ha de poder ser vist des de l'espai públic i no ha d'interferir en cap obertura necessària per a la il·luminació o ventilació exigides als espais d'ús comú o habitacions. També hi podrà haver a l'habitatge, si es requereix, un pati destinat a estendre la roba sempre que les seves dimensions permetin inscriure un cercle de 1,80 metres de diàmetre.

Els estendedors també podran ser col·lectius (en el cas dels blocs de pisos) i coberts o descoberts, protegits en tots els casos de la vista des de qualsevol espai públic. En el cas dels espais comuns d'estendre la roba han de ser practicables, excepte si aquests estan situats a la coberta (teulada o terrat) de l'edifici i es preveu un sistema d'eixugada mecànica a l'interior de l'habitatge.

- **Decret Llei d'habitabilitat 141/2012 de 30 d'octubre per a habitatges dotacionals públics**

En aquest decret es recull que els habitatges han de complir els aspectes recollits al Decret Llei d'habitabilitat 141/2012 de 30 d'octubre per a habitatges de nova construcció però amb les següents excepcions:

- Requeriments bàsics: tots els habitatges dotacionals públics han de tenir com a mínim una sala d'estar (E), una cuina (C) i una cambra higiènica (CH).
- Requeriments de compliment: aquests habitatges han de complir els requeriments dels habitatges de nova construcció amb les excepcions següents:
  1. La seva superfície mínima de sòl ha de ser de 30 metres quadrats i si es decideix que totes les estances de l'habitatge siguin en un únic espai, excepte la cambra higiènica (CH), s'haurà de permetre la compartimentació d'una habitació. La superfície mínima de l'habitació ha de ser de 6 metres quadrats i ni la sala d'estar (E), ni l'habitació podran perdre els seus requisits obligatoris.
  2. S'admet que l'espai per rentar roba estigui ubicat en una zona comunitària practicable i amb les mateixes excepcions establertes a l'apartat de "Requeriments estenedor" dels habitatges de nova construcció.

#### **4.7 Salubritat**

- **HS 1 Protecció enfront de la humitat**



- HS 2 Recollida i evacuació de residus
- HS 3 Qualitat de l'aire interior
- HS 4 Subministrament d'aigua
- HS 5 Evacuació d'aigües
- Real Decreto Ley 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat pel Real Decreto Ley 1371/2007 (BOE 23/10/2007)
- Ordre VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008). Modificada pel Real Decreto Ley 173/2010 (BOE 11/03/2010).

#### **4.8 Criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis**

- Decret Llei 21/2006 (DOGC: 16/02/2006) i Decret Llei 111/2009 (DOGC:16/7/2009)

#### **4.9 Protecció enfront del soroll**

- CTE Part I Exigències bàsiques d'Habitabilitat Protecció enfront del soroll, HR.
- CTE DB HR Document Bàsic Protecció enfront del soroll.
- RD 314/2006, de 17 de març de 2006 (BOE 28/03/2006) modificat per RD 1371/2007 (BOE 23/10/2007).
- Ordre VIV 984/2009 (BOE 23/4/2009) i les seves correccions d'errades (BOE 20/12/2007 i 25/1/2008). Modificat pel Real Decreto Ley 173/2010 (BOE 11/03/2010).
- Llei del soroll. Llei 37/2003 (BOE 276, 18/11/2003). Zonificació acústica, objectius de qualitat i emissions acústiques.
- Real Decreto Ley 1367/2007 (BOE 23/10/2007)
- Llei de protecció contra la contaminació acústica.
- Decret Llei 16/2002 (DOGC 3675, 11/07/2002).
- Reglament de la Llei 16/2002 de protecció contra la contaminació acústica.
- Decret Llei 176/2009 (DOGC 5506, 16/11/2009). En vigor des del 17/11/2009.
- Es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis amb els Decrets Llei 21/2006 (DOGC: 16/02/2006) i 111/2009 (DOGC:16/7/2009).

#### **4.10 Estalvi d'energia**

- CTE Part I Exigències bàsiques d'estalvi d'energia, HE.

- **CTE DB HE Document Bàsic Estalvi d'Energia.**
- **HE-0 Limitació del consum energètic.**
- **HE-1 Limitació de la demanda energètica.**
- **HE-2 Rendiment de les Instal·lacions Tèrmiques.**
- **HE-3 Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació.**
- **HE-4 Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària.**
- **HE-5 Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.**
- **Ordre Foment 1635/2013 de 10 de setembre de 2013 pel que s'actualitza el DB HE Estalvi d'Energia i les seves correccions d'errades ( BOE 8/11/2013).**
- **Es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis en els Decrets Llei 21/2006 (DOGC: 16/02/2006) i 111/2009 (DOGC:16/7/2009).**

#### **4.11 Seguretat i Salut**

Les disposicions de seguretat i salut que s'han d'aplicar a les obres de construcció temporals o mòbils són:

- **Directiva 92/57/CEE 24 Juny ( DOCE: 26/08/1992 )**
- **Real Decreto Ley 1627/1997 de 24 octubre (BOE 25/10/1997) Transposició de la Directiva 92/57/CEE , modificada pel Real Decreto Ley 337/2010 (BOE 23/3/2010)**
- **Llei de prevenció de riscos laborals LPRL**
- **Real Decreto Ley 31/1995 de 8 de novembre (BOE: 10/11/1995)**
- **Reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals, Real Decreto Ley 54/2003 de 12 de desembre (BOE 13/12/2003)**

## **5. Treball de camp**

Per tal d'obtenir més informació i poder conèixer el punt de vista de diferents professionals del sector he realitzat entrevistes a un total de 5 arquitectes i 1 delineant.

Els 5 arquitectes entrevistats són:

- **Carme Espuña Molas, professora de cicles formatius de grau superior a l'Institut La Garrotxa d'Olot i arquitecta.**

- Lúdia Costejà Planella, professora de cicles formatius de grau mitjà a l'Institut La Garrotxa d'Olot i arquitecta tècnica.
- Mercè Hortalà Vallvé, professora de matemàtiques i tecnologia i arquitecta col·legiada.
- Miquel Subiràs Xarles, arquitecte de Bianna Creative Lab.
- Neus Roca Cambras, arquitecta de Land - Urbanisme i Projectes.

Els delineants entrevistats són:

- Teresa Pujolràs Novich, exprofessora de cicles formatius de grau mitjà a l'Institut La Garrotxa d'Olot i delineant.
- Xavier Coromina Giol, delineant de Land - Urbanisme i Projectes.

La visió general de tots els entrevistats m'ha permès construir una imatge global i professional sobre l'arquitectura modular.

A continuació es realitza un anàlisi de les respostes de les diverses preguntes recollides a l' **Annex I**

### **5.1 Anàlisi de les entrevistes**

En general la seva visió sobre la interpretació de la idea d'habitatge en un futur coincideix en que els habitatges seran construïts, en gran part, a partir de materials naturals com per exemple la fusta i el suro. En general s'utilitzaran materials secs que no requereixin aigua ja que així es garantirà un major estalvi energètic. Els habitatges s'hauran de replantejar perquè amb l'aparició de la COVID-19 han passat de ser una zona de descans a un lloc per passar-hi gran part del dia. Han de ser espais que han de poder adaptar-se a les persones i no les persones adaptar-se als habitatges.

Les dimensions haurien de ser més reduïdes però sense perdre qualitat de vida dels ocupants. Els habitatges haurien de poder créixer o disminuir en funció de les necessitats de l'usuari o família.

En aquest aspecte podríem trobar la discrepància entre l'opinió de Teresa Pujolràs Novich ja que segons ella la prioritat és que els habitatges han de ser el més reduïts possibles i segons Neus Roca Cambras la prioritat no és la dimensió de l'habitatge sinó la qualitat d'espai.

Els habitatges no poden ser dissenyats de qualsevol manera, sinó que han de complir normatives, però que a la vegada i partint d'això, hem de poder anar-los modulant i transformant la idea d'habitatge.

Miquel Subiràs Xarles afegeix que la gent serà cada vegada més nòmada i que en conseqüència els habitatges canviaran de proporció i s'utilitzaran altres materials per construir-los. Té la percepció que cada vegada les coses es faran més en un taller i els habitatges seran més prefabricats, més modulars, de mides que es puguin portar en una obra, muntar-ho allà i deixar la casa feta.

Afirma que des del seu estudi tendeixen més a la fabricació i menys construcció.

Explica que el client també demana més rapidesa amb millors acabats; els materials que hi ha nous en el món de les construccions permeten construir més en un taller i no tant a l'obra.

Conclou que estem anant cap al món del prefabricat i el modular.

Pel que fa a la qüestió sobre quin tipus d'arquitectura pot generar menys impacte ambiental Mercè Hortalà Vallvé opina que seria aquella que utilitza elements preexistents, independentment de que siguin propis o no del món de la construcció. Apunta que per generar un mínim impacte ambiental en matèria arquitectònica s'ha de complir com a mínim les dues primeres R de les tres erres del món de la rehabilitació i de la reutilització. Segons ella reciclar, última de les tres erres és la menys beneficiada.

Teresa Pujolràs Novich i Lúdia Costejà Planella, afegeixen que per reduir l'impacte ambiental també s'ha de potenciar els elements prefabricats modulars i procurar que el transport de materials no contamina i que sigui d'energia verda.

L'important per aconseguir un major impacte ambiental també consisteix en gestionar millor el nostre entorn i sobretot els boscos.

En general es posa èmfasi en el fet de poder fabricar totes les peces de la vivenda en fàbriques. Així a més d'estalviar en concepte d'obra hi ha la possibilitat que pràcticament no s'emeti contaminació o que directament no s'emeti. L'arquitectura modular seria una bona opció.

Una altra qüestió plantejada a les entrevistes es refereix a la hipòtesi sobre si es podria contemplar alguna equivalència entre habitatge sostenible i habitatge assequible.

Carme Espuña, afirma que no necessàriament aquests dos conceptes van relacionats perquè solucions arquitectòniques sostenibles utilitzen materials de major cost econòmic tot i que no descarta que seria una bona via d'estudi per tal de lligar els dos conceptes.

Sí que planteja que potser cal posar el focus en parlar de sostenibilitat i eficiència. D'aquesta manera estaria més a l'abast de l'usuari un habitatge que permetés solucions de ventilació natural, orientació adequada respecte al sol, bons aïllaments i que fos de baix consum energètic.

En aquest punt coincideixen les opinions dels diversos professionals entrevistats i afegeixen que encara queda un llarg camí per recórrer i explorar en l'aplicació d'aquests conceptes a l'arquitectura modular perquè és necessari estendre-la més.

Parlant de materials que generin poc impacte ambiental i que al mateix temps siguin econòmics aplicats a les construccions modulares els diversos entrevistats coincideixen en identificar els materials usats en els aïllaments com els que poden ser més econòmics i de poc impacte pensant en materials naturals com la llana d'ovella, la palla, el suro i la fusta usada correctament sense abusar-ne pensant en la sostenibilitat de les explotacions forestals.

Pel que fa a estructures Teresa Pujolràs esmenta que els contenidors marítims en desús també podrien ser considerats com a materials amb poc impacte ambiental perquè es reutilitzarien.

Seguint amb la reutilització de contenidors marítims com a estructures, hi ha plena coincidència en que el seu ús es pot tenir en compte per a construccions d'obra social com a alternativa a la construcció tradicional, permetent reduir el temps d'obra i disminuint el cost econòmic.

Caldria tenir en compte les normatives d'habitabilitat perquè en principi els contenidors no estan pensats originàriament per a ser utilitzats com a habitatges.

El fet de reduir costos permetria als promotors oferir habitatge de protecció social a uns preus més baixos dels actuals sense perdre qualitat en els espais i els edificis perquè tothom ha de poder viure en condicions.

D'aquesta manera els grups socials o famílies més vulnerables tindrien la possibilitat d'accedir més fàcilment a un habitatge digne.

Aquesta coincidència d'opinió també es manté quan es planteja quin podria ser el millor mètode d'energies renovables a aplicar en aquestes construccions modulares.

Els diversos entrevistats i entrevistades expliquen que és molt important analitzar en primer lloc l'entorn on s'ubicarà l'edifici per a després reflexionar sobre el tipus d'energia que serà millor aplicar. una vegada feta l'anàlisi coincideixen en explicar que en matèria de climatització, aigua calenta sanitària i electricitat les plaques solars serien una bona alternativa per a generar energia.

Comenten que l' aerotèrmia i la geotèrmia també serien dues bones opcions sempre tenint present la ubicació de l'edifici.

Xavier Coromina exposa que l'ús de contenidors marítics reciclats pot ser una bona alternativa per la creació d' espais d'ús social i d'habitatge assequible.



*Figura 44. Imatges de la casa de Xavier Coromina situada a Les Preses*

## **6. Visites**

Per conèixer de primera mà com són els habitatges modulars construïts a partir de contenidors marítics i l'experiència que tenen amb ells els seus propietaris he realitzat visites a tres equipaments situats a la nostra comarca.

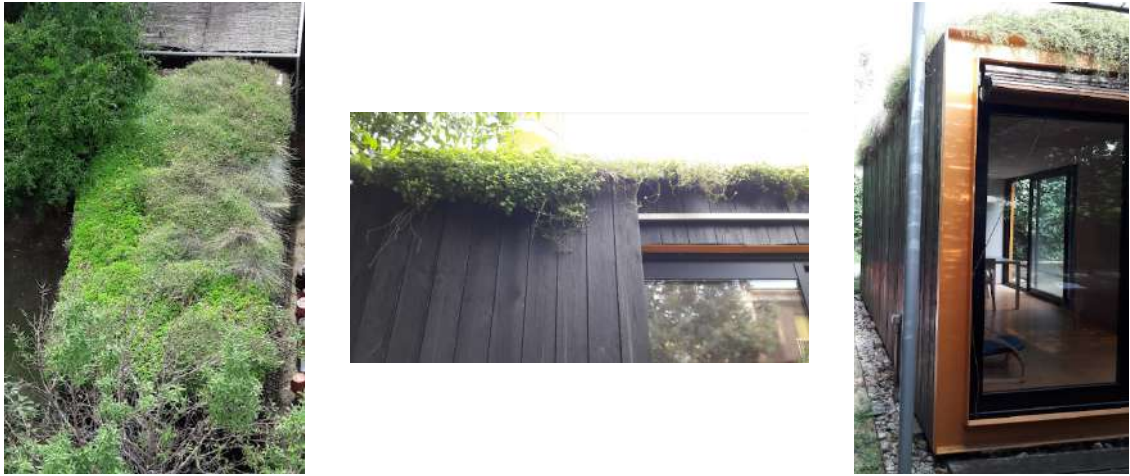
A continuació explico cada una de les tres visites.

### **6.1 Estudi Anna Farjas Bonet, professora d'anglès d'ESO a l'institut La Garrotxa i doctora en pedagogia.**

Anna Farjas Bonet és propietària d'un estudi situat al carrer Dr. Joaquim Masmitjà d'Olot, que consta d'un contenidor marítim reciclat. Ja fa uns 10 anys que el va instal·lar i comenta que es va decidir per aquest tipus de construcció perquè es troba en un terreny familiar edificable a tres plantes i no podia instal·lar-hi una caseta de fusta perquè seria il·legal. En canvi, la instal·lació d'un contenidor marítim és alegal, o sigui que no és ni legal ni il·legal, ja que l'avantatge és que sempre que es vulgui es pot fer venir un camió i treure'l. Aquest motiu va ser el que la va fer decidir.

El contenidor procedeix del Port de Barcelona i és reciclat.

Per a acondicionar-lo de manera que sigui comfortable té una coberta vegetal amb reg automàtic que regula la temperatura interior tal i com s'observa en la següent figura.



*Figura 45. Imatges de la coberta vegetal del contenidor*

De dins es va forrar de suro conjuntament amb una capa de llana mineral de roca i al terra hi van posar una goma de pneumàtic, per tal de que no accedeixi la temperatura de l'exterior, tal i com mostra la Figura 45.



*Figura 46. Imatge interior de l'estudi.*

A la façana de perfil s'hi van fer obertures per a poder-hi instal·lar els vidres de doble capa de la finestra i la porta. També s'hi va col·locar una porta corredissa de fusta per impedir que els raigs solars entrin dins de l'estudi, sobretot a l'estiu o durant els mesos de molta calor, tal i com es mostra a la Figura 46.



*Figura 47. Porta corredissa protecció solar*

A la façana frontal també hi ha una porta d'accés que connecta directament amb la zona de terrassa i barbacoa del pati. En aquest cas per impedir un accés de radiació solar a l'interior de l'estructura hi ha col·locats dues cortines enrotllables.



*Figura 48. Imatge de les cortines enrotllables usades com a protecció solar*

També em va comentar que en el moment de la construcció de l'estudi segurament s'hagués decantat per la instal·lació d'algun sistema d'energies renovables com per exemple la instal·lació de plaques solars però en aquell moment no hi havia unes polítiques favorables per a potenciar una instal·lació d'aquest tipus i per això no n'ha acabat instal·lant cap. Tot i això, no descarta instal·lar-ne en un futur.

## **6.2 Casa IX. Montagut. Miquel Subiràs Xarles, arquitecte de Bianna Creative Lab**



Miquel Subiràs Xarles de Bianna Creative Lab ha dissenyat un habitatge modular basat en arquitectura dinàmica situat al carrer de Sant Grau de l'urbanització de La Cometa del terme municipal de Montagut i Oix.

Quan em va ensenyar l'habitatge em va explicar que aquest consta de dos mòduls, on a priori un d'ells, el de l'esquerra si et situes des del carrer, està situat sota un lleuger desnivell de la zona i l'altre es troba soterrat dins d'unes parets de formigó, tal i com mostra la Figura 48.



*Figura 49. Parets de formigó del mòdul soterrat*

Els dos mòduls estan comunicats entre sí i per accedir-hi es fa a partir de dues escales; una per a cada mòdul.

El mòdul de la dreta és el que va decidir aplicar-hi la dinàmica, ja que aquest es pot elevar fins a la superfície a partir d'un sistema hidràulic similar al que s'aplica a les caixes dels camions.



*Figura 50. Sistema hidràulic d'impuls del mòdul mòbil*

Aquest motor es troba en un compartiment situat enmig dels dos mòduls, on també hi ha el quadre elèctric i la caldera.



*Figura 51. Imatges del motor del mòdul mòbil i de la caldera i quadre elèctric de l'edifici*

A l'habitatge no hi ha cap sistema d'energies renovables però no es descarta i s'està plantejant instal·lar-hi plaques solars.

L'estructura del mòdul, per tal que quedi subjectada i no caigui, en la part central hi ha col·locada una columna, com s'indica a la Figura 51, on a partir d'unes guies amb un sistema de rodetes, facilita l'ascens o el descens de l'estructura.



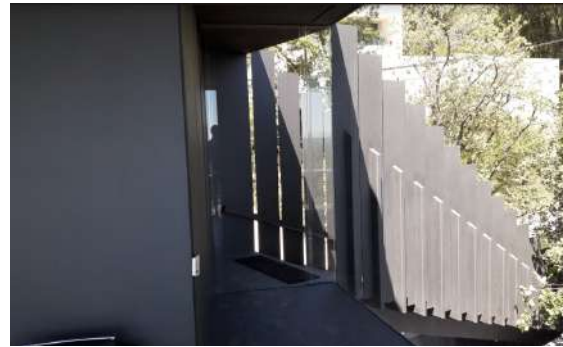
*Figura 52. Columna de subjecció del mòdul mòbil*

L'escala que permet l'accés en aquest mòdul tampoc és fixa, a diferència de l'altra escala, sinó que també hi ha instal·lat aquest sistema de manera que quan el mòdul està soterrat per accedir-hi cal baixar-la i quan aquest està a la superfície per accedir a l'espai cal pujar-la.

La Figura 52 mostra la vista de l'escala, quan el mòdul està elevat, des del carrer i la figura 53 mostra la mateixa vista però des de dins el mòdul dinàmic.



*Figura 53. Exterior de l'escala*



*Figura 54. Interior de l'escala des del mòdul*

Aquest mòdul està programat perquè funcioni des del mòbil i de fet, l'habitatge en sí és domòtic ja que tot el sistema d'il·luminació i climatització funciona des de l'*smartphone*.

Pel que fa a la distribució, ambdós mòduls hi ha un bany i en el mòdul fix, el de l'esquerra, també hi ha una cuina.

Miquel Subiràs em va explicar que en el cas d'aquest habitatge en concret ha plantejat que el mòdul fix correspongui a la zona on normalment en un habitatge tradicional hi ha la planta baixa on hi hauria situats la cuina i el menjador, mentre que el mòdul dinàmic correspondria a un o dos dormitoris, depenent de l'espai que es preferís per a cada un, i una zona d'estudi o despatx.

D'aquesta manera dona resposta a la seva filosofia com a arquitecte de la dinàmica dels edificis i del concepte d'arquitectura viva integrada en el paisatge.



*Figura 55. Imatge de l'habitatge quan el mòdul es soterra i s'integra en el paisatge.*

Finalment l'arquitecte em va esmentar que aquest habitatge encara està en procés d'experimentació i que el fa servir de model per a mostrar als seus clients.

### **6.3 Casa contenidor marítim. Xevi Coromina Giol, delineant de Land - Urbanisme i projectes.**

Xavier Coromina Giol és propietari d'un habitatge unifamiliar construït amb contenidors marítims situat al carrer Bellaire de Les Preses. Es va decidir per aquest tipus d'habitatge perquè li permetia construir-se la casa ell mateix.



*Figura 56. Vistes de les diferents façanes de l'habitatge*

Els contenidors utilitzats són reciclats i ja fora de circulació, d'aquesta manera són molt més assequibles econòmicament. L'únic requisit que havien de complir els contenidors marítics per poder ser habitables és que estiguessin en perfecte estat estructural.

Van comprar dos contenidors de dotze metres a València i el ferrer els va tallar al seu taller per fer les obertures i partir-los per a poder-los unir en la construcció de la vivenda. A la Figura 56 que hi ha a continuació es pot veure la col·locació d'aquestes estructures sobre els fonaments.



*Figura 57. Col·locació dels contenidors de la planta baixa*

Pel que fa a la transformació del contenidor marítim és bàsic tallar les obertures de les portes i finestres al taller. Llavors, aquest és transportat al lloc de l'obra, on s'instal·la en uns fonaments que s'han fet prèviament, mitjançant ciment, per tal de que el contenidor quedi fixat; amb un dia es va alçar tota l'estructura de la casa.

Es va envoltar el contenidor marítim d'un total de dotze centímetres de llana de roca, que és un material aïllant i per sobre de l'aïllament s'hi va enganxar fusta. A la part superior, per sobre de la fusta, s'hi van enganxar també làmines de fibra-ciment, per la teulada i el ferrer va soldar les portes i les finestres a les obertures fetes amb anterioritat.

Per la part de dins hi ha cinc centímetres d'aïllament utilitzant suro i per la resta les parets són de pladur, el terra és de grès, excepte el de la cuina que és de ceràmica. Hi ha parquet i el sostre és de fusta tal i com s'observa a les Figures 57 i 58.



*Figura 58. Punts d'unió de contenidors en l'estructura interior*



*Figura 59. Aïllament de l'estructura de l'edifici*

Els avantatges d'un habitatge construït amb contenidors marítims són que bona part de la casa te la pots fer tu, que hi ha una menor inversió en mà d'obra i que es genera un major estalvi econòmic que en el cas d'un habitatge "tradicional".

Són edificis més flexibles perquè permeten afegir-hi més mòduls en funció de la parcel·la on estigui situat. En aquest cas la parcel·la no en permetia l'expansió.

Xavier Coromina es mostra convençut que l'ús de contenidors marítims reciclats pot ser una bona alternativa a l'habitatge tradicional per a la creació d'espais d'ús social i d'habitatge assequible.

## **7. Disseny d'un habitatge modular sostenible i social amb contenidors marítims**

Per posar en pràctica tot el que s'ha esmentat anteriorment a la part teòrica, i tenint en compte el punt de vista dels professionals del sector i els exemples que tinc d'habitatges o espais construïts a partir de contenidors marítims i també del concepte de l'arquitectura mòbil, procedeixo a dissenyar i estudiar els costos d'un habitatge modular social amb contenidors. L'objectiu és que a la vegada sigui sostenible, intel·ligent, integrador i amb la viabilitat de que es pugui aplicar a la comarca de la Garrotxa. Per tant procurant també que sigui passiu en el medi d'aquesta comarca.

### **7.1 Planificació**

Es projecta un complex de quatre edificis modulars i de caràcter social amb la intenció de ser construïts a la comarca de la Garrotxa.

Cada edifici consta de dues plantes on hi ha distribuïts dos habitatges per planta.

Cada planta està formada per sis contenidors reciclats del tipus "Hige Cube" de 12,192 metres de llarg i dos contenidors reciclats tipus "Dry Van" de 6,058 metres de llarg.

Tot el conjunt d'habitatges té instal·lats sistemes de plaques solars fotovoltaïques, aerotèrmia i aïllament per tal de que esdevinguin edificis energèticament eficients de manera passiva.

Es planifiquen, també, dos espais modulars mòbils per a bicicletes i vehicles recoberts amb vegetació per tal que apareguin i desapareguin, integrats a l'entorn i minimitzin el seu impacte en el conjunt d'habitatges on es potencia la vegetació i aprofitament del terreny com a hort urbà. D'aquesta manera podem enfocar l'arquitectura com un element viu que dona dinamisme a l'entorn.

### **7.2 Disseny**

A continuació detallaré les distribucions interiors i els detalls de l'exterior dels habitatges que he dissenyat a partir del programa Live Home 3D. Cada habitatge té el mateix disseny interior i exterior, ja que pertanyen, tal i com he esmentat a l'apartat anterior a un mateix complex.





Figura 60. Imatge edifici en planta

Cada habitatge té una superfície total de 72,4 metres quadrats, que equival a la superfície total de tres contenidors "Hige Cube" de 12,192 metres de llarg i 2,438 metres d'ample, més la superfície de terrassa, equivalent al contenidor marítim de plataforma amb una llargada de 6,058 metres i una amplada de 2,438 metres, la qual és de 14,8 metres quadrats.

Aquest tipus de contenidor únicament té la superfície del terra.

Per tant, la superfície que està ubicada a la planta baixa de l'edifici va subjectada amb uns pilars d'acer a la superfície de terra del terrat de la planta superior.

Pel que fa al terrat de la planta superior té els mateixos pilars d'acer que van subjectats a una planxa d'acer, que en aquest cas actua com a coberta.

Pel que fa a la distribució d'espais de cada habitatge, aquests consten de:

- Entrada amb una superfície de 5,9 metres quadrats.

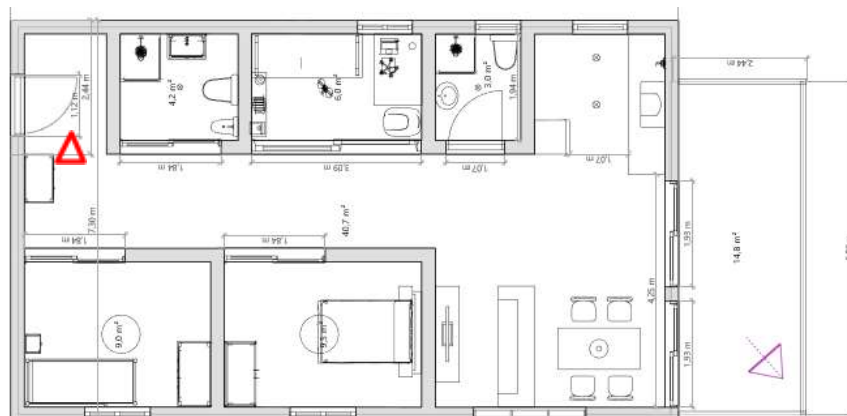


Figura 61. Posició de l'entrada en la captura del plànol moblat de l'habitatge



Figura 62. Imatge de l'entrada de l'habitatge en 3D

- Zona de cuina-menjador-sala d'estar (EMC) amb una superfície total de 24,5 metres quadrats.

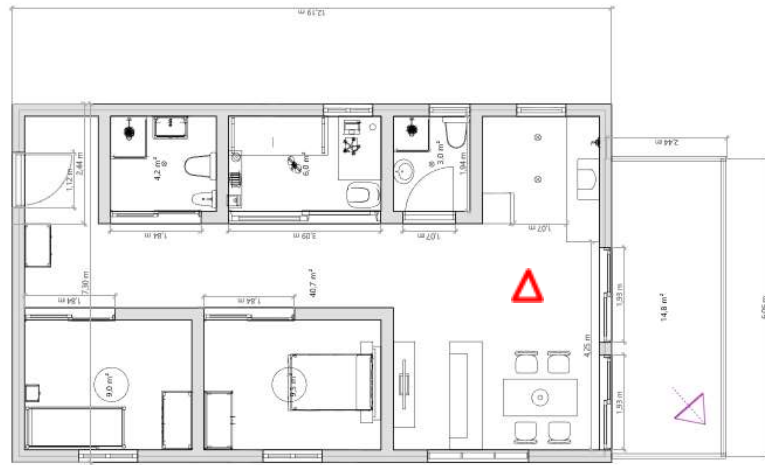


Figura 63. Posició de l'espai cuina - menjador en la captura del plànol moblat de l'habitatge



Figura 64. Imatge de l'espai cuina - menjador en 3D

- Passadís de 10,26 metres quadrats.

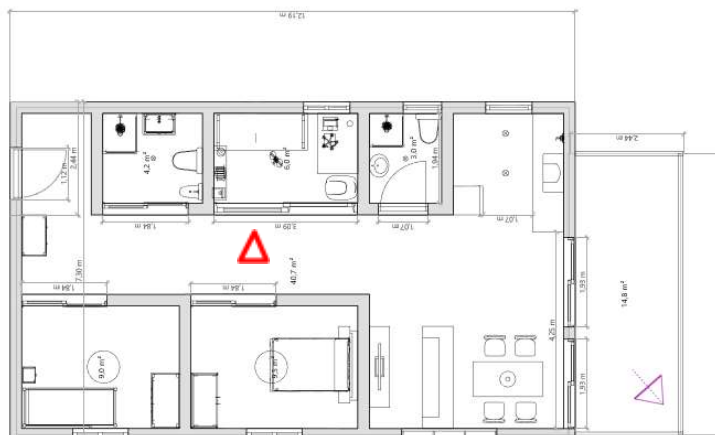


Figura 65. Posició del passadís en la captura del plànol moblat de l'habitatge



Figura 66. Imatge del passadís en 3D

- Dues cambres higièniques (CH), la primera de 4,2 metres quadrats i la segona de 3 metres quadrats.

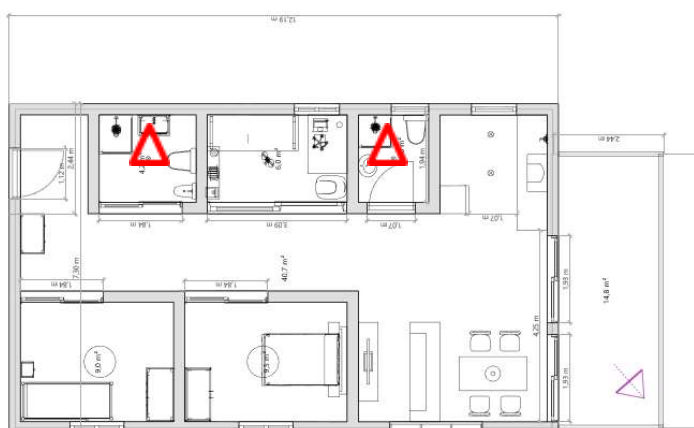


Figura 67. Posició de les dues cambres higièniques en la captura del plànol moblat



Figura 68. Imatge de les cambres higièniques en 3D



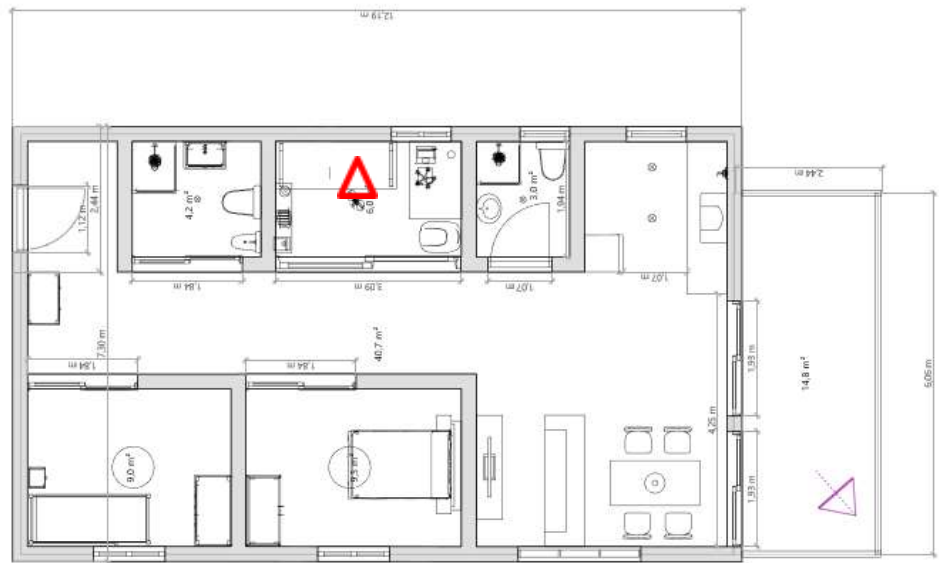


Figura 71. Posició de la cambra polivalent en la captura del plànol de l'habitatge moblat



Figura 72. Imatges de la cambra polivalent en 3D

- Terrassa de 14,8 metres quadrats.

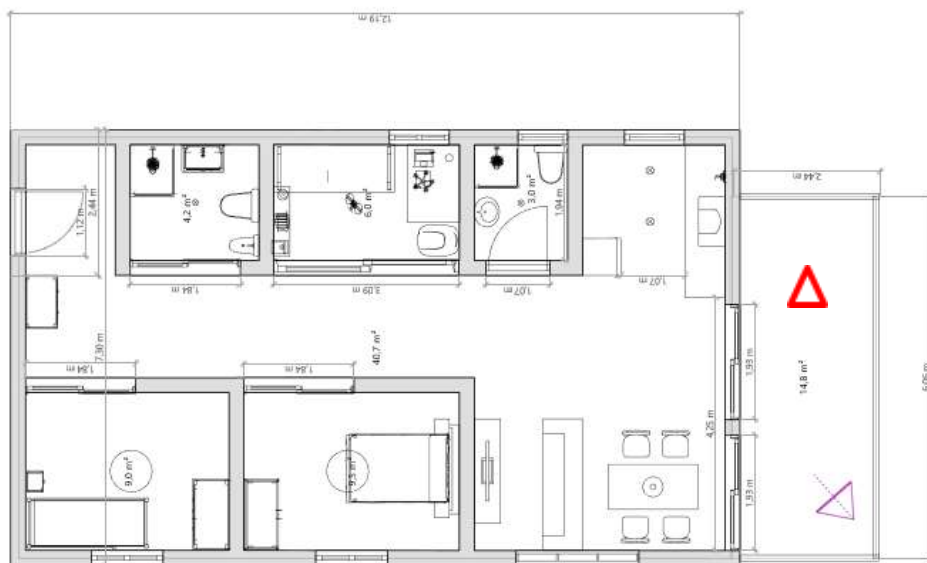


Figura 73. Posició de la terrassa en la captura del plànol de l'habitatge moblat



Figura 74. Imatge de la terrassa en 3D

A la Figura 75, corresponent al plànol del pis esquerre de planta, present a l'Annex II, que apareix a continuació, s'hi poden veure dos quadrats de 2 metres de costat inscrits a les habitacions i cercles inscrits al passadís, al menjador, a l'entrada de l'habitatge i a cada cambra tal i com estableix el Decret Llei d'habitabilitat.

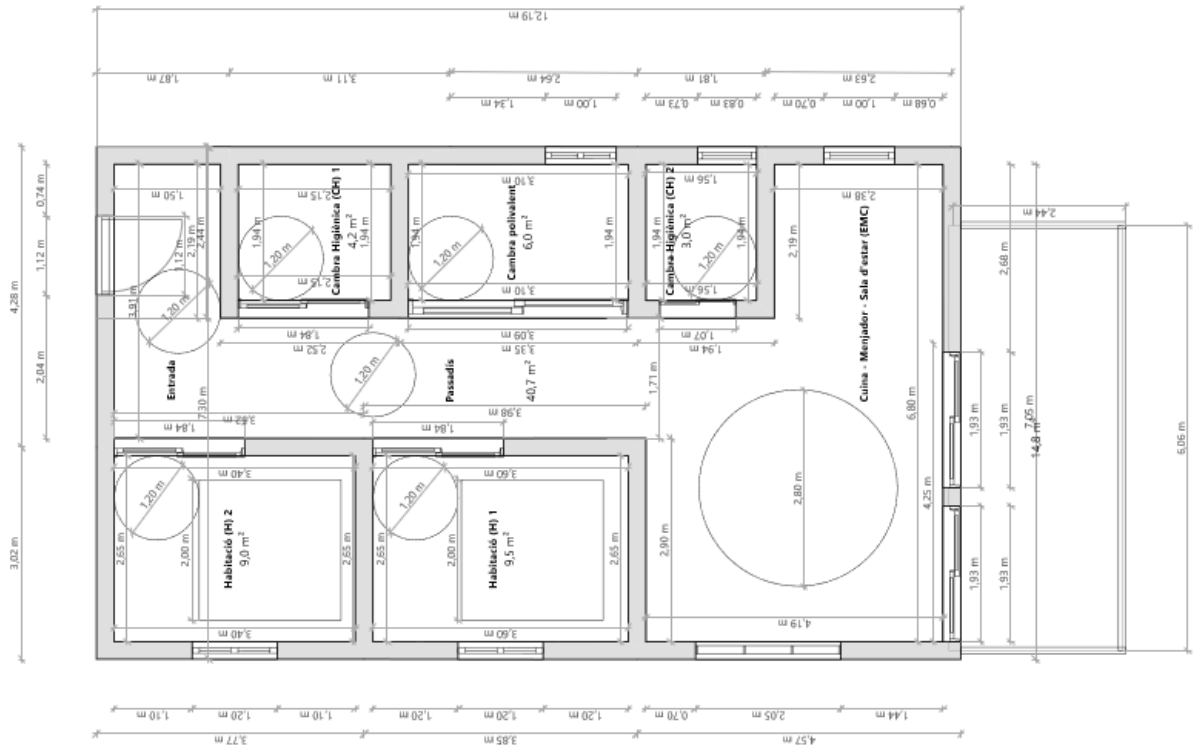


Figura 75. Captura del plànol del pis esquerre de planta amb les figures que exigeix el Decret d'Habitabilitat.

Per a poder assolir la distribució de l'habitatge esmentada s'han col·locat els tres contenidors "Hige Cube" de costat, tal i com es veu a la Figura 75.

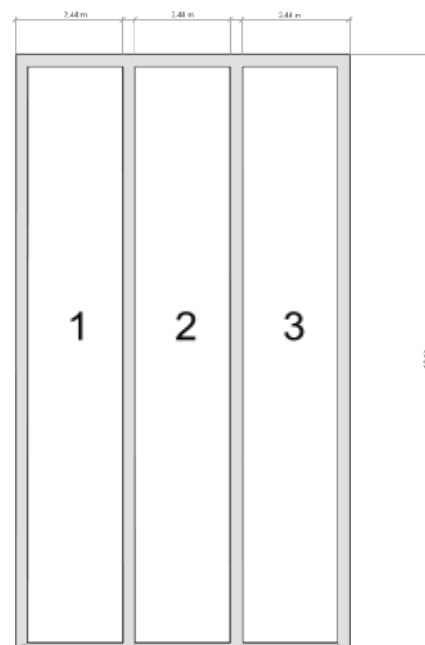


Figura 76. Disposició dels contenidors "Hige Cube"

Per a poder complir els requisits d'habitabilitat i accessibilitat esmentats anteriorment he hagut de suprimir les parets dreta del contenidor 1 i esquerra del contenidor 2, de la Figura 75, per a poder generar les obertures de l'espai d'ús comú (EMC) i poder augmentar l'amplada de les dues habitacions, mitjançant parets de pladur, per tal de que es pugui inscriure el quadrat de 2 metres de costat en ambdues habitacions, tal i com estableix la normativa. De la mateixa manera s'han generat les obertures corresponents a les portes i finestres de la vivenda.

En relació a les parets esquerra de la Cambra Higiènica 1, la Cambra polivalent i la Cambra Higiència 2 s'ha aprofitat gran part de la paret esquerra del contenidor 3, on únicament s'han generat obertures a les parts superior i inferior per a poder garantir les zones de l'entrada i la cuina.

Per tant les dues habitacions situades a la part esquerra de l'habitatge tenen una amplada final de 3,15 metres, mentre que les dues cambres higièniques i la cambra polivalent mantenen l'amplada, arrodonida a les centèsimes, del contenidor marítim 3.

L'amplada final del passadís és d'1,71 metres. Per tant aquest mètode permet mantenir l'amplada reglamentària del passadís i que a la vegada no sigui excessivament ample en comparació a l'amplada de les diferents estances. Veure la Figura 77.





## 7.2.2 Disseny exterior

Els quatre edificis presents en el complex compleixen un disseny exterior respectuós i passiu amb l'entorn i paratges naturals de la comarca de la Garrotxa. A la vegada permeten la instal·lació, en les seves cobertes, de sistemes d'energia renovable com les plaques solars sense que generin un gran impacte en el disseny de l'edifici envers l'entorn.

D'aquesta manera per a la façana de cada edifici he combinat la fusta, inspirant-me en l'Alta Garrotxa i plaques d'alumini imitant la pedra basàltica, molt present a la Zona Volcànica de la Garrotxa.

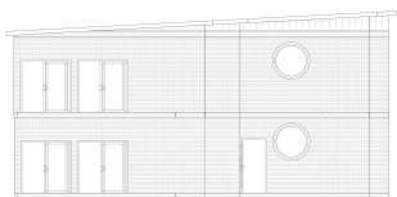
L'Alta Garrotxa és una zona boscosa, feréstega i ombrívola, situada al nord de la comarca de la Garrotxa, on hi predominen les roques calcàries i les alzines.

La Zona Volcànica de la Garrotxa, engloba els més de quaranta cons volcànics de la Garrotxa, on la majoria d'ells es concentren al voltant de les poblacions d'Olot i Santa Pau. En aquesta extensió de terreny destaca la immensitat de pedres basàltiques que s'hi troben.

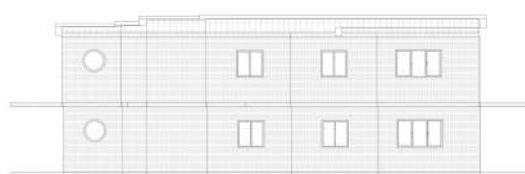
En totes dues zones predomina una tonalitat fosca de colors tant pel que fa al gris basàltic com el marró de la fusta i això ho he reflexat al disseny.

És un disseny de línies rectes sense gaires estridències perquè s'integri més en l'entorn.

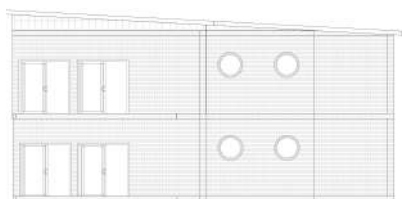
### 7.2.2.1 Vistes



Alçat sud



Alçat est



*Figura 78. Vistes de l'edifici*

7.2.2.2 Edifici en perspectiva



---

*Figura 79. Vistes de l'edifici en 3D*

### 7.3 Orientació

L'orientació de l'edifici és molt important a l'hora de disminuir despeses en consum energètic.

A l'hemisferi nord, on es situa Catalunya, el sol passa gairebé tot el seu temps diürn al cel del sud i a l'estiu al cel del nord. Per tant convé que els edificis s'orientin al sud solar per aprofitar al màxim l'energia calorífica d'aquest i per treure el màxim profit de les instal·lacions de les plaques solars fotovoltaïques.

En el cas de l'edifici que projecto l'ubicació sud seria la més adequada per a incidir en l'estalvi energètic.

En una situació real s'utilitzen mesures com l'orientació del terreny, situació, pendent, hores d'insolació etc. que s'introdueixen en software específic que dona els paràmetres adequats per a orientar adequadament els edificis.

### 7.4 Materials

A la façana exterior dels edificis es combinen, tal i com he esmentat a l'apartat anterior, dues textures, que consten per una banda de plaques de SATE amb imprimació gris simulant la pedra basàltica i per l'altra d'imprimació de fusta per a integrar-se al paisatge de la zona volcànica de la Garrotxa on predominen aquests elements.

A cada paret de l'edifici, parets dels contenidors que donin amb l'exterior hi haurà aïllament a dues bandes. Per a la part exterior de l'edifici, l'aïllament utilitzat és el SATE (Sistema d'Aïllament Tèrmic Exterior). Aquest sistema d'aïllament consta de diferents capes tal i com es veu a la següent figura.



Figura 80. Sistema SATE

He optat per un SATE format per panells de fibra de fusta. Aquesta pot ser fusta reciclada i d'aquesta manera s'obté un producte natural, el qual per obtenir-lo no es genera un gran impacte ambiental.

Aquest sistema per un habitatge construït a partir de contenidors marítims és avantatjós en els diferents aspectes:

- Transpirable a la difusió del vapor
- Permet un clima interior sa i confortable per a l'habitatge
- S'adapta fàcilment a la forma de l'edifici
- Permet un notable aïllament acústic i tèrmic
- Excel·lent protecció contra l'escalfor ambiental de l'estiu
- Fixació directa i protecció de l'estructura

Les parets de distribució interior es resoldran amb envans de pladur que a sobre de l'estructura metàl·lica es fixaran sobre una capa aïllant de llana mineral de roca. La llana mineral de roca és un dels aïllants més utilitzats en interior perquè permet aïllar bé l'habitatge tant tèrmica com acústicament i es pot extreure de la roca basàltica, un element ven present a la Garrotxa.

El material per a les cobertes de cada habitatge i els replans consta de planxes de zinc de junta plegada pintada de color marró fosc imitant el color de la greda. Per a les obertures exteriors s'utilitzen tancaments d'alumini.

El material de marcs i portes serà de fusta i el terra interior dels habitatges serà de gres.

## **7.5 Elements estructurals**

### **De l'edifici**

Els elements estructurals de l'edifici estan subjectats al terreny sobre una fonamentació superficial.

L'estructura vertical de l'edifici està formada pels pilars metàl·lics dels contenidors i l'estructura horitzontal per forjat també d'estructura metàl·lica i planxa de formigó armat.

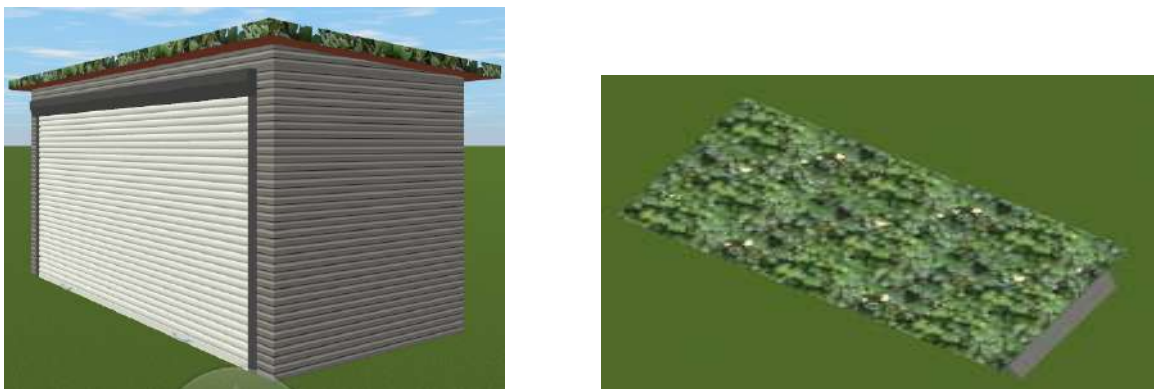
### **Dels mòduls mòbils**

Aquest sistema està contemplat dins l'àmbit de l'arquitectura viva i es pot aplicar amb l'ajut d'un elevador, el qual permet l'elevació dels mòduls destinats a garatges de vehicles de dues rodes i de cotxes.

Els mòduls destinats a vehicles de 4 rodes seran pensats per un vehicle per vivenda enfocat a un tema de potenciar la mobilitat mitjançant altres models més sostenibles com bicicletes o motocicletes elèctriques.

Seràn un mòduls tipus ascensor que apareixen o desapareixen proporcionant vida a una arquitectura canviant en funció de les necessitats de l'usuari.

A la part superior d'aquests mòduls hi haurà vegetació de la zona per a potenciar la seva integració en el paisatge i contribuir a mantenir la biodiversitat.



*Figura 81. Vista en perspectiva del mòdul d'aparcament de vehicles i vista en planta soterrat.*

## 7.6 Eficiència energètica

### **Subministrament d'aigua:**

L'edifici disposarà de subministrament d'aigua potable. La xarxa d'aigua estarà formada per l'escomesa, el comptador individual i la instal·lació interior.

### **Subministrament elèctric:**

L'edifici disposarà de subministrament elèctric mínim de la xarxa combinat amb plaques solars fotovoltaïques comunitàries per a reduir la despesa energètica de l'habitatge.

La propietat de l'instal·lació solar fotovoltaica en un edifici residencial és de la comunitat de veïns que utilitza el teulat per a l'instal·lació de les plaques en una superfície que de per si és de propietat compartida.

L'estalvi energètic repercuteix sobre la factura de la llum particular i també sobre les despeses comunitàries dels serveis de l'edifici com ascensor, llums de l'escala...

L'escalfament de l'aigua sanitària es realitzarà mitjançant l'instal·lació de bombes de calor. Aquestes bombes de calor tenen acumuladors que utilitzen la calor de l'aire com a font d'energia renovable. Extreuen la calor de l'aire per escalfar l'aigua, consumint una quantitat mínima d'energia. D'aquesta forma, el 75% de la calor generada és gratuïta.

Tenen un alt rendiment i permeten estalviar a la factura energètica i es poden controlar digitalment.

El calefactat de l'interior de l'habitatge es realitzarà amb radiadors elèctrics aprofitant la instal·lació comunitària de plaques solars fotovoltaïques.

En l'edifici es té en compte l'estalvi d'energia reduint la demanda energètica i aprofitant el rendiment de les instal·lacions tèrmiques: climatització, calefacció i il·luminació de baix consum.

## **7.7 Estudi de costos**

Per a l'estudi de costos, tenint en compte la meua formació com a estudiant de batxillerat, he considerat fer una aproximació al cost de l'habitatge per a comprovar l'hipòtesi sobre la seva viabilitat com a habitatge de protecció oficial.

Per aquest motiu m'he basat en la consulta de diverses fonts documentals i projectes reals d'edificis construïts amb contenidors marítims així com els preus relacionats amb els costos dels mateixos.

Els habitatges protegits amb alguna de les tipologies de protecció oficial existents tenen unes característiques determinades i a l'hora de fer-ne una transmissió (venda, lloguer...) poden tenir unes limitacions de preu o bé estar sotmesos a l'autorització de l'Administració.

La normativa actual considera com a zones geogràfiques, els àmbits territorials en què es distribueixen els municipis de Catalunya a efectes d'aplicació del Pla per al dret a l'habitatge.

Els municipis inclosos en cada una de les zones geogràfiques es determinen a proposta del titular del departament competent en matèria d'habitatge i a Catalunya hi ha quatre zones geogràfiques que es denominen A, B, C i D.

Pel que fa a les tipologies d'habitatges amb protecció oficial de preu concertat es determinen en consideració a l'existència d'especials dificultats d'accés a l'habitatge fet que intervé en l'acotació del preu màxim de venda i renda màxima de lloguer i el coeficient de ponderació dels ingressos familiars.

Olot és considerat un municipi que està a la zona B i segons el DECRET 75/2014, de 27 de maig, del Pla per al dret a l'habitatge del DOGC núm. 6633, 29/05/2014 amb Vigència 19/05/2022 el preu màxim de venda dels habitatges de protecció oficial de promoció pública es fixa en 758 euros per metre quadrat de superfície útil.

Els costos dels diversos materials i estructures utilitzades en el disseny de l'habitatge creat a partir d'aquesta recerca es poden desglossar de la següent manera:

- 01 Condicionament del terreny 1500€
- 02 Fonaments 4528€
- 03 Sistema estructural 48000€
- 04 Sanejament 4560€
- 05 Sistemes d'envolvent i d'acabat exteriors 36624€
- 06 Paviments 12100€
- 07 Sistemes de compartimentació i d'acabats interiors 4552€
- 08 Fusteries exteriors 23500€
- 09 Fusteries interiors 5860€
- 10 Instal·lació d'aigua 12300€
- 11 Instal·lació elèctrica 7560€
- 12 Instal·lació plaques fotovoltaïques comunitàries 27104€
- 13 Vidres 6300€
- 14 Pintura 4500€
- SS Seguretat i Salut 2308€

El total del pressupost d'execució material d'un bloc és de 201296€

El total del preu per cada habitatge de 72.40 m<sup>2</sup> del bloc de vivendes és de 50324€

El preu màxim de venda per metre quadrat per a vivendes de protecció social és de 758€ i per tant el cost dels habitatges dissenyats és inferior al mercat que seria de 54879.20€.

## **7.8 Viabilitat com a habitatge social a la Garrotxa**

Aquesta dada ens indica la viabilitat de plantejar construccions de protecció social a la Garrotxa, una zona amb elevada necessitat d'habitatge social, utilitzant estructures reciclades de contenidors marítims aplicant-hi elements que els converteixin en habitatges de caràcter social i sostenible integrats a l'entorn de la Garrotxa i de la ciutat d'Olot.

D'aquesta manera es pot donar resposta afirmativa a les hipòtesis plantejades en aquest treball de recerca.

## 8. Conclusions

Després d'haver finalitzat tot el procés de recerca i haver realitzat el disseny i estudi de costos, puc concloure que en un futur la gran majoria d'habitatges seran modulars i per la seva construcció s'utilitzaran materials procedents de l'entorn on es trobi situat l'habitatge per a reduir la petjada de CO<sub>2</sub>.

Mitjançant les entrevistes he pogut entendre que l'arquitectura modular és un terreny per anar explorant per poder aplicar-lo de manera generalitzada a la construcció d'habitatges tant d'ús particular com per ús social.

Tenen un potencial important pel que fa a adequació dels espais a les necessitats que actualment presenta ja la societat i el canvi conceptual en qüestió de vivenda en un futur on els espais caldrà que siguin més flexibles adaptant-se a les necessitats de l'usuari.

Els costos dels habitatges són elevats i tot i que els de protecció social estan regulats per normativa, l' utilització d'estructures fetes amb el reaprofitament de contenidors marítims usats pot ajudar a que la vivenda sigui més assequible i per tant contribuir a la disminució de desigualtats socials i afavorir que famílies amb recursos econòmics limitats puguin accedir a habitatges dignes.

Aquesta investigació és podria fer més extensa i aprofundida perquè, tot i que a nivell teòric mostra uns resultats viables, caldria poder comprovar també la viabilitat de l' hipòtesi plantejada sobre el terreny mitjançant la construcció real de l'edifici dissenyat amb els ajustos i millores que probablement caldria aplicar-hi.

Una altra situació que pot constituir un nou estudi i permetria desenvolupar encara més el present treball seria la que fa referència als mòduls mòbils aplicats a les zones de garatge per a vehicles que es poden integrar en l'entorn i canviar la fisonomia urbana de les ciutats, apareixent i desapareixent de la vista. D'aquesta manera es produeix un dinamisme arquitectònic molt interessant en la generació i reaprofitament d'espais.

Al llarg de l'investigació he pogut ampliar els coneixements sobre l'estructura dels contenidors marítims i la seva aplicació en l' arquitectura modular. Això m'ha permès tenir una visió més àmplia sobre la construcció d'habitatges modulars i de com pot canviar i canviarà en un futur el concepte d'habitatge.

He pogut descobrir la part humana de l'arquitectura a través de les entrevistes amb els diferents professionals que m' han atès perquè no es pot deslligar el concepte d'habitatge de les persones o usuaris que habitaran l'espai creat.



Plantejar aquest treball de recerca ha estat també un repte personal per aprendre a utilitzar programes com el Live Home 3D per a dibuixar plànols i generar imatges en 3D. El muntatge d'una impressora 3D i la posterior aplicació d' aquesta tecnologia en l'elaboració d'una de les maquetes ha estat també un repte.

Calcular els costos de l'edifici de manera el més aproximada possible, tenint en compte la situació actual de pujada de preus i volatilitat de costos en els pressupostos ha estat complex fent-ho a partir de documentació i anàlisi de costos de construccions reals com els blocs d' habitatge social fets amb contenidors de la ciutat de Barcelona.

Pel que fa a les característiques de l' habitatge com a edifici intel·ligent he pogut constatar que els sistemes domòtics encareixen les construccions com la que he plantejat però es pot aplicar la intel·ligència d'un edifici a l'estructura i per tant a la seva eficiència passiva amb l' estalvi energètic que comporta enlloc de carregar amb una despesa important en la col·locació de cablejat i sensors per al control dels diversos sistemes.

Hi ha molts aspectes de l'arquitectura que m' encuroseixen i m' empenyen a seguir cercant de manera que encara continuaria investigant en aquest treball perquè com va escriure l' arquitecte Norman Foster *“Para ser arquitecto, tienes que ser dos cosas: optimista y curioso”*.

## 9. Bibliografia

AGUILAR MAS, C. (Ins. La Garrotxa). Els habitatges socials a Olot. Olot: promoció 2007-2009

Catalunya. Decret Llei 141/2012, de 30 d'octubre, pel qual es regulen les condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 2 de novembre de 2012, núm. 6245

Catalunya. Decret Llei 28/2021, de 21 de desembre, de modificació del llibre cinquè del Codi civil de Catalunya, per tal d'incorporar la regulació de les instal·lacions per a la millora de l'eficiència energètica o hídrica i dels sistemes d'energies renovables en els edificis sotmesos al règim de propietat horitzontal, i de modificació del Decret Llei 10/2020, de 27 de març, pel qual s'estableixen noves mesures extraordinàries per fer front a l'impacte sanitari, econòmic i social de la COVID-19, en l'àmbit de les persones jurídiques de dret privat subjectes a les disposicions del dret civil català. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, 23 de desembre de 2021, núm. 8569

COSTA, A. (Ins. La Garrotxa). Disseny d'una casa ecològica i autosuficient. Olot: promoció 2019-2021

GIRALDEZ DURAN, A. (Ins. La Garrotxa). Arquitectura sostenible. Olot: promoció 2019-2021

PARÉS FIGUERAS, B. (Ins. La Garrotxa). La domòtica. Olot: promoció 2007-2009

SIMÓN FRIGOLA, A. (Ins La Garrotxa). Minicases mòbils. Olot: promoció 2019-2021

Arjona, J. M. , Bosch, F. X. , Cabañas, A. , Noguer, J. , Masó, B. , Matas, M. , Pau, J. M. , Ros, A. , Soliguer, J. , Sureda, N. i Vendrell, M. J. (2021, Juny). La punxa: construccions modulars. Col·legi d'aparelladors, arquitectes tècnics i enginyers d'edificació de Girona. <https://www.aparellador.cat/images/ServeisCollegiat/Publicacions/Punxa/60LaPunxa.pdf>

Arquitectura legal. (2016). Tinc un local en planta baixa amb un altell, el puc convertir en habitatge?. <http://ararquitecturalegal.com/ca/local-en-planta-baixa-i-altell-canvi-dus-a-habitatge/>

Blanquerna. (2014). Exemples de com citar per tipologies de documents. Universitat Ramon Llull. Biblioteca. <https://biblioteca.blanquerna.edu/ca/ajuda-a-la-recerca/com-citar/american-psicological-association-%28apa%29/exemples-de-com-citar#Legislacio>

Dron3D 8A. (2018). *Creality Ender 3 - Guia de muntatge* [Vídeo]. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?v=tncJbsi\\_M\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=tncJbsi_M_4)

Figuera, A. (2021, Desembre 8). 3/24. Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals. CCMA.

<https://www.ccma.cat/324/arquitectura-que-emergeix-de-terra-el-projecte-de-miquel-subir-as-a-la-garrotxa/noticia/3134126/>

Llorens, A. i Ruiz, F. (2022). L'informatiu. Col·legi d'aparelladors, arquitectes tècnics i enginyers d'edificació de Barcelona.

<https://informatiu.apabcn.com/blog/construccio-edificis-contenedors-maritims/>

Mundowin. (2022) 5 millors software de disseny de contenidors per la llar per Windows 10.

<https://mundowin.com/5-mejores-software-de-diseno-de-contenedores-de-envio-para-el-hogar-para-windows-10/>

Sala, J. i Subiràs, M. (2021). Bianna Creative Lab. <https://biannalab.com/>

Telenotícies Comarques. (2021, Gener 27). TV3. Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals. CCMA.

<https://www.ccma.cat/tv3/alcanta/telenoticies-comarques/barcelona-construira-dos-nous-blocs-dhabitatges-socials-amb-contenedors-maritims/video/6080997/>

Arquitectura y construcción. (2019). Un recorrido hacia el pasado: historia de la arquitectura modular. Interempresas Media, S.L.U.

<https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/355283-Un-recorrido-hacia-el-pasado-historia-de-la-arquitectura-modular.html>

Cube. (2022). Historia de la vivienda modular prefabricada hasta los años 50. Casas prefabricadas Cube.

<https://casasprefabricadascube.com/historia-vivienda-modular/>

Arquitectura sostenible. (2018, Octubre 16) Ventajas de la construcción modular. CUPA Group.

<https://arquitectura-sostenible.es/ventajas-de-la-construccion-modular/>

Wikiarquitectura. (s.d.). Walter Groupis.

<https://es.wikiarquitectura.com/arquitecto/gropius-walter/>

Blog. (2011). Le Cabanon. La arquitectura modular de Le Corbusier. Modus Vivendi.

<http://www.modus-vivendi.es/blog/2011/05/02/le-cabanonla-arquitectura-modular-de-le-corbusier/>

Ropero, D. i Comas, Ana. (s.d.) Construcción modular de viviendas y arquitectura. Drestudioarquitecturamodular.

<https://xdoc.mx/preview/construccion-modular-y-arquitectura-5ebf06b9c135f>

Wikiarquitectura. (s.d.). Mies Van der Rohe.

<https://es.wikiarquitectura.com/arquitecto/mies-van-der-rohe-ludwig/>

abc. (2022). Un pequeño paseo por la historia de la arquitectura industrializada.

<https://abcmodular.com/aplicaciones/arquitectura-industrializada-historia>

Land - Urbanisme i Projectes. (2015)

<http://www.land-up.net/ca>

L'informatiu. (2022). Construcció amb contenidors marítims: ètica o estètica? Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes tècnics i Enginyers d'Edificació de Barcelona.

<https://informatiu.apabcn.com/blog/construccio-amb-contenidors-maritims-etica-o-estetica/>

Lafuente, A. (2021). Estudi per a la reutilització de contenidors marítics en desús com a habitatge. Memòria.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/357898/MEM%C3%92RIA.pdf?sequence=5>

Info Barcelona. (s.d.). A punt el primer edifici APROP a la Ciutat Vella per a emergències habitacionals. Ajuntament de Barcelona.

[https://www.barcelona.cat/infobarcelona/ca/tema/serveis-socials/a-punt-el-primer-edifici-a-prop-a-ciutat-vella-per-a-emergencies-habitacionals\\_893430.html](https://www.barcelona.cat/infobarcelona/ca/tema/serveis-socials/a-punt-el-primer-edifici-a-prop-a-ciutat-vella-per-a-emergencies-habitacionals_893430.html)

Think Box. (s.d.). Cuatro medidas de contenedores marítics para casas.

<https://thinkbox.es/medidas-contenedores-maritimos/>

Transports portuaris. (S.D.). Mides contenidors marítics. Transports Portuaris S.A.

<https://www.transportuarios.com/ca/mides-contenedors/>

Gardinetti, M. (s.d.). Le Corbusier, Dom-ino. Tecne.

<https://tecne.com/le-corbusier/dom-ino-uno-a-uno/>

Estadístiques. (2022). Últimes dades. Port de Barcelona.

<https://www.portdebarcelona.cat/web/autoritat-portuaria/estadisticas>

Solideo. (2022).

<https://www.solideo.es/placas-solares/instalacion/comunidad-vecinos/>

Sistema SATE. (s.d.). Aislamiento térmico exterior, para enlucir, de fibras de madera. Ecospai.

<https://ecospai.com/wp-content/uploads/2021/11/Sistema-SATE-Pavawall-.pdf>

Weber. (2017). SATE - Aislamiento Térmico por el Exterior. Saint - Gobain.

<https://www.es.weber/sate>

Energies Renovables. (2020). Aerotèrnia. Nucli Solar.

[https://nuclisolar.com/blog/per-que-installar-aerotermia/?gclid=CjwKCAjw3qGYBhBSEiwAcnTRLiFoOODCxTITKGPuFhhC1lg3QydCLKuStbbJoczg\\_JX5EdPEXVPIWBoCpDwQAvD\\_BwE](https://nuclisolar.com/blog/per-que-installar-aerotermia/?gclid=CjwKCAjw3qGYBhBSEiwAcnTRLiFoOODCxTITKGPuFhhC1lg3QydCLKuStbbJoczg_JX5EdPEXVPIWBoCpDwQAvD_BwE)

Gobierno de España, Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2010).

Documento Básico SUA.

<https://www.cgate.es/hit/Hit2015-1/DccDBSUA.pdf>

Casas Container. (s.d.). Tipos y tamaños de contenedores marítimos. Kubo.

<https://casascontainers.com.ar/Tipos-y-tama%C3%B1os-de-contenedores.pdf>

Ecohouses. (2018). L'orientació òptima per construir una casa eficient energèticament

<https://www.ecohouses.es/lorientacio-optima-per-construir-una-casa-amb-un-us-eficient-d-e-lenergia/>

Molduras (2021). Madera para exteriores. Grupo Molduras.

[https://grupomolduras.com/madera-para-exterior/?gclid=Cj0KCCQjw08aYBhDIARIsAA\\_gb0etoSH63CFwp8DXjh6YNk9bN0g6teL2CujPoRDgmPVLqk6p7moZhiYaAhRYEALw\\_wcB](https://grupomolduras.com/madera-para-exterior/?gclid=Cj0KCCQjw08aYBhDIARIsAA_gb0etoSH63CFwp8DXjh6YNk9bN0g6teL2CujPoRDgmPVLqk6p7moZhiYaAhRYEALw_wcB)

Article tècnic. (2010). Bomba de calor aire - agua per a agua calenta sanitària.

<https://www.enginyersbcn.cat/media/upload/arxiu/collegi/any-ite/bomba-calor.pdf>

Insta Maps. (2022). Zones HPC Categories.

<https://www.instamaps.cat/visor.html?businessid=bec4e3fa065c2b67ee2351f1dc2a106a&id=57832233&title=Zones%20i%20Arees&3D=false&embed=1#11/42.1777/2.4979>

Sánchez, A. (2017). Arquitectura Low Cost: construcciones de emergencia y nuevas ciudades con contenedores marítimos

<https://ovacen.com/wp-content/uploads/2020/01/TFG-A-084.pdf>

Uvence, R. A. (2020). Arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas. Ovacen.

<https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>

Catalunya. Portal Jurídic.

<https://habitatge.gencat.cat/ca/ambits/Preus-ingressos-i-zones/preus-maxims-de-venda-i-renda-dels-habitatges-protegits-en-segones-i-posteriors-transmissions/>

[https://habitatge.gencat.cat/ca/ambits/Preus-ingressos-i-zones/Arees\\_i\\_zones\\_de\\_referencia/zones-de-proteccio-oficial/](https://habitatge.gencat.cat/ca/ambits/Preus-ingressos-i-zones/Arees_i_zones_de_referencia/zones-de-proteccio-oficial/)

[https://habitatge.gencat.cat/ca/ambits/Preus-ingressos-i-zones/Arees\\_i\\_zones\\_de\\_referencia/zones-de-proteccio-oficial/](https://habitatge.gencat.cat/ca/ambits/Preus-ingressos-i-zones/Arees_i_zones_de_referencia/zones-de-proteccio-oficial/)

<https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=663379>

Catalunya. Agència de l'Habitatge. Instrucció 1/2022, d'actualització dels mòduls d'habitatges de protecció oficial.

[http://agenciahabitatge.gencat.cat/wps/wcm/connect/0236b389-02d4-44ee-950a-45220fa221f4/Instruccio\\_1\\_2022\\_actualitzacio\\_moduls.pdf?MOD=AJPERES](http://agenciahabitatge.gencat.cat/wps/wcm/connect/0236b389-02d4-44ee-950a-45220fa221f4/Instruccio_1_2022_actualitzacio_moduls.pdf?MOD=AJPERES)

Viquipèdia. (2022). Frank Lloyd Wright.

[https://ca.wikipedia.org/wiki/Frank\\_Lloyd\\_Wright](https://ca.wikipedia.org/wiki/Frank_Lloyd_Wright)

Gallego, I. (2013). Contenedores habitados, vivienda de Arcgency para World Flex Home.

<https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/contenedores-maritimos-habitados-casa-de-arcgency-3886/>

March Daily. (2022). Granja de alimentos orgánicos en Shanghai.

<https://www.archdaily.cl/cl/02-223955/granja-de-alimentos-organicos-en-shanghai-playze>  
<https://inhabitat.com/luxury-hotel-upcycled-from-35-shipping-containers-set-to-open-next-month-in-china/changzhi-container-hotel7/>

Redacció. (2021). Clube 39, de Yaroslav Galant. Arquitectura deportiva de containers, paramétrica y de calidad.

<https://i1.wp.com/www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/files/2017/02/1307.jpg?ssl=1>  
<https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/clube-39-de-yaroslav-galant-arquitectura-deportiva-de-containers-parametrica-y-de-calidad/>

Neòpolis. (2022). <https://www.neapolis.cat/>

Safe. (s.d.). Aïllament de façana de fusta a Begur.

<https://www.safeinsulation.es/ca/projectes/aïllament-de-facana-de-fusta-a-begur/>

Live Home 3D. (2022). Home and Interior Design Software.

<https://www.livehome3d.com/>

Tu casa de contenedores. (2022). Tipos de contenedores. Casa Contenedores modular.

<https://casascontenedores.es/contenedores-40-pies/>

Todo contenedores. (s.d.). Contenedor ISO maritimo usado

<https://www.todocontenedores.com/producto/contenedor-iso-maritimo-20-usado.html>

Social Energy. (s.d.). Presupuestos.

<https://www.socialenergy.es/presupuestos-7/>



## **10. Annexos**

### **10.1 Annex I: Entrevistes**

#### **ENTREVISTA A MIQUEL SUBIRÀS XARLES, DISSENYADOR I PROPIETARI DE LA CASA IX MONTAGUT I ARQUITECTE DE BIANNA CREATIVE LAB**

##### **1. Com creus que s'interpretarà la idea d'habitatge en un futur pròxim?**

Jo penso que, d'entrada, els espais s'han de transformar a les necessitats, és a dir, el món canvia, internet ha revolucionat la societat, tot això que passa de la COVID-19 i les guerres; en definitiva, el món es transforma i per tant els espais també s'han de transformar.

Abans la gent era molt sedentària i potser cada vegada serà més nòmada, per tant els edificis s'han de transformar, ara bé, el com no el sé però les coses canviaran de proporció i material, ja no hi ha gent per construir coses en una parcel·la. No hi ha paletes, no hi ha fusters i tinc la percepció que cada vegada les coses es faran més en un taller i els habitatges seran més prefabricats, més modulars, de mides que es puguin portar en una obra, muntar-ho allà i deixar la casa feta. De fet, això és el que estem intentant fer; més fabricació i menys construcció.

La gent també demana més rapidesa amb millors acabats; els materials que hi ha nous en el món de les construccions permeten construir més en un taller i no tant a l'obra.

Per tant s'estan donant aquests condicionants perquè segurament anem cap al món del prefabricat, el modulats o no sé com se li ha de dir.

##### **2. Perquè apostes per una arquitectura viva, dissenyant habitatges que es poden soterrar i quins avantatges comporta?**

Al final, sempre m'agrada explicar que hi ha com tres paràmetres molt clars amb la raó de moure els edificis. El primer és l'espai; tu ara estàs en un espai soterrat, a fora està fent molta calor, nosaltres estem en ombra, estem foscos i tenim la sensació de protecció. La relació que tenim entre aquest espai i l'exterior és un, ara estem en un espai introvertit, en canvi fa 10 minuts que estavem a l'exterior, en un espai

extrovertit. No ens hem mogut del lloc i gràcies a l'arquitectura viva podem assolir dos espais totalment diferents.

Per tant, la relació que jo tinc de l'espai amb l'exterior és molt diferent, ja que el moviment ens ho permet.

El segon és la protecció tant climàtica com tèrmica; a dalt feia molta calor perquè en aquest espai tant vidriat a 34°C la sensació era molesta, tot i que la vista era bonica, i ara estem aquí a sota i ens sentim protegits. Si fes tempesta, vent, si ens ho imaginem amb altres climes més extrems, encara té més sentit, espais on potser estan a sota zero permanentment, espais on hi ha huracans, etc.

Per tant el concepte de protecció tant si és climàtica com física també és interessant. Finalment, el tercer punt que també m'agrada destacar és que ara si anem a dalt, segurament quan has arribat no has vist cap edifici, perquè aquest edifici no ocupa un espai en el paisatge i això en segons quins entorns és favorable. Penso que els edificis quan no s'utilitzin no hi siguin té un cert sentit, tant en espais naturals com en urbans. Aquest últim espai que he mencionat també és important perquè potser en un espai públic, com per exemple una botiga de flors o un quiosc, que quan s'estan utilitzant tenen una aparença, potser quan aquests espais tanquen i se'n van a casa seva la gent de les botigues, si es sotressin la seva vista desapareixeria de la superfície del sòl públic i llavors l'espai que quedaria seria totalment diferent.

Per tant l'existir o no d'un element dins un entorn urbà o natural, el fet de que hi sigui o no depèn de quin moment del dia, també transforma l'espai exterior i no només pot generar impacte a l'usuari d'aquest espai sinó que també pot generar impacte a l'observador i no usuari.

### **3. Com funciona el mecanisme que permet elevar i soterrar el mòdul i des d'on es controla?**

El sistema és molt senzill, al final, ja que es tracta d'un sistema hidràulic. Hi ha una bomba amb un dipòsit ple d'oli i aquesta l'injecta a dins d'un pistó hidràulic, similar al que porten els camions que s'aixequen i buiden la sorra. El pistó està soterrat i fa 6 metres de llarg sota terra i l'oli apreta el pistó i aquest mou tot l'edifici. En total mou prop de 25 tones però podria arribar a moure'n 40.

Hi ha un altre element molt important en aquest sistema de moviment que són tot el sistema de guies. Si t'hi has fixat quan has arribat, hi ha un pilar molt gran a l'exterior i allà hi ha unes rodes, on l'edifici actua com un calaix i es mou per aquest pilar central, gràcies a aquestes rodes.

Aquí sí que hem aplicat coses, que en el món mecànic ja existeixen, a l'arquitectura.

Potser, sí que és cert, que allà on hi ha un plus de disseny i d'adaptar-ho al sistema és l'escala. L'escala viatja amb l'edifici, quan l'edifici està a baix, sempre tinguent en compte quan un arriba des del carrer, ha de baixar i quan l'edifici està a dalt ha de pujar.

#### **4. Creus que es podria aplicar aquest model arquitectònic, integrat en el paisatge, a equipaments públics i socials?**

Sí, evidentment el moviment i la solució modular té limitacions de proporcions, però vaja, podríem arribar a moure espais molt grans i per tant podria funcionar també en espais públics. De fet és el que et comentava abans dels quioscos i tots aquests elements auxiliars que hi ha a les ciutats que gran part del temps no s'utilitzen, doncs tots aquests es podrien amagar.

Jo penso que aquest sistema es pot aplicar a qualsevol edificació que coneguem, sempre i quan tingui un sentit, ja que valdrà la pena l'esforç, en canvi si no en té, no té sentit.

Per tant, sí, jo crec que es pot implementar en aquests equipaments, de fet ens estem plantejant implementar-ho a diferents àmbits.

#### **5. A partir de quins materials està fabricada la casa IX Montagut?**

La casa IX de Montagut és 100% metàl·lica, excepte el vidre. Podríem dir que està construïda íntegrament a partir del metall i el vidre, si no tinguéssim en compte el murs de la zona estàtica de l'edifici annex, que són fets de formigó. A l'edifici hi predomina el metall perquè a mi m'ha agradat sempre treballar amb aquest material. Molts projectes que he realitzat, els he fet amb aquest material. Com que aquest edifici, basat en arquitectura modular, era el primer que dissenyava i com que era per a mi havia de ser construït 100% de ferro.

En general, però, tots aquests tipus d'habitatges tenen una estructura metàl·lica perquè ens permet moure mòduls.

Pel que fa als acabats s'estableixen en funció del client i aquests poden ser: de fusta, de plafó, o qualsevol material en sec.

L'edifici té els seus aïllaments, les seves instal·lacions, té els seus vidres, però tot el que és estructura (parets, terres i escala) tot això és metàl·lic, fet a taller, prefabricat, portat aquí en diferents peces, ensamblat aquí i vam posar els vidres, un cop tot ensamblat i ja ho vam tenir.

**6. Consideres d'importància la reutilització de materials en la fabricació d'edificis, per tal d'abaratir costos i ser més sostenible?**

Sí, tot i que tot és relatiu. És a dir, ara ens hem acostumat a penjar l'etiqueta sostenible a qualsevol lloc i a qualsevol cosa. Però, sí, el que dius té lògica i coherència. De fet hi ha nous materials que segurament, al ser la seva procedència menys invasiva pel medi, els podem utilitzar encara millor.

Per altra banda, penso que la utilització de materials nobles també és important, ja que ens estem acostumant a viure en "espais de mentida"; en llocs on els terres semblen de fusta i en realitat no ho són, en llocs on les parets semblen de pedra i estan construïdes amb un altre material, etc.

Aquest *tunning* que estem fent a l'arquitectura i a l'interiorisme, personalment, em preocupa una mica i no hi estic massa d'acord. Penso que si vols un terra de ceràmica tens moltes opcions, no cal que sembli de fusta, si vols un terra de fusta hi ha molts tipus de fusta, no cal que sigui ceràmic. Una mica la noblesa dels materials quan els necessitis, quan els vulguis que hi siguin i els puguis utilitzar.

No estic en contra d'aquests "materials de mentida", potser estic en contra de que els apliquem com si fossin de veritat.

Per tant en relació a aquesta pregunta sí que hi estic d'acord, sempre i quan hi hagi una coherència que no li tregui valor a l'arquitectura ni als espais, simplement demanaria que no ens dirigim cap al món ideal que estem anant que tot sembla una cosa i n'és una altra.

En relació a la sostenibilitat és un terme molt genèric i et diré que estic d'acord en ella, però moltes vegades s'inicia més per les accions pròpies dels humans que pels edificis. És una etiqueta fàcil de penjar, tot és biològic i tot és ecològic i quan estires els fils podríem discutir què és sostenible. Sens dubte, el que segurament és més sostenible és estar a l'estiu a 26°C i no a 23°C amb l'aire condicionat, igual que fer el mateix amb la calefacció a l'hivern. També és més sostenible canviar-se el cotxe cada deu anys i no cada quatre i el mateix amb la roba i amb tot el que construïm. Això ningú s'ho pregunta si és sostenible i són coses que estem fent cada dia i no només un cop a la vida.

Per tant sí que hem de demanar i exigir que l'arquitectura sigui sostenible, no enganyar-se i quan parlem de sostenibilitat aplicar-ho a les persones en les seves accions del dia a dia i cada minut.

**7. Es podria utilitzar algun altre tipus d'estructures, com les dels contenidors marítims, en la creació d'aquests edificis?**

Sí, però no té sentit perquè és una moda i ja passarà. Els contenidors marítics el que ens permeten són dues coses: que la seva estructura té unes proporcions que es pot transportar fàcilment en un camió o en un vaixell i que són prou robustos perquè es puguin utilitzar com a estructures per un habitatge. A part d'això no et faciliten res més, tota la resta s'ha d'afegir, adequant-ho com habitatge amb els costos que comporta. A més t'has d'adaptar a la seva proporció, la qual no és extremadament interessant per a fer-hi un habitatge.

El que passa és que s'ha posat de moda, com he dit, ja que la gent vol habitatges modulars, transportables i fabricables en un taller, però aquesta moda passarà perquè amb el temps ens adonarem que el que es triga a comprar un contenidor marítim és el mateix temps que puc trigar a fabricar-lo amb les característiques que jo necessiti. Amb això em refereixo que allà on hi vulgui fer una porta hi faig una porta, on hi vulgui fer una finestra i faig una finestra i així no he de necessitar un contenidor i haver de retallar-lo. El que passa és que sí que és interessant com a missatge que estem donant, ja que estem dient que volem que les estructures o gran part d'una casa es puguin transportar en un vaixell o un camió i que nosaltres volem aprofitar aquest interior per viure-hi. A més, el que es vol ara és que aquestes estructures o mòduls de l'habitatge puguin ser fabricats en un taller i no fabricat a l'obra.

Tot i això, com a concepte ho trobo fantàstic perquè són les primeres pedres que es col·loquen cap a una direcció modulada, que és on tendrem anar en un futur.

Nosaltres, però, aquest sistema ja l'hem millorat perquè hem creat un mòdul que també és transportable, es pot fabricar en una taller i no té els condicionants d'haver de ser un contenidor marítim perquè si jo volgués fer aquest edifici amb un contenidor hauria de començar a retallar per tot arreu i una vegada es retalla deixa de funcionar la idea de preservar el contenidor. Per tant com a concepte és interessant però passarà de moda.

Per exemple, per el mòdul fix de la casa IX Montagut si el volgués fer amb contenidors marítics en necessitaria 2 o 3 i no aconseguiria la transparència del vidre. Després s'haurien de comprar els contenidors i quan els faci retallar aquests deixaran de tenir sentit, pel motiu que t'he explicat abans. De totes maneres he de reconèixer que els retallen d'una manera molt hàbil i a més aprofiten els forats de davant i de darrere i als laterals també hi fan una petita porta perquè no quedin desmanegats. Però clar llavors tu ets esclau, ja que t'has d'adaptar a aquella forma, a la seva proporció i a aquella manera de construir, i jo podria fer aquest espai en un

taller i enlloc de comprar-me un contenidor em compro les 4 bigues i les quatre xapes que necessito i tardaré el mateix.

De fet nosaltres portem 25 anys fabricant i construint coses i sabem que és molt fàcil fer-ho en un taller. A més és interessant, ja que nosaltres hem aconseguit fer un mòdul 4x4x3 i puc afirmar que el secret del modulats és que cada mòdul s'enganxi bé i que es pugui fer tot en un taller: les instal·lacions, els mobles, les parets, els vidres, el sostre, l'estructura... i que quan s'arribi a l'obra es vagin empalmant tots els mòduls. Aquesta és l'essència dels contenidors, jo els transporto i els hi faig els retocs que toquen en un taller.

El que passa és que el contenidor té les limitacions, com t'he dit abans, de proporció, juntament amb els altres inconvenients esmentats anteriorment.

## **8. Quin mètode d'energies renovables seria el millor per aplicar en els habitatges modulars?**

Jo crec que tot tendeix cap a l'electricitat. Actualment ja hi ha el sistema de l'aerotèrmia, que segurament és el que més despesa produeix. Aquest és un sistema d'aire, de bomba de calor, que fa aigua calenta. Va endollada, és elèctrica i dona rendiments molt interessants perquè et permet escalfar l'aigua per a usos sanitaris.

De fet, cada vegada més, la gent s'habituava a viure en espais climatitzats i al final és millor tenir un sistema que produeix aire calent o fred depenent de l'època de l'any on de la temperatura que hi hagi a l'exterior. Seria semblant al que estem acostumats a veure en edificis públics.

Per altra banda, penso que si ho combinéssim amb unes plaques solars fotovoltaïques que siguin eficients tindria molt de sentit. Avui dia, jo apostaria per aquest sistema, on les companyies, com ja comença a haver-hi, se't quedin tota l'energia que s'estigui generant a partir de les plaques.

Per exemple, si estic generant molta energia, la meua companyia se la podria quedar tota i enlloc de guardar-me la jo en unes bateries, me la guarda ella, això seria ideal. Com t'he esmentat ja hi ha companyies que ho comencen a fer i de fet el meu veí està optant per aquest mètode. Genera electricitat, la companyia li guarda i llavors a la nit, els watts que gasta són els que ell ha produït durant el dia i la companyia es queda una part d'aquests watts.

Llavors tot seria elèctric, climatització, il·luminació, etc. Instal·lacions simples, netes i si l'habitatge està ubicat en una zona que li toca el sol, 100% econòmiques.

El que no controlo tant és el reciclatge, la reutilització d'aquestes un cop es fan velles o la fabricació de noves plaques. Però si això és poc agressiu al medi, optaria per les

plaques solars i companyies que facin la feina, que no sigui jo el que m'hagi de comprar les bateries, i que no siguin tant abusives des del punt de vista de voler-ho cobrar tot, després tot ho tindria elèctric.

Aprofitar el fred i la calor del clima, a la zona mediterrània és perfecte, de fet la majoria d'edificis ja els plantagem així.

## **9. Els edificis modulars podrien ser un opció viable per a oferir vivenda social a un cost més assequible?**

Segur, 100%. És el que et deia abans. Edificis modulars vol dir repetició; això és com fer cotxes. Si podem aconseguir fer edificis de la mateixa manera que es fan els cotxes, mitjançant produccions seriades baixaria el preu segur.

Si un operari fa aquella acció repetida vint vegades, és molt més eficient que el que ens passa en una obra, on cada casa que és totalment diferent a l'altra. En aquest cas s'ha d'anar instal·lant peça a peça, rajol a rajol, ferro a ferro i acaba esdevenint un procediment molt arcaic.

En canvi si això és dissenyat per ser fabricat en un espai industrial, amb els materials adequats aconseguiríem un major estalvi econòmic i més eficiència. El problema que hi ha és que ara es relaciona el modulats amb el bungalow "barato" dels càmpings. Si t'hi fixes, els dissenys de moltes cases modulars semblen els d'un bungalow i penso que en front això hem de fer pedagogia. És a dir, encara que visqui en una casa prefabricada que és més eficient, que climàticament és més interessant i també més sostenible, si la seva estètica s'assembla a la d'una *mobile home* d'aquells cutres del càmping i no té un disseny més futurista o modern, molta gent es tirarà enrere i no optarà per un sistema modular. Per tant hem de canviar l'estètica i la mentalitat de la gent.

Hem de fer en el món modular el que ha fet la marca Tesla, que han posat de moda els cotxes elèctrics. Un home que fabricava bateries ha dissenyat uns cotxes que ara tothom vol tenir i avui dia totes les marques estan intentant copiar aquests cotxes elèctrics. Per potenciar els habitatges modulars també s'haurà de fer el mateix, un canvi de xip. Abans els que anaven en cotxes elèctrics eren quatre frikis i ara són persones que donen la sensació de ser sostenibles. És un tema cultural, el qual li hem de donar un canvi de percepció; tindrem naus preparades per fer-ho, materials nous que sortiran per tal de que puguin ser modulats i l'aïllament en sandvitx (xapa o fusta més aïllament més xapa o fusta) que te'l venen bo i fet i és una paret perfecta.

En referència a que hem de fer igual com ha fet Tesla, que he estat comentant, sí que és veritat que aquesta nova tendència que aportaria en el món de l'arquitectura

modular no s'apreciaria tant depressa perquè l'arquitectura sempre va molt més lenta. En el cas d'un cotxe quan el compres, en principi ho fas amb la intenció de tenir-lo entre 6 i 10 anys i en canvi una casa tens la sensació que la fas fer per a tota la vida. Llavors la gent quan es fa una casa per tenir-la sempre vol que pesi, que sigui de pedra i que la pugui deixar als seus fills.

El que passarà en un futur és que tot això no caldrà perquè serà un concepte antiquat, els espais no funcionaran, ni els materials, ni l'estètica... Les coses són més efímeres i per tant ha d'ésser una casa que sigui forta i que funcioni. A més a més, la gent no té ni paciència ni els diners ni l'espai i llavors tot això es pot solucionar dissenyant un habitatge modular en un taller perquè es podrà construir més ràpid, podrà ser més econòmic i també d'un tamany més reduït. Això és el que la gent vol i els nostres clients també. L'única diferència és que ells s'estimen més la construcció tradicional i després quan els hi demostro que un sistema modular pot complir tots aquests aspectes que acabo de comentar, alguns els interessa i d'altres no, ja que és un tema cultural. Per tant penso, tal i com t'he anat comentant, que el que ens ajudarà incrementar la demanda dels habitatges modulars consistirà en replantejar la seva estètica, per tal que sigui més futurista i més moderna; que els materials que hi col·loquis no semblin la porta d'una nevera enganxada.

Tornant amb la comparació amb el Tesla, alguns models de la marca ja comencen a tenir trets diferents als dels altres cotxes. S'hi t'hi fixes ja ha tret el *cybertruck*, que no sembla ni un cotxe. Amb això ja estan intentant trencar patrons; doncs quan hi hagin molts arquitectes que intentem trencar patrons en el món de l'arquitectura, permetrà que s'iniciï l'efecte cadena.

Penso que en un futur, quan la gent vegi una casa de rajols es preguntarà com pot ser que hi visqui gent, si tecnològicament una de modular ja ve equipada amb tots els aparells que l'usuari prefereix. Les cases modulars hauran d'estar equipades amb molta tecnologia i tindran uns acabats i estètica diferents, que faran que es posin de moda.

En relació en l'àmbit dels habitatges socials, que no es poden triar perquè adjudiquen a cada ocupant el que li toca, es podria optar perquè siguin modulars i tècnicament funcionals. A més, si és una opció econòmica per a l'administració i es fa amb certa gràcia, que els habitatges no semblin quatre xapes mal col·locades, encara et dona més opcions d'aplicar-ho.

Al final és el que he dit, la moda perdura i la gent s'hi acaba acostumant.



## **ENTREVISTA A ANNA FARJAS BONET, PROPIETÀRIA DE L'ESTUDI, PROFESSORA D'ESO A L'INSTITUT LA GARROTXA D'OLOT I LLICENCIADA EN PEDAGOGIA**

### **1. Per què vas optar per un estudi construït a partir d'un contenidor marítim?**

Aquest contenidor es troba en un terreny familiar que el volíem enjardinar. Teníem ganes, en primera instància, de posar-hi una caseta de fusta, però ens vam assessorar i com que el terreny és edificable a 3 plantes ens van dir que instal·lar-hi aquesta caseta seria il·legal. Vam estar contemplant possibilitats i vam saber que posar-hi un contenidor marítim era alegal, o sigui no era ni legal ni il·legal, ja que l'avantatge és que sempre que es vulgui es pot fer venir un camió i treure'l. Va ser per aquest motiu pel qual ens vam decidir.

### **2. D'on procedeix el contenidor marítim de l'estudi? Vau partir d'una estructura nova o és un contenidor reciclat?**

El contenidor procedeix del Port de Barcelona, el va anar a buscar el nostre arquitecte i és reciclat, per tant ja havia estat utilitzat.

### **3. Com està condicionat el contenidor per tal de que sigui confortable?**

A la coberta del contenidor vam plantar-hi plantes amb un sistema de reg automàtic perquè d'aquesta manera contribueixi a que la temperatura interior de l'estructura sigui confortable.

De dins el vam forrar de suro, que és un bon aïllant, conjuntament amb una capa de llana mineral de roca i al terra únicament hi vam posar una goma de pneumàtic.

A les façanes s'hi van haver de fer obertures per a poder-hi instal·lar els vidres de la finestra i la porta. Vam col·locar-hi uns vidres de doble capa per tal de no passar fred a l'hivern i també aïllar-nos a l'estiu. També vam col·locar-hi una porta corredissa de fusta per impedir que els raigs solars irrompin dintre l'estudi, sobretot pensat per a l'estiu o els mesos de molta calor.

### **4. A l'estudi hi tens instal·lat algun sistema d'energies renovables? En cas afirmatiu, quins beneficis t'aporta? En cas negatiu, et plantejaries a instal·lar-ne algun?**

No perquè nosaltres vam iniciar aquest projecte a l'època on el govern del Partit Popular va posar moltes traves i complicacions per a la instal·lació de plaques solars. De totes maneres si ara em plantagés instal·lar-n'hi hauria de replantejar la coberta, d'alguna manera, perquè a dia d'avui està tota recoberta de vegetació. De fet instal·lar-n'hi podria ser positiu sobretot pensant en aquest hivern, ja que fins ara utilitzàvem estufes elèctriques, el qual el cost ens és molt elevat. A més l'ideal seria utilitzar energies renovables, per això encara m'ho estic plantejant i hi estic rumiant.

**5. El projecte de construcció d'un estudi com el que tens quins reptes et va suposar? Com el vas viure?**

El vaig viure amb molta gràcia era diferent i en lloc d'una edificació més estàndard en tenim una de més singular.

De fet fa 11 anys que tenim l'estudi i com que està situat al jardí i no és un habitatge iniciar aquest projecte va ser com una idea simpàtica.

**6. Quins consideres que són els avantatges i els inconvenients d'un estudi construït a partir d'un contenidor marítim en comparació al que podria ser un estudi construït de forma tradicional?**

En un estudi construït de forma tradicional tu pots decidir els metres quadrats que vols i si instal·les un contenidor marítim no. Si no hagués optat per aquest sistema probablement hagués tingut un estudi amb una mica més de superfície.

Després s'ha de tenir en compte, també, que a part de l'import del mateix contenidor marítim reciclat, que és econòmic ja que val uns 300 euros més 100 del transport, s'ha de tenir en compte totes les despeses que venen després ja sigui el condicionament, etc.

De fet hi ha gent que ens ha comentat que els hi agradaria tenir ja sigui un habitatge o un estudi amb contenidors marítims i esclar és el que els hi comentes que no només consisteix en comprar l'estructura, sinó que també consisteix en fer els fonaments, acondicionar-lo, instal·lar-hi les finestres, les portes, els sistemes de climatització, etc. Aquí perquè a l'haver-hi tanta vegetació i tants arbres no ens calen uns sistemes de climatització molt potents, però esclar depèn de la zona a on estiguin situats s'han de climatitzar força ja sigui per fer augmentar la temperatura interior com per disminuir-la.

Llavors també és important, ens van comentar, tenir-lo ben aïllat per climatitzar-lo correctament.

Ja sé que té comentat molts inconvenients, tot i que hi veig molts avantatges, però és que volia expressar aspectes sobre aquest sistema modular que la gent ha de tenir en compte abans d'iniciar un projecte d'aquestes dimensions i que potser no coneix.

**7. Si t'haguessis de construir una vivenda utilitzaries aquest tipus d'estructures o consideres que només són aptes per a un espai de treball o estudi?**

Jo una vivenda no. Una vivenda m'agrada més tradicional o amb materials si convé més reciclables però sense condicionants.

Ara bé, per una botiga, un estudi, un lloc de trobada, etc., llavors sí que ho contemplo com una bona opció.

De fet, com que jo només tinc l'estructura de contenidor marítim a l'estudi, suposo que ho veig diferent. En tot cas m'hi hauria de trobar.

**8. Tot i que cada vegada hi ha més habitatges modulars construïts a partir de contenidors marítims, per què creus que encara no és prou estès el seu ús?**

Jo crec que perquè la gent potser no coneix prou aquest tipus d'habitatges. Tampoc sé quants contenidors marítims estan a disposició, ja que si tothom n'anés a comprar, llavors potser en faltarien.

Finalment opino que amb aquest sistema potser no som tan lliures a l'hora de mirar dimensions, escollir formes...

**ENTREVISTA A CARMEN ESPUÑA MOLAS, PROFESSORA DE CICLES FORMATIUS DE GRAU SUPERIOR A L'INSTITUT LA GARROTXA D'OLOT I ARQUITECTA**

**1. Com creus que s'interpretarà la idea d'habitatge en un futur pròxim?**

Crec que en un futur pròxim els habitatges seran construïts a partir de materials que provenen de la natura, com per exemple la fusta i el suro. Penso que també s'utilitzaran materials en sec, que no requereixin aigua, ja que així es genera un major estalvi econòmic en aquest aspecte. També s'ha demostrat que, a diferència dels últims anys on l'habitatge es feia servir pràcticament com a zona de descans, des de fa dos anys amb l'aparició de la pandèmia de la COVID-19 la idea d'habitatge ha canviat i ara ha esdevingut un espai per passar-hi més estones del dia. Per tant,

aquest ha de ser més versàtil amb zones que es puguin adaptar a les necessitats dels seus propietaris.

**2. Segons el teu criteri quin tipus d'arquitectura pot generar menys impacte ambiental? Per què?**

Crec el tipus d'arquitectura que pot generar un menor impacte ambiental és l'arquitectura modular, ja que com he comentat abans no requereix d'un procés on hi aparegui aigua, la qual cosa genera un menor impacte sobretot en els mesos de calor intensa on justament hi ha sequera o falta d'aigua.

Opino, que al fabricar-se totes les peces de la vivenda en fàbriques, es fa d'una manera més ràpida i a més d'estalviar en concepte d'obra hi ha la possibilitat de que pràcticament no s'emeti contaminació o que directament no s'emeti.

Finalment, també la gran diferència és que es poden reutilitzar materials i en canvi en la construcció d'habitatge tradicional, al ser de formigó tota l'estructura això gairebé no passa.

**3. En matèria arquitectònica es podria contemplar alguna equivalència entre habitatge sostenible i habitatge assequible? Si és així de quina forma?**

No sempre van de la mà, perquè moltes vegades per a l'arquitectura sostenible fem servir materials o solucions constructives que no vol dir que siguin més econòmiques.

Tot i això penso que sí que es pot estudiar el format, o si més no es pot tenir en compte, si es vol aconseguir un habitatge assequible buscant solucions que siguin sostenibles. Tinc clar que no forçosament van lligats, perquè moltes vegades quan parlem d'una arquitectura sostenible implica solucions constructives que poden usar uns materials més cars. Segur, però, que hi ha opcions que podem aplicar perquè al mateix temps l'habitatge sigui assequible i sostenible. El que sí que ens hem de parar a pensar és que una cosa és ser sostenible i l'altra és ser eficient. Jo penso que també el que és important en el disseny d'habitatges és plantejar, pel tema de l'eficiència energètica, que els habitatges siguin de baix consum. Crec que la bona arquitectura és aquella que pensa solucions per tal de que l'edifici sigui eficient i que aquestes solucions siguin assequibles. Per a mi és molt més interessant pensar amb les ventilacions naturals que no amb ventilacions forçades.

En canvi, quan anem a complir normatives i ens les agafem al peu de la lletra, acaben desembocant a solucions de ventilacions permanents de l'edifici, 24 hores,

365 dies de l'any. La intenció d'aquest tipus és que la manera que es porta al mercat és mitjançant sistemes mecànics i que això obertament requereixen un consum elèctric per tal de que tot aquest mecanisme funcioni. Jo, personalment sóc més partidària que l'usuari de l'habitatge sigui conscient i tinguen proteccions, cortines, persianes, elements que facin ombra i que els puguem moure (pujar i baixar), segons el criteri de l'usuari i que les ventilacions no depenguin sempre d'un mecanisme que funciona amb electricitat. Això seria un dels aspectes que per a mi és important, ja que penso que els arquitectes hi hem de pensar en això.

Per tant, l'aire dels edificis no s'hauria de renovar amb un sistema mecànic programat, ja que això és una controvèrsia, penso que val més que els edificis siguin una mica més permeables i que l'aire es renovi sense necessitat de dependre de mecanismes elèctrics, els quals et poden acabar portant pèrdues, entre moltes altres coses.

**4. Podem parlar de materials que generin poc impacte ambiental i que al mateix temps siguin econòmics? Si és així, quins podrien complir a la vegada aquestes dues condicions?**

Jo penso que el material que és més econòmic és l'aïllament. De fet podem parlar de la llana, un material que actualment es torna a utilitzar i no és finit ja que les ovelles s'han d'esquilar cada any i a més el seu preu ha baixat molt. A més aprofitar aquest material com a aïllant tèrmic té unes propietats que funcionen.

En relació ara a les façanes dels edificis, la fusta és un material que juga un paper molt important i com a material de construcció és una opció. Ara bé, penso que si se'n abusa el seu ús tal i com s'està fent actualment, on molts habitatges de nova construcció les seves façanes són de fusta, no sé fins a quin punt tenim reserva de boscos per a poder-ne assumir. Si sempre s'utilitzés correctament i en mesura seria positiu, ja que el que no es pot fer és un desvaratament molt elevat. Per exemple, si totes les calderes que funcionen amb gasoil, gas o electricitat se substituïssin per a calderes de biomassa segurament cremaríem els boscos a més velocitat del que convindria.

Pel que fa a la resta de materials penso que la ceràmica també ens permet aconseguir un equilibri amb la sostenibilitat, ja que partim, potser si es compara amb altres materials com per exemple el metall, d'una obtenció menys costosa. El que passa és que s'ha de controlar, en el seu procés de fabricació l'emissió de CO<sub>2</sub> ja que necessita cocció; de totes maneres, però, no té res a veure amb les

temperatures o el nivell de contaminació que pot provocar la manipulació i el treball de l'acer, per exemple.

Penso que sobretot s'ha de pensar en llocs on tenim argila per a poder fabricar ceràmica a l'abast. Nosaltres en el nostre entorn en tenim tradicionalment, ja que hi havia hagut moltes bòbiles i això significa que el material hi és.

**5. Es podria considerar la reutilització d'estructures, com les dels contenidors marítims, per a construccions d'obra social com una alternativa a la construcció "tradicional"?**

Sí que es pot considerar perquè els contenidors marítims per l'ús que tenen, la seva vida és relativament curta però en canvi pels requisits que se'ls hi demana per a poder construir un habitatge continuen funcionant. Per tant, és allargar la vida d'aquest material i trobo que està bé.

El que passa és que si el concepte d'habitatge tal com el tenim entès el volem transportar directament dins d'un contenidor marítim hi ha dificultats en relació a la normativa pel tema d'alçades, d'amplades, etc. Les mesures d'un contenidor, no acaben d'ajustar-se a les mesures mínimes d'un habitatge. Per tant a la que a un contenidor se li ha de començar a fer transformacions, el seu cos es va equiparant a la construcció tradicional i en quant a assequible es perd una mica de potencial.

Per exemple a Copenhaguen en obres d'una certa antiguitat, obres grosses, de carreteres i de grans construccions hi ha construïdes unes casetes provisionals d'obra, on diria que hi deuen viure els treballadors, a partir de contenidors marítims. Jo crec que allà hi ha habitatge inclòs, no és només oficina o els vestidors i el menjador. Per tant donar-li aquest ús ho trobo fantàstic perquè no són habitatges habituals i llavors aquests habitatges provisionals permeten que visquis amb una rulot, per entendre'ns; no tens les mateixes mides que et demana el decret d'habitabilitat, però allà hi pots viure amb una certa comoditat si no és l'habitatge habitual. Aquest sistema consisteix en allargar la vida del contenidor amb un ús que no és el permanent i que per tant està bé.

**6. Quin mètode d'energies renovables seria el millor per aplicar en els habitatges modulars?**

En matèria de climatització, aigua calenta sanitària i electricitat, penso que si l'orientació de l'edifici ho permet, es pot treure un rendiment màxim amb les plaques solars. El que passa és que llavors sempre és molt important que vagi lligat a la

manera de viure dels usuaris i emprant aquest mètode a vegades s'han de canviar hàbits. Fins no fa molt semblava que el moment idoni per a posar una rentadora, utilitzar un rentaplats o qualsevol sistema connectat a la corrent elèctrica era a la nit perquè hi havia tarifes nocturnes. En canvi actualment si s'aprofita l'energia solar fotovoltaica tot canvia perquè quan es té la màxima producció d'energia és durant el dia i a vegades coincideix que un no és a casa i per tant no pot consumir tota aquesta energia.

D'aquí en deriva després tot un altre funcionament que és amb electricitat; llavors la combinació, depèn de la comunitat, si es combina amb un sistema de climatització aerotèrmia, on el consum elèctric és molt reduït en comparació al que n'obtenim és una bona combinació. L'aerotèrmia, en el fons s'aprofita de les calories o frigories de l'aire, renovable, i per tant estaríem dins els sistemes d'energia renovable. El que penalitza és que per fer funcionar tot aquest sistema es necessita energia elèctrica; si aquesta energia elèctrica, la mateixa comunitat se la produeix amb plaques fotovoltaïques, es tanca el cercle d'una forma molt bona. Seria un bon funcionament i el que primer aniria a analitzar.

En segons en quins entorns miraria també què passa amb la geotèrmia. El que passa és que per obtenir aquest tipus d'energia és més costós de fer la instal·lació que en el cas de l'aerotèrmia.

És molt important analitzar on es troba l'habitatge ja que si està situat en una zona on la radiació solar a l'hivern és escassa no tindria sentit col·locar-hi plaques solars.

## **7. Què n'opines de l'arquitectura modular i la seva aplicació en el terreny de l'habitatge social?**

L'arquitectura modular permet repetició i una repetició significa que abarateix costos, des del punt de vista econòmic.

Que aquest tipus d'arquitectura sigui modular no vol dir que sigui incòmode, al revés, pot aconseguir uns espais molt funcionals i per tant penso que això pot funcionar; fer-ho més econòmic i a més a més no té per què anar associat a una arquitectura econòmica o a una arquitectura incòmode.

## **8. Creus que es podria aplicar l'arquitectura modular a equipaments públics i socials?**

Amb l'arquitectura modular s'accelera el procés de construcció i penso que això és positiu, ja que automàticament permet una reducció de costos i a més també

significa que hi ha menys pèrdua de material i permet optimitzar més la quantitat de material que s'utilitza.

Això es fabrica en una planta, en una producció molt controlada permet que tot això vagi a favor de la sostenibilitat i de l'eficiència.

Per tant penso que i tant que es poden construir edificis a partir de l'arquitectura modular i que aquesta es pot transportar més enllà de l'habitatge en si.

**9. Pot contribuir l'arquitectura modular en la integració social afavorint les persones més vulnerables resolent un problema de la societat com pot ser la ocupació d'edificis?**

Això que es planteja és complex perquè el problema de l'habitatge no és només un tema de tenir els edificis o de construir-los en sí, sinó que també consta d'un tema d'espais disponibles i de l'especulació econòmica. Es tracta de generar espais que s'hi pugui construir habitatge.

El que és cert és que, des del punt de vista de la llei del sòl i a nivell urbanístic, es té en compte i quan s'urbanitza una zona de nou hi ha un percentatge que ha d'ésser per a construir habitatge social. El que passa és que hi ha un desequilibri entre les necessitats i els que s'acaben construint i crec que estem més davant d'una dificultat d'especulació econòmica que no del tipus de construcció.

Sí que és veritat que una construcció modular permetria poder construir molt ràpid davant la necessitat d'inquirir molta gent però aquí hi entren molts factors.

En municipis que han fet polítiques a favor d'aquest habitatge modular penso que sí que afavoreix. En el moment que ofereixes habitatge més assequible segurament es reduiria la ocupació perquè hi ha part de la tendència ocupa que és per una filosofia de vida i aquests no que no els redueixes ja que el fet d'apostar i oferir uns habitatges fets i estructurats, aquesta mentalitat no hi encaixaria, però en canvi en gent necessitada i que en moments de crisi han perdut l'habitatge sí. De totes maneres penso que a Olot mateix hi ha molt d'habitatge desocupat i el problema és que hi ha un parc d'habitatge tancat. Seria qüestió d'adequar-lo, poder-hi intervenir per poder-ne fer ús, però com que hi ha molta propietat privada i és molt difícil d'intervenir, costa de solucionar-ho.

En canvi si pensem en la situació de Joan Vila, empresari i propietari de la indústria LC Paper de Besalú, sempre afirma que un dels problemes que tenim a nivell de comarca és el de l'habitatge i que ell apostaria, no sé si ha tirat endavant ja que ho estaven estudiant conjuntament amb l'ajuntament de Besalú, per a disposar d'uns terrenys cedits. D'aquesta manera allà es podrien instal·lar habitatges modulars de



lloguer i de construcció ràpida per a poder allotjar treballadors. Aquesta gent podria adquirir un habitatge de manera fàcil a prop del seu lloc de treball ja que una de les coses que ell considera que contaminen més és la mobilitat; els desplaçaments que fa la gent durant el dia a dia per anar al lloc de feina.

És una de les coses que li he sentit a dir en moltes ocasions i diria que no ha acabat prosperant. De totes maneres aquesta conversa l'havia tingut amb ell en unes reunions de fa 6 o 7 anys.

Per tant això ens indica que costa molt desencallar aquests temes i que depèn totalment de les polítiques que s'apliquin.

## **ENTREVISTA A TERESA PUJOLRÀS NOVICH, EXPROFESSORA DE CICLES FORMATIUS DE GRAU MITJÀ A L'INSTITUT LA GARROTXA D'OLOT I DELINEANT**

### **1. Com creus que s'interpretarà la idea d'habitatge en un futur pròxim?**

Mínim espai, màxima eficiència energètica.

### **2. Segons el teu criteri quin tipus d'arquitectura pot generar menys impacte ambiental? Per què?**

Amb elements prefabricats modulars, utilitzant materials propers. Generar menys residus i transport de materials.

### **3. En matèria arquitectònica es podria contemplar alguna equivalència entre habitatge sostenible i habitatge assequible? Si és així de quina forma?**

Ara mateix, encara cal invertir més, i per tant menys assequible, en un habitatge sostenible, però rendible a la llarga.

- 4. Podem parlar de materials que generin poc impacte ambiental i que al mateix temps siguin econòmics? Si és així, quins podrien complir a la vegada aquestes dues condicions?**

Els blocs de palla i els blocs de terra compactada . Reutilització de contenidors marítims.

- 5. Es podria considerar la reutilització d'estructures, com les dels contenidors marítims, per a construccions d'obra social com una alternativa a la construcció "tradicional"?**

Sí i ja comentat en l'anterior pregunta. A les Preses es pot visitar un habitatge fet amb contenidors.

- 6. Quin mètode d'energies renovables seria el millor per aplicar en els habitatges modulars?**

Geotèrmia o aerotèrmia.

- 7. Què n'opines de l'arquitectura modular i la seva aplicació en el terreny de l'habitatge social?**

És una molt bona opció i amb un ventall de possibilitats molt alt.

- 8. Creus que es podria aplicar l'arquitectura modular a equipaments públics i socials?**

Sí i facilitaria molt les obres i estèticament tenen moltes possibilitats.

- 9. Pot contribuir l'arquitectura modular en la integració social afavorint les persones més vulnerables resolent un problema de la societat com pot ser la ocupació d'edificis?**

Sí ja que el dret a un habitatge és primordial, per tant l'arquitectura modular, pot contribuir amb edificis assequibles a resoldre aquest problema.

## **ENTREVISTA A LÍDIA COSTEJÀ PLANELLA, PROFESSORA DE CICLES FORMATIUS DE GRAU MITJÀ A L'INSTITUT LA GARROTXA D'OLOT I ARQUITECTA TÈCNICA**

- 1. Com creus que s'interpretarà la idea d'habitatge en un futur pròxim?**

Crec que per necessitats econòmiques caldrà replantejar el model actual d'habitatge unifamiliar on només hi viu una unitat familiar, i tornar als nostres orígens on diferents generacions compartien un sol habitatge. Pel que fa a tipus d'habitatge, per falta de professionals com paletes, industrials, caldrà buscar construccions més modulars i prefabricades.

- 2. Segons el teu criteri quin tipus d'arquitectura pot generar menys impacte ambiental? Per què?**

Crec que si es gestionessin millor el nostre entorn, boscos.... , una bona opció seria la construcció prefabricada amb fusta.

- 3. En matèria arquitectònica es podria contemplar alguna equivalència entre habitatge sostenible i habitatge assequible? Si és així de quina forma?**

Crec que la construcció modular hauria d'aconseguir construir habitatges sostenibles, tot i que actualment encara no hem arribat a aquest punt, ja que segurament el percentatge de construccions modulars respecte les tradicionals és molt baix, i això

implica que avui en dia encara siguin molt cars aquests nous sistemes de construcció.

- 4. Podem parlar de materials que generin poc impacte ambiental i que al mateix temps siguin econòmics? Si és així, quins podrien complir a la vegada aquestes dues condicions?**

No, crec que actualment no podem parlar de materials econòmics, tot i que com deia, si la gestió del nostre entorn canviés, la fusta podria ser un bon material.

- 5. Es podria considerar la reutilització d'estructures, com les dels contenidors marítims, per a construccions d'obra social com una alternativa a la construcció "tradicional"?**

Sí, oi tant. Però cal més inversió i més empreses que entrin en aquest món i que facilitin l'accés a la ciutadania a aquest tipus de construccions.

- 6. Què n'opines de l'arquitectura modular i la seva aplicació en el terreny de l'habitatge social?**

M'agradaria veure que en un futur és viable aquesta possibilitat, i que s'inverteix en aquesta via.

- 7. Creus que es podria aplicar l'arquitectura modular a equipaments públics i socials?**

Oi tant, i m'agradaria veure aplicada aquesta arquitectura en molts altres àmbits.

- 8. Pot contribuir l'arquitectura modular en la integració social afavorint les persones més vulnerables resolent un problema de la societat com pot ser la ocupació d'edificis?**

Sí, totalment. Només cal inversió i ganes de trobar-hi solucions a aquests problemes. I l'arquitectura modular crec que és una molt bona opció.

## **ENTREVISTA A MERCÈ HORTALÀ VALLVÉ, PROFESSORA I TECNOLOGIA I ARQUITECTA COL·LEGIADA**

### **1. Com creus que s'interpretarà la idea d'habitatge en un futur pròxim?**

Des del meu punt de vista l'habitatge ha de ser cada vegada més versàtil, perquè hi ha molts tipus de famílies, molts canvis. Actualment una família no es manté estable durant el temps sinó que les coses canvien de forma molt ràpida.

Per altra banda, els espais han de complir normatives, no poden ser de qualsevol manera, però sí que hi ha molts espais que es poden anar modulant i canviant. La casa ha de poder créixer o disminuir-se, això passa per exemple amb gent gran que es troben que la casa que tenien amb tres fills ja no serveix perquè els hi és massa gran i volen canviar a una casa més petita. Llavors, suposo que el tema de l'habitatge tendirà en l'adaptació de la casa a les necessitats de cada família.

### **2. Segons el teu criteri quin tipus d'arquitectura pot generar menys impacte ambiental? Per què?**

Si parlem d'habitatge dins de la nova construcció, entenc que l'habitatge que pot generar menys impacte ambiental és el que reutilitza elements preexistents, ja siguin propis del món de la construcció o no i per tant fem la primera R de les tres erres del món de la rehabilitació i de la reutilització.

Perquè reciclar és la última erra i és la menys beneficiada.

### **3. En matèria arquitectònica es podria contemplar alguna equivalència entre habitatge sostenible i habitatge assequible? Si és així de quina forma?**

L'habitatge sostenible per principi sempre és més car que l'habitatge assequible i llavors la única manera d'aconseguir equilibrar preus és a partir de la industrialització. Aquesta forma permet que es puguin generar molts materials que s'ajustin a la sostenibilitat, que siguin bons i que n'hi hagi molta quantitat; això ens permetria abaixar preus. De totes maneres assequible i molt sostenible des d'un punt

de vista molt bo és complicat. També és veritat que moltes vegades la sostenibilitat es pot millorar des del punt de vista del disseny, no només a través dels materials.

**4. Podem parlar de materials que generin poc impacte ambiental i que al mateix temps siguin econòmics? Si és així, quins podrien complir a la vegada aquestes dues condicions?**

Els materials que generen poc impacte ambiental són els naturals, per exemple el suro que és un molt bon aïllant i que des d'un punt de vista econòmic és perfectament utilitzable. Evidentment el món de la indústria a vegades et fa pensar que els seus productes són molt més bons, però hi ha qualitats com la transpirabilitat o el fet que siguin materials naturals que sempre són més sostenibles perquè hi ha menys processos químics al darrere i per tant des del meu punt de vista són molt millors. Llavors a vegades és un tema també de veure exactament el que t'estan venent quan et venen productes econòmics perquè a vegades les qualitats d'aquests productes no es compleixen, com el tema de la transpirabilitat.

**5. Es podria considerar la reutilització d'estructures, com les dels contenidors marítims, per a construccions d'obra social com una alternativa a la construcció "tradicional"?**

Es podria, sí, sempre i quan hi hagués un bon disseny que tingués en compte que estem parlant de contenidors marítims, tinguent en compte que són elements que no estan pensats per fer-los-hi obertures i que per tant aquestes obertures han de ser molt controlades o s'han de reforçar per poder-les realitzar. També és veritat que això ha de poder minimitzar el temps d'obra i el temps d'obra sempre són diners; actualment les hores d'operaris sempre és el més car.

**6. Quin mètode d'energies renovables seria el millor per aplicar en els habitatges modulars?**

Depèn de l'entorn. Si per exemple si l'habitatge en qüestió està situat en una zona urbana segurament les plaques solars fotovoltaïques seria el millor mètode d'energies renovables, per tot el tema de les cobertes. En canvi si l'habitatge es troba en una zona rural o rústica on pugui haver-hi corrents d'aire, la millor opció seria aprofitar l'energia eòlica, a partir de petits mòduls i no de grans plataformes. Aquesta opció aniria molt bé ja que l'energia eòlica és individual, per cases

concretes, funciona molt bé al nord d'Europa i no té l'impacte paisatgístic que poden tenir les altres. Però de totes maneres, com ja he dit hi depèn molt l'entorn.

**7. Què n'opines de l'arquitectura modular i la seva aplicació en el terreny de l'habitatge social?**

L'arquitectura modular, ho hem dit anteriorment, pel fet de consistir en elements prefabricats i minimitzar el temps d'obra fa que sigui bo pels habitatges socials. Dependrà també del seu entorn, on se situaran aquests habitatges i quin tipus de paisatge els envoltarà, un de més urbà o un de més rural perquè s'hi integrin. Com sempre tot dependrà del disseny; si ens dediquem a col·locar les mateixes peces una al costat de l'altra com si fossin xurros, tant si ho col·loques en un ambient més urbà com rústic, el seu impacte serà poc agradable. En canvi si es comença a jugar amb els mòduls i som capaços de crear una arquitectura que generi diferents espais, ambients, diferents arquitectures, que no sigui només una tirallonga de peces iguals, l'impacte serà molt millor. En el terreny de l'habitatge social és força fàcil pel tema econòmic perquè pot reduir econòmicament el seu cost.

**8. Creus que es podria aplicar l'arquitectura modular a equipaments públics i socials?**

Sí i tant que sí, però sempre és això, dependrà de l'entorn i d'on ens situem però segur que es pot fer. També en arquitectura modular, cal veure de què estem parlant; de mòduls grossos, prefabricats de formigó o si estem parlant de peces més petites que es poden fer a taller i es porten a obra ja amb la configuració segons el projecte en aquell entorn. De fet segur que s'ha fet en alguns casos, segur no, seguríssim.

**9. Pot contribuir l'arquitectura modular en la integració social afavorint les persones més vulnerables resolent un problema de la societat com pot ser la ocupació d'edificis?**

Sí que pot contribuir abaratint costos i per tant, pot permetre que els promotors estiguin més interessats en fer HPO (habitatge de protecció oficial). Per moltes persones vulnerables la solució és aconseguir un pis a través d'aquests sistemes oficials, els habitatges que es classifiquen com a HPO. Aquests són habitatges que

s'han fet sempre, habitatges moderns i amb totes les infraestructures però que estan estipulats a uns preus màxims. Si aconseguim abaratir els costos a través del modulats permetrà al promotor que li sigui rentible poder oferir aquests pisos d'HPO a gent amb problemes de vulnerabilitat.

## ENTREVISTA A NEUS ROCA CAMBRAS, ARQUITECTA DE LAND - URBANISME I PROJECTES

Nom, cognoms i titulació

Per poder citar aquesta entrevista al treball de recerca agrairia poder fer-ho esmentant el teu nom i titulació si ho creus convenient. És un camp no obligatori.

NEUS ROCA CAMBRAS / ARQUITECTA

Com creus que s'interpretarà la idea d'habitatge en un futur pròxim?

Contestaré com voldria que s'interpretés en un futur, esperant que sigui així. Per mi hauria de ser, un espai on es pugui desenvolupar la vida de les persones en condicions dignes, i amb qualitat d'espai. Crec que en els últims anys (amb la pandèmia) s'ha patit en alguns habitatges, que complien normativa, i per tant eren "espais habitables" de condicions de poca qualitat d'espai (poca llum, poca flexibilitat, ...)

En matèria arquitectònica es podria contemplar alguna equivalència entre habitatge sostenible i habitatge assequible? Si és així de quina forma?

Crec que hauriem de definir bé la paraula sostenibilitat. Si parlem d'un espai que aprofiti l'orientació, els tancaments amb materials naturals, km 0, tenint molt en compte la sostenibilitat passiva (a partir del control de l'assolellament, aïllaments, orientació,...) crec que és molt possible, que poguem parlar d'un habitatge sostenible i assequible. Molta de l'arquitectura tradicional compleix amb aquests condicionants.



Tot i que cada vegada hi ha més habitatges modulars construïts a partir de contenidors marítims, per què creus que encara no és prou estès el seu ús?

Segurament la limitació comentada en la resposta anterior, i l'adaptació estructural que comporta, complica l'execució, i per tant, no és per definició un sistema que redueixi el cost/m<sup>2</sup>. S'ha d'estudiar molt la seva adaptació a la funcionalitat del programa d'habitatge per ajustar els preus. Per altra banda, si que permet, un cop passada aquesta fase, una gran facilitat per l'autoconstrucció.

<https://docs.google.com/forms/d/15IA1vU4gRszliwpRdCxypxOVI3L-OlpdL6RI9XegU14/edit#responses>

2/3

2/10/22 11:00

ARQUITECTURA MODULAR

**Creus que es podria aplicar l'arquitectura modular a equipaments públics i socials?**

Si que es pot aplicar, però l'arquitectura modular no només és la que reutilitza contenidors. Hi ha empreses que es dediquen a la prefabricació de mòduls amb estructura metàl·lica, transportables a obra un cop acabades, i que solventen el problema de l'adaptació estructural, ja que el modul prefabricat ja incorpora un sistema estructural que permet formar espais de més dimensió. També és interessant la incorporació de la fusta dins del món de la prefabricació i l'arquitectura modular, com alternativa al ferro.

**Es podria considerar la reutilització d'estructures, com la dels contenidors marítims, per a construccions d'obra social com una alternativa a la construcció "tradicional"?**

Una mica ja hem parlat dels avantatges i inconvenients dels contenidors marítims, Es podria, segurament si, però en general la reutilització d'edifici ja construïts és la millor manera de reutilització, evitant l'enderroc i facilitant la rehabilitació.

Pot contribuir l'arquitectura modular en la integració social afavorint les persones més vulnerables resolent un problema de la societat com pot ser la ocupació d'edificis?

En general sembla que hi ha una part important d'habitatge buit, i que podria ajudar a solucionar el problema de l'habitatge en la societat. De fet, l'ocupació d'edificis, si més no en un inici, el que reivindicava era aquesta quantitat d'habitatge buit, sense ús, en contraposició als preus dels lloguers i compres. L'arquitectura modular pot facilitar la construcció d'habitatges en el sentit de escurçar terminis. També té afectació en la reducció de residus del procés de construcció, cosa que el fa més sostenible. Quan pensem amb habitatge social, pensem amb promoció pública d'habitatge. En aquest sentit s'estan desenvolupant diferents experiències interessant, com poden ser els edificis prefabricats amb estructura de fusta, a Barcelona, o les promocions amb sistemes tradicionals de l'Institut Balear de l'Habitatge, amb la recuperació de materials i tècniques tradicionals per aconseguir habitatges més sostenibles.

## **ENTREVISTA XAVIER COROMINA GIOL, PROPIETARI DE LA CASA DE LES PRESES I DELINEANT A LAND - URBANISME I PROJECTES**

### **1. Per què vas optar per aquest tipus d'habitatge?**

Vam optar per aquest tipus d'habitatge perquè el nostre objectiu era fer-nos la casa nosaltres mateixos. A més jo no sé fer de paleta i no domino l'obra típica, per tant l'estructura de la casa al tractar-se d'un contenidor marítim sí que ens permetia aplicar-hi peces de fusta i de ciment, per la part de fora i peces de pladur per la part de dins, sense que ens hi hagués d'ajudar cap persona de l'àmbit de la construcció.

### **2. D'on procedeixen els contenidors marítics de l'habitatge? Vau partir d'estructures noves o són contenidors reciclats?**

Són contenidors marítics reciclats i ja fora de circulació, d'aquesta manera són molt més assequibles econòmicament. De fet el ferrer ens va dir que l'únic requisit que havien de complir els contenidors marítics per poder ser habitables és que han d'estar en perfecte estat estructuralment, tant és que estiguin rovellats o abonyegats de fora ja que al final, en el cas del nostre habitatge, el contenidor marítim no es veu sinó que únicament és l'estructura. En canvi, això seria diferent en el cas de que l'ocupant utilitzés directament les parets del contenidor com a façanes, llavors aquestes haurien d'estar presentables.

Per tant, com ja he dit, l'avantatge és que comprar-lo usat, per reciclar-lo, val una desena part del que valdria un de nou. Per això vam descartar directament comprar-ne un de nou.

Pel que fa a la seva procedència, els contenidors els vam comprar a València.

### **3. Com es realitza la transformació d'un contenidor marítim per tal de que esdevingui un espai habitable?**

De contenidors marítims, n'hi ha de dos tipus: de 6 metres i de 12 metres de llarg. Nosaltres en buscàvem quatre de 6 metres de llarg ja usats, però com que els més freqüents són els de 12 metres de llarg (si t'hi fixes els contenidors dels camions quasi sempre són de 12 metres), no en vam trobar. Per tant vam haver de comprar dos contenidors marítims de 12 metres de llarg i els vam portar al taller del ferrer d'en Bas. Allà, al ser mínima la dificultat per tallar-los, el ferrer els va partir per la meitat per tal d'obtenir els que estavem buscant.

Pel que fa a la transformació del contenidor marítim és bàsic tallar les obertures de les portes i finestres al taller. Llavors, aquest és transportat al lloc de l'obra, on s'instal·la en uns fonaments que s'han fet prèviament, mitjançant ciment, per tal de que el contenidor quedi fixat; amb un dia ja hi havia alçada tota l'estructura de la casa.

A continuació vam envoltar el contenidor marítim d'un total de 12 centímetres de llana de roca, que és un material aïllant. Llavors a totes les superfícies exteriors, i per sobre de l'aïllament, hi vam enganxar fusta. A la part superior, per sobre de la fusta, hi vam enganxar làmines de fibra-ciment, per la teulada i el ferrer ens va soldar les portes i les finestres a les obertures fetes amb anterioritat.

Per la part de dins, primer vam col·locar-hi 5 centímetres d'aïllament utilitzant suro i per la resta, tal i com ho hem volgut nosaltres és més semblant a un habitatge tradicional, però també hi ha altres maneres de dissenyar-la. En tot cas en aquest habitatge les parets són de pladur, el terra és de grès, excepte el de la cuina que és de ceràmica, també hi ha parquet i el sostre és de fusta.

### **4. Quins consideres que són els avantatges i els inconvenients d'un edifici modular construït amb contenidors en comparació a un habitatge tradicional?**

Els avantatges són que bona part de la casa te la pots fer tu, que hi ha una menor inversió en mà d'obra i que es genera un major estalvi econòmic que en el cas d'un habitatge "tradicional". De fet, aquest últim avantatge, per a mi és el més important

perquè jo buscava una opció d'habitatge que et permetés reduir costos ja que no tenia ni necessitat, ni previst, invertir-hi molts diners.

Contemplo tot això en el cas que un mateix es vulgui fer bona part de l'interior de la casa perquè si ho fas fer per especialistes, pràcticament no s'hi aprecia cap reducció de costos.

A part d'això, no crec que tingui massa avantatges ni inconvenients, és molt similar a una casa tradicional.

#### **5. Els habitatges construïts amb contenidors marítims permeten flexibilitat a l'ocupant si els vol expandir o reduir?**

Sí, més que una casa convencional segur que sí. En una casa s'han de tirar parets a terra, en canvi en el cas d'aquests tipus d'habitatge el que s'ha de fer únicament és afegir més contenidors al costat. El que passa és que en aquest en concret, anem molt limitats pel solar i a més des de la carretera a la casa s'ha de mantenir una distància de 3 metres sense construir.

Per tant sí que crec que és una bona opció ja que permet fer ampliacions sense massa cost. Per exemple aquest habitatge, si un altre dia el volguéssim engrandir i no tinguéssim en compte la superfície del sòl i la distància edificable que t'he comentat abans, sí que es podria fer perquè tan sols s'hi hauria d'instal·lar un contenidor amb els revestiments pertinents i prou.

De totes maneres, a l'hora de flexibilitzar una casa hi poden jugar en contra les distribucions, ja que a l'expandir-la o reduir-la pot ser que llavors aquestes no s'hi avinguin. Això, però, ja és una altra cosa.

#### **6. L'habitatge actual et permetria afegir algun altre mòdul en cas de necessitat d'ampliació?**

Si la parcel·la m'ho permetés sí perquè, ja ho veus, a partir d'aquí sí que podria afegir-li, el que passa és que la parcel·la és molt justa i en el cas aquest no ho podríem fer perquè s'han de deixar 3 metres fins el veí.

L'únic que es podria fer és cobrir aquest petit porxo amb vidre però res més perquè sinó ja seríem a casa del veí.

Per tant únicament hi podria afegir més mòduls en una parcel·la més gran o si l'actual estigués en una altra ubicació. Llavors sí que es podria fer.

**7. Es podria considerar la reutilització d'estructures, com la dels contenidors marítims, per a construccions d'obra social com una alternativa a la construcció "tradicional"?**

Jo crec que sí, sobretot si es fés amb quantitat. Per una casa unifamiliar, econòmicament no sé si és massa més rentable que optant per un sistema "tradicional", però fer molts blocs de pisos modulats o fins i tot cases entre mitgeres modulades crec que sí que és una opció vàlida.

De fet, l'estructura del contenidor, si t'hi has fixat en algun vaixell que porti contenidors, pot suportar fins a sis contenidors a sobre carregats, sense cap problema, i per tant això es pot aplicar llavors amb els pisos. Pel que fa a la seva estructura estan molt reforçats i això indica que estructuralment també funciona com a solució modulada.

De fet això ja s'està començant a fer a diferents llocs d'Europa, tant a Barcelona com a Amsterdam, Berlín i em consta que també a Milà.

**8. Tot i que cada vegada hi ha més habitatges modulars construïts a partir de contenidors marítims, per què creus que encara no és prou estès el seu ús?**

Jo crec que és degut a que estem molt acostumats a la construcció tradicional i aquí la gent són molt reacis a canviar, la gent li fa por el canvi i no es fien de cap altre model d'habitatges que no sigui el "tradicional".

Per exemple, un meu amic, un dia li vaig dir que em feia una casa amb contenidors marítims i em va dir que ell no podria anar a viure amb un tipus d'habitatge compost a partir d'aquests tipus de contenidors. En canvi quan va veure la casa acabada va dir que no es nota que l'estructura de l'habitatge consti de contenidors marítims, al contrari, sembla una casa normal.

Amb això vull dir que encara la gent els hi costa canviar el xip i estan més acostumats al rajol. De fet has de pensar que el rajol ja l'utilitzaven els romans. Fa uns 2.000 anys que es construeix així i de la mateixa manera que tot evoluciona, l'habitatge també ha d'evolucionar.

T'ho he comentat abans, però penso que en el cas d'una casa unifamiliar potser econòmicament no surt rentable, però fent-ho en sèrie, llavors jo crec que sí que seria un aspecte molt considerable. El que passa és que no s'ha estès prou perquè la societat, en general, li fa por el canvi.

Hi ha moltes solucions de cases modulars però en canvi, sobretot a nivell europeu no se'n veuen gaires perquè la gent té por, a la gent li agrada el rajol i tendeix per una opció típica; el formigó i la resta d'elements bàsics.

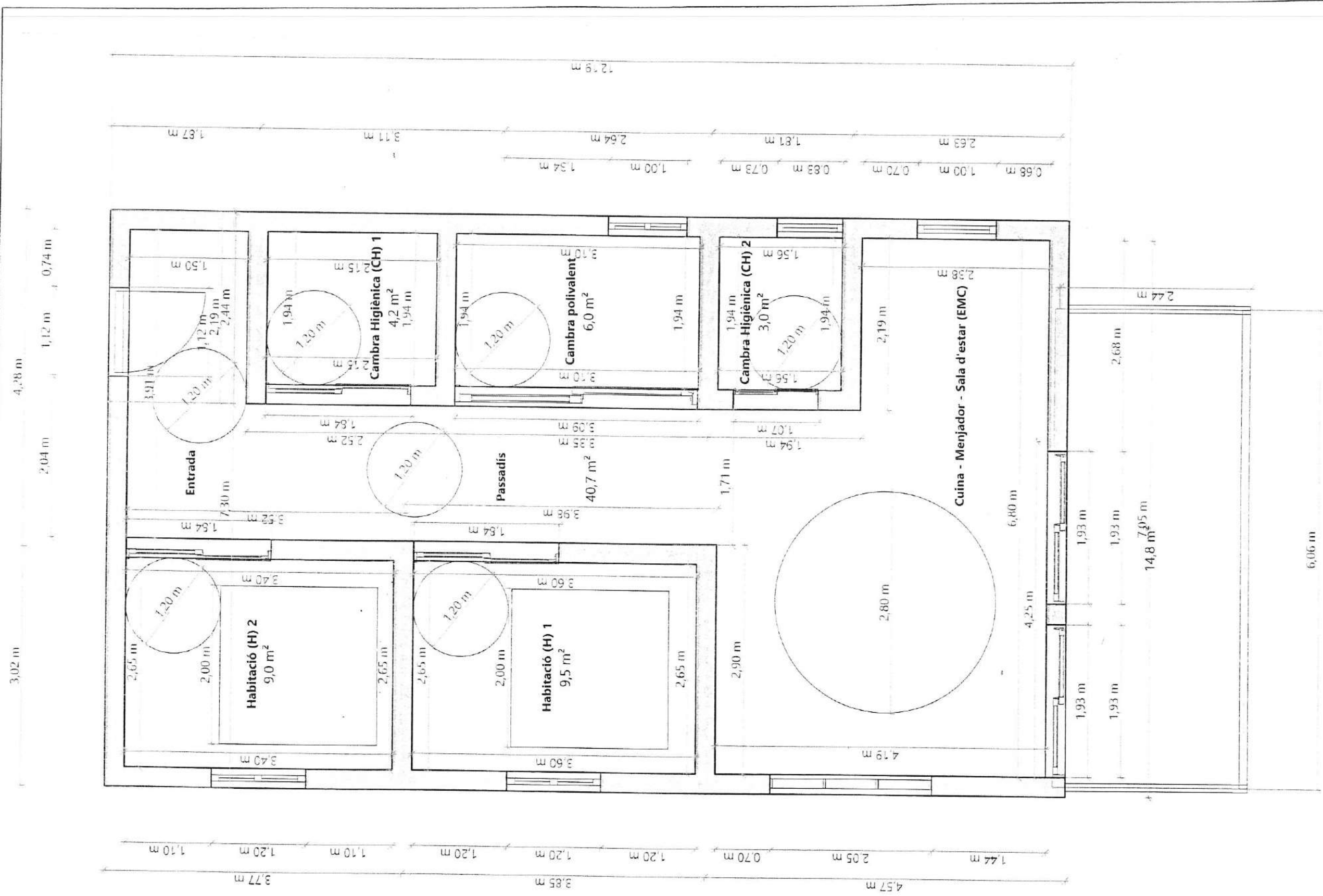
Ja ho diu la frase "val més un boig conegut que no un savi per conèixer", ja que la gent s'estima més un conegut, quelcom que estan habituats i no allò que potser no els hi és tan familiar.

Però ja ho has vist, entres en aquesta casa i és perfectament habitable.

## **10.2 Annex II: Plànols**

(Adjunts a les pàgines posteriors)





NOM:  
ESCALA: A3  
A1

1  
17/10/2022

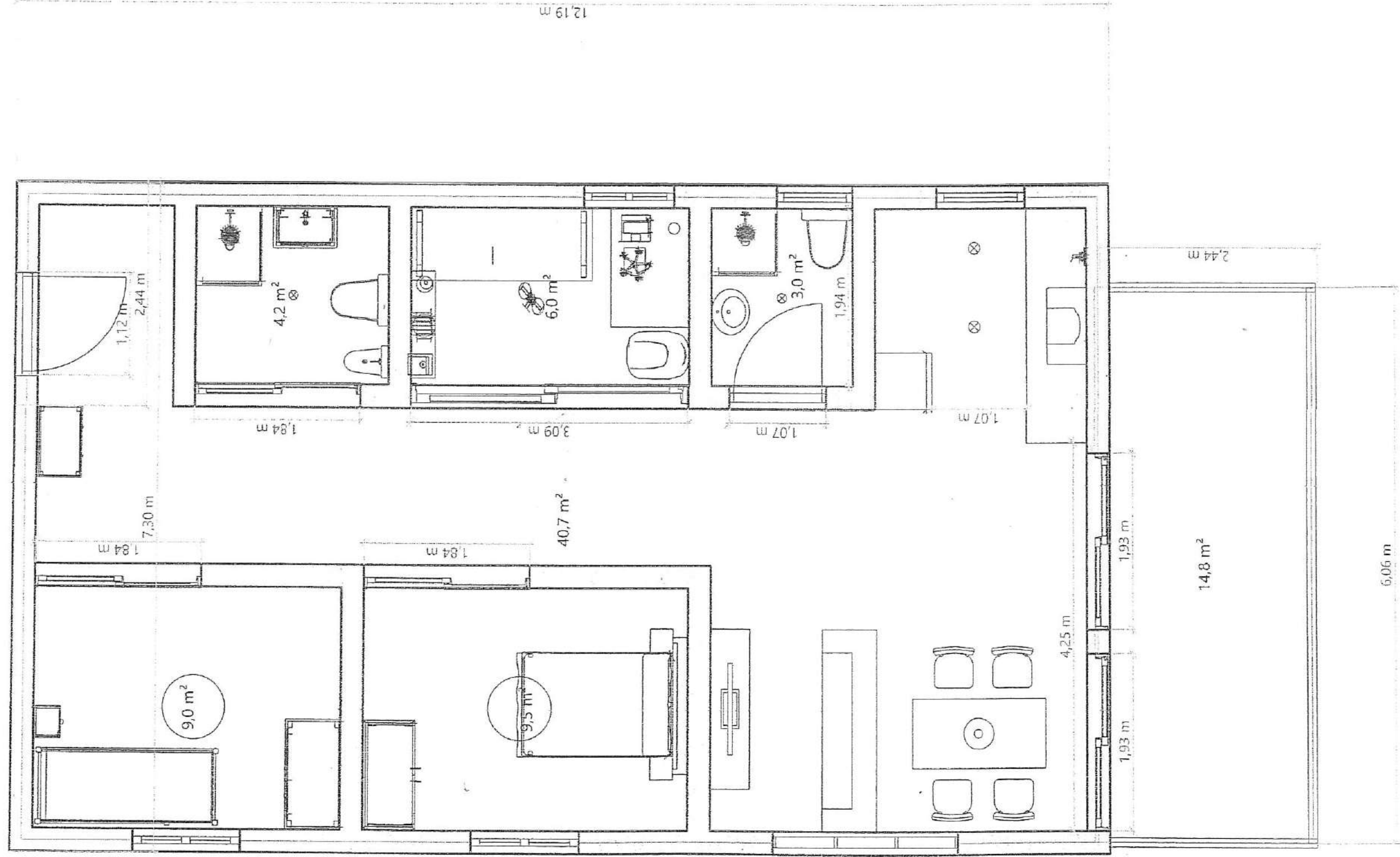
PLÀNOL  
AUTORS  
COL·LABORADORS

Habitatge sense moblar  
Marc fontàs Garcia

PROJECTE  
PROMOTORS  
EMPLAÇAMENT

Habitatge modular  
Olot - Garrotxa





NOM. Habitatge ESCALA A3 A1	2	PLANOL AUTORS	Habitatge moblat Marc Fontàs Garcia	PROJECTE PROMOTORS EMPLACAMENT	Habitatge modular Olot - Garrotxa

