

Estudi de cèl·lules habitables modulars per ser utilitzades en zones de refugiats provinents de desastres naturals o successos similars

Document:

Memòria

Autor/Autora:

Alexis Sobrino Hidalgo

Director/Directora - Codirector/Codirectora:

Miguel Angel Saiz Segarra

Titulació:

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Convocatòria:

Primavera

TREBALL DE FI D'ESTUDIS

Sumari

1.	Introducció	8
1.1.	Origen del projecte	8
1.2.	Objectiu	9
1.3.	Orientació	9
2.	Estudi de l'art	12
2.1.	Refugiats	12
2.1.1.	En quin estat es troben els refugiats?	13
2.1.2.	Quin es el futur dels refugiats?.....	14
2.2.	Qui es preocupa dels refugiats?.....	15
2.3.	Refugi, solucions existents	16
2.3.1.	Solucions ONG	16
2.3.2.	Solucions països	23
2.4.	Comparativa refugis existents	25
2.5.	Avantatges/Inconvenients	26
3.	DISSENY	27
3.1.	Opcions de fabricació.....	27
3.1.1.	Mètode de selecció de materials.....	28
3.2.	Requeriments del refugi	28
3.2.1.	Llistat de requeriments	29
3.2.1.	Aïllament tèrmic.....	29
3.2.2.	Aïllament d'humitat	30
3.2.3.	Resistència a accions climàtiques/vida útil	30
3.2.4.	Servei sanitari/intimitat	31
3.2.5.	Densitat de refugiats.....	31
3.2.6.	Electricitat	32
3.2.7.	Transport	33
3.2.8.	Resultat final	34



3.3.	Nombre de persones	35
3.4.	Serveis sanitaris	36
3.5.	Densitat refugiats.....	44
3.5.1.	Serveis i espai habitable:	44
3.1.	Opció de distribució	45
3.1.1.	Disseny definitiu	51
3.2.	Contenedor.....	53
3.2.1.	Transport del contenidor	53
3.2.2.	Tipus de Contenedors	54
3.2.3.	Vida útil.....	56
3.3.	Adaptabilitat del contenidor	57
3.3.1.	Obertura de buits	57
3.3.2.	Condicionament del terra	58
3.3.3.	Estructura perfils d'alumini.....	59
3.3.4.	Aïllament tèrmic.....	62
3.3.5.	Instal·lació elèctrica	64
3.3.6.	Estudi d'instal·lació fotovoltaica.....	69
3.3.1.	Instal·lació del pladur.....	79
3.3.2.	Instal·lació de portes i finestres.....	80
3.3.3.	Tractaments exteriors	80
4.	Camp de Korczowa	81
4.1.	Instal·lació al terreny.....	81
4.2.	Microciutat	82
4.2.1.	Illes.....	82
4.2.1.	Superfície útil	83
4.2.1.	Adaptabilitat	83
4.2.1.	Requeriments de microciutat.....	86
4.2.1.	Serveis públics.....	87
4.2.2.	Distribució.....	90



5.	Impacte mediambiental	98
6.	Conclusions	99
7.	Bibliografia	100

Llista d'imatges

II·lustració 1.- Distribució de refugiats a països veïns	10
II·lustració 2.- Antic centre comercial de Korczowa	11
II·lustració 3.- Terreny del camp de cultiu	11
II·lustració 4.- Fila de persones desplaçant-se amb les seves pertinences	12
II·lustració 5.- Evolució cronològica del número de refugiats	13
II·lustració 6.- Evolució cronològica del número de desplaçats.....	13
II·lustració 7.- Nombre de refugiats per països en milions de persones.....	14
II·lustració 8.- Camp de refugiats de Sudan del sud.....	15
II·lustració 9 Tenda unifamiliar - ACNUR	17
II·lustració 10.- Refugi de fusta triangular - ACNUR.....	18
II·lustració.- 11 Refugi Tukul – ACNUR.....	18
II·lustració 12.- Tenda amb sostre de volta - ACNUR.....	19
II·lustració 13 Tenda amb sostre de volta – ACNUR	19
II·lustració 14 Refugi elevat - ACNUR.....	19
II·lustració 15.- Refugi de bambú compacte - ACNUR.....	20
II·lustració 16 Tenda amb lona impermeable - ACNUR	20
II·lustració 17.- Refugi IKEA - ACNUR	21
II·lustració 18.- Refugi Tuareg – ACNUR.....	21
II·lustració 19 Refugi en forma de T – ACNUR	22
II·lustració 20.- Refugi en forma de T - ACNUR	22
II·lustració 21 Refugi de “El boig del desert” - ACNUR.....	22
II·lustració 22.- Hotel La Palma.....	23
II·lustració 23.- Solució - Hotel.....	23
II·lustració 24.- .- Solució – Complex turístic.....	23
II·lustració 25 Tenda familiar.....	24
II·lustració 26.-Gràfic temps preparació dutxa.....	36
II·lustració 27.- Gràfic temps dutxa	37
II·lustració 28.- Gràfic temps després de la dutxa.....	37
II·lustració 29.- Buidat dipòsit químic	39
II·lustració 30.- WC portàtil seleccionat	43
II·lustració 31.- Dimensions del lavabo	43
II·lustració 32.- Dimensions contenidor de trailer.....	51
II·lustració 33.- Similitud disseny 5 amb contenidor marítim.....	52
II·lustració 34.- Transport de contenidors	53



II·lustració 35.- Fixacions contenidor	53
II·lustració 36.- Tipus de contenidors	54
II·lustració 37.- Disseny final de 8 persones	55
II·lustració 38.- Obertura de buits	57
II·lustració 39.- Ventilació natural	58
II·lustració 40.- Condicionament del terra	58
II·lustració 41.- Render perfils d'alumini	59
II·lustració 42.- Render estructura exterior	59
II·lustració 43.- Render perfils d'alumini	60
II·lustració 44.- Render estructura completa	61
II·lustració 45.- Render material aïllant	64
II·lustració 46.- Render cables instal·lats	64
II·lustració 47.- Evolució de temperatures a Korczowa	65
II·lustració 48.- Irradiació solar mensual al camp a estudiar	71
II·lustració 49.- Irradiació solar segons l'angle d'inclinació	71
II·lustració 50.- Instal·lació del pladur	79
II·lustració 51.- Instal·lació al terreny	81
II·lustració 52.- Distribució Barcelona	82
II·lustració 53.- Dimensions d'illa	82
II·lustració 54.- Dimensions d'una cadira de rodes estàndard	84
II·lustració 55.- World Central Kitchen	87
II·lustració 56.- Mòduls d'escoles	89
II·lustració 57.- Mòduls de vestuaris	89
II·lustració 58.- Mòduls de serveis mèdics	90
II·lustració 59.- Distribució preliminar del camp de refugiats	90
II·lustració 60.- Distribució preliminar del camp de refugiats en un quadrat	91
II·lustració 61.- Distribució del camp de refugiats en un quadrat	91
II·lustració 62.- Distribució parcial - Trapezi	92
II·lustració 63.- Distribució parcial - Triangle	92
II·lustració 64.- Distribució parcial d'un quadrant	93
II·lustració 65.- Distribució del quadrant restant	94
II·lustració 66.- Distribució del camp complert	95
II·lustració 67.- Espai lliure	96
II·lustració 68.- Espai lliure amb els serveis	96
II·lustració 69.- Localització del menjador i els serveis mèdics	97
II·lustració 70.- Localització dels mòduls adaptats	97



Llista de taules

Taula 1.- Estimació emigrants interns 2050.....	14
Taula 2.- Comparativa necessitats tipus de refugi.....	26
Taula 3.- Taula d'avaluació materials	28
Taula 4.- Puntuació aïllament tèrmic	29
Taula 5.- Puntuació aïllament humitat	30
Taula 6.- Puntuació vida útil	30
Taula 7.- Puntuació serveis sanitaris	31
Taula 8.- Puntuació densitat refugiats	31
Taula 9.- Puntuació electricitat.....	32
Taula 10.- Puntuació transport	33
Taula 11.- Assignació de pesos	34
Taula 12.- Decisió de material	34
Taula 13.- WC Tradicional.....	39
Taula 14.- WC Plus	40
Taula 15.- WC Cassette:.....	41
Taula 16.-WC amb càmera.....	42
Taula 17.- Decisió WC químic.....	42
Taula 18.- Disseny 1	45
Taula 19.- Disseny 2	46
Taula 20.- Disseny 3	47
Taula 21.- Disseny 4	48
Taula 22.- Disseny 5	49
Taula 23.- Disseny 6	50
Taula 24.- Decisió de disseny final	51
Taula 25.- Comparativa materials aïllants.....	63
Taula 26.- Consum de luxes segons l'aplicació del llum	67
Taula 27.- Consum diari del mòdul.....	72
Taula 28.- Dimensions antropomètriques associades al gir d'una cadira de rodes	84



Capítol 1

1. Introducció

1.1. Origen del projecte

El projecte s'urgeix de la necessitat imperiosa de poder allotjar a persones afectades per desastres naturals i successos similars, en instal·lacions reutilitzables, transportables, de fàcil muntatge, adaptables al terreny i econòmiques.

Des de el moment en que s'origina un desastre natural o una guerra, si és proper a un nucli urbà, es desallotja a les persones que visquin al voltant del succés o que puguin ser víctimes de les conseqüències del desastre. El desallotjament moltes vegades es produeix de manera immediata o bé en un cert límit de temps, i durant un termini indeterminat, és per aquesta raó que es necessita un recurs adaptable a cada situació que pugui acollir a un gran nombre de persones d'una manera quasi immediata.

1.2. Objectiu

Estudi i disseny de mòduls habitables destinats a zones de refugiats, persones afectades per desastres ambientals o conflictes bèl·lics, que siguin obligades a traslladar-se del seu domicili de manera temporal o permanent.

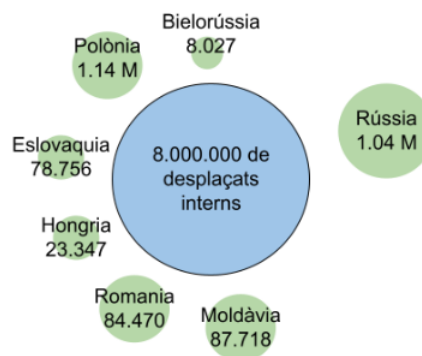
Les cèl·lules habitables seran dotades de tots els serveis necessaris per complir amb les necessitats vitals, dissenyades per garantir una fàcil fabricació, transport i muntatge. La finalitat de les cèl·lules és agrupar-se i utilitzar-se de manera conjunta per formar una microciutat que garanteixi els serveis necessaris per acollir a un cert nombre de persones. L'estudi serà orientat per tal de garantir una despesa mínima de fabricació i de manteniment de les persones afectades. D'aquesta manera es pretén ajustar el pressupost per tal d'abastir el màxim nombre de refugiats sempre tenint en compte l'optimització dels recursos energètics.

1.3. Orientació

Durant aquest projecte estudiarem les conseqüències d'un desastre natural arreu del món. L'esclat de la guerra entre Ucraïna i Rússia a provocat una migració d'un gran volum de persones que volen sortir del país. Els països veïns no tenen recursos per allotjar a tants milions de persones, és per aquesta raó que orientarem aquest TFG a aquesta crisi humanitària. Enfocant el treball a una guerra veïna es podrà percebre i estudiar d'una manera més propera les problemàtiques i conseqüències d'una zona afectada per una catàstrofe d'aquestes magnituds.

Actualment més de 5 milions de persones han fugit del seu país, de les quals 1 milió de persones encara no gaudeixen d'asil temporal, a més hi ha 8 milions de desplaçats interns. Totes aquestes persones han hagut de deixar arrere les seves llars, les seves pertinences i molts d'ells separar-se dels seus familiars, que han hagut de quedar-se per defensar el seu país.

Els països que més senten la crisi migratòria son els països que fan frontera amb Ucraïna, on el nombre de desplaçats és representa a la Il·lustració 1. Podem observar que el país amb major nombre de refugiats és Polònia amb 1.14 milions de refugiats acollits i 3.7 milions de refugiats que han utilitzat el país de pas cap a altres països de la Unió Europea.



Il·lustració 1.- Distribució de refugiats a països veïns

Polònia, al tractar-se del país amb més refugiats, serà el país objectiu per implementar el nostre projecte d'estudi i disseny de mòduls habitables destinats a zones de refugiats. Concretament, s'ha escollit una zona a prop d'un dels camps de refugiats temporals per tal de solucionar la problemàtica local. Posteriorment, es podrà extrapolar aquest projecte a altres camps de refugiats. [1]

Korczowa, ciutat Polonesa fronterera amb Ucraïna, és un dels diferents punts de recepció de refugiats ja que és una ciutat fronterera amb Ucraïna. En aquests punts de recepció s'acull a les persones refugiades, es recopilen les dades personals de cada refugiat i se'ls registra en les destinacions on desitjen anar. Actualment a Korczowa, a la regió sud de Polònia, s'ha habilitat un centre comercial que aixopluga més de 6.000 persones. En aquest centre s'acull als refugiats provinents d'Ucraïna i se'ls hi dona un lloc on dormir, menjar, mascaretes i vacunes contra la COVID-19. Així doncs, aplicarem el nostre projecte al centre comercial de Korczowa, per evitar situacions com las que veiem a la Il·lustració 2 [2]

“Intentarem passar aquí la nit, encara que no sigui el millor lloc per fer-ho. Portem dos dies sense dormir i no tenim on anar”. *Esmenta un refugiat ucraïnès.*



Il·lustració 2.- Antic centre comercial de Korczowa

Observem a la 3 que el centre comercial de Korczowa és veí d'un camp de cultiu d'aproximadament 225.000 m², per tant suposarem que podem d'establir un camp de refugiats en aquest camp i acollir a les 6000 persones que estan residint actualment al antic centre comercial.



Il·lustració 3.- Terreny del camp de cultiu

Capítol 2

2. Estudi de l'art

2.1. Refugiats

Definim com a refugiat a tota persona que fuig de conflictes armats, persecucions o de desastres naturals que es troben obligats a creuar fronteres internacionals en busca de refugi i seguretat en països propers. Els desplaçats interns no son considerats com a refugiats, encara que tenen el mateix tracte de cara a ONG, no se'ls comptabilitza com a refugiat.

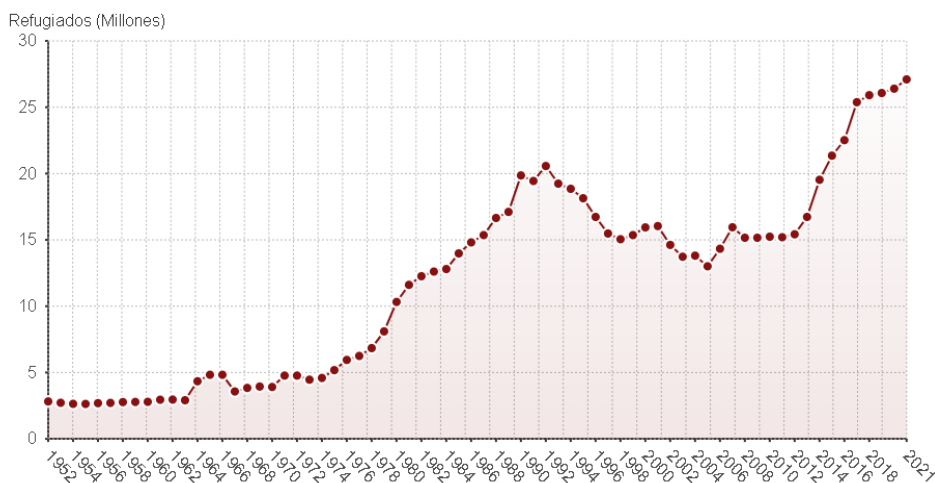


Il·lustració 4.- Fila de persones desplaçant-se amb les seves pertinències

2.1.1. En quin estat es troben els refugiats?

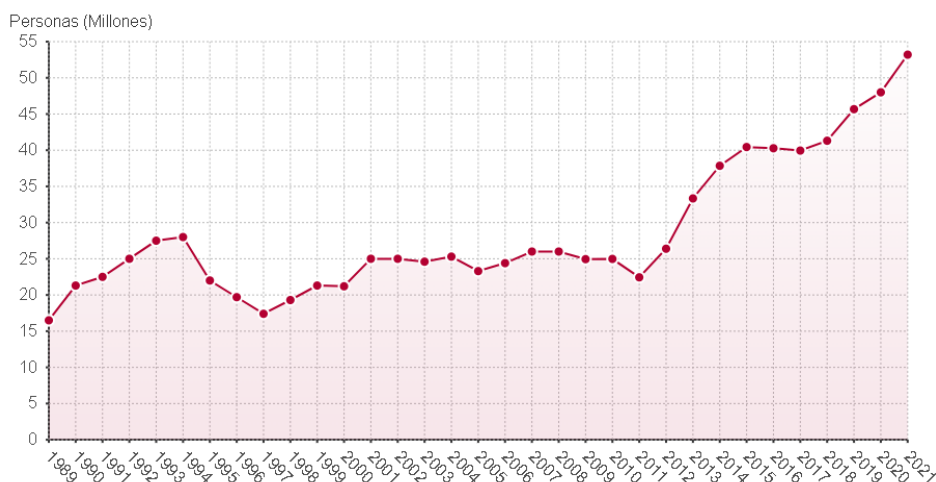
A finals de 2021 es va recomptar un total de 89 milions de desplaçats forçosos segons ACNUR, dels 89 milions, 27 milions de persones son refugiats, si sumem a aquesta xifra els refugiats de la guerra d'Ucraïna - Rússia, (5 milions), obtenim un total de 32 milions de refugiats arreu del món. [37]

Podem observar que segons la gràfica fins 2021 el nombre de refugiats continua augmentat a mesura que passen els anys:



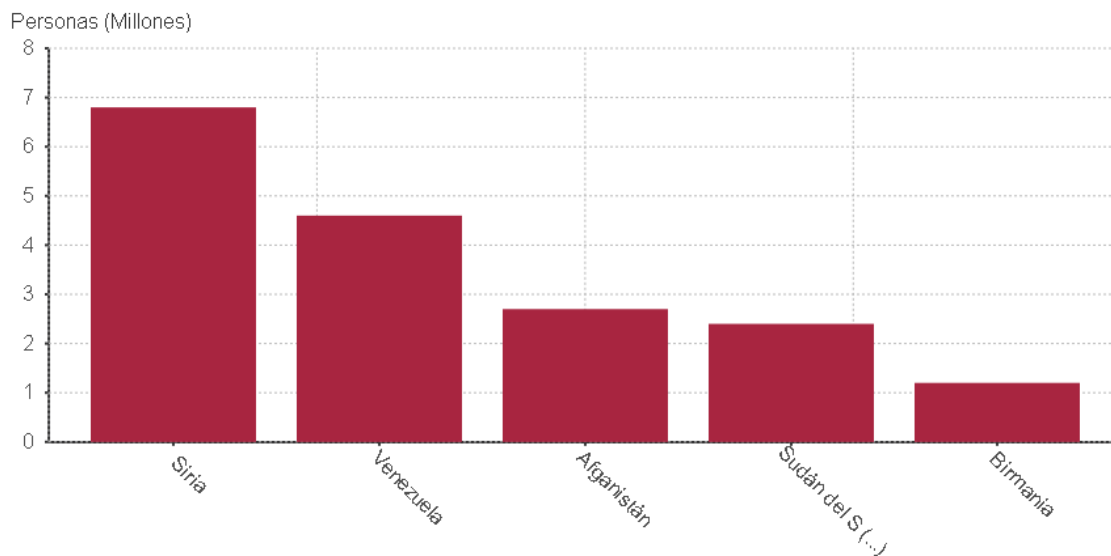
Il·lustració 5.- Evolució cronològica del número de refugiats

Paral·lelament també augmenta el nombre de desplaçats interns:



Il·lustració 6.- Evolució cronològica del número de desplaçats

Actualment, Síria, Veneçuela, Afganistan, Sudan del Sud i Birmània son els caps de taula en nombre de persones desplaçades dels seus països d'origen, ja que representen el 69% de països amb major nombre de desplaçats: [37]



Il·lustració 7.- Nombre de refugiats per països en milions de persones

2.1.2. Quin es el futur dels refugiats?

El canvi climàtic té nombroses conseqüències, una d'elles es la migració forçosa quan una zona residencial queda devastada per un tifó. Les greus conseqüències indiquen segons un estudi del Banc Mundial que 216 milions de persones podrien convertir-se en refugiats d'aquí fins l'any 2050. [38]

Tant és així que s'estima l'any 2050 s'haurà d'afrontar per raons climàtiques:

Taula 1.- Estimació emigrants interns 2050

Països	Emigrants interns (milions)
D'Àfrica al Sud del Sàhara	86
Àsia Oriental i el Pacífic	49
Àsia Meridional	40
Nord Àfrica	19
América Llatina	17
Europa Oriental i Àsia central	5

Es preveu que aquestes zones amb alta taxa d'emigrants interns, anomenades zones crítiques en conseqüència al canvi climàtic, iniciaran les onades d'emigració al voltant del 2030. [38]

2.2. Qui es preocupa dels refugiats?

L'ACNUR, és l'Alt Comissionat de les Nacions Unides per als Refugiats. És l'organització no governamental (ONG) més reconeguda a nivell mundial; ens basarem en les seves dades per poder extrapolar la situació de les ONG, de cara a les persones refugiades per conflicte o persecució a nivell global.

Es destina un 90% de les donacions de socis i donants a activitats directament relacionada amb persones en risc, l'altre 10% es destina a campanyes de sensibilització i captació de fons. [6]

Les **ONG**: són organitzacions que tenen com a objectiu ajudar solidàriament a persones que necessitin ajuda de manera urgent i sense ànim de lucre. Pel nostre cas, persones que han sigut víctimes de desastres naturals, o bé que s'han vist obligades a abandonar el seu país d'origen per causes de conflicte o persecució, en direcció a països d'asil.



Il·lustració 8.- Camp de refugiats de Sudan del sud

Els **països**: un país és una comunitat social amb un gran poder de capital, amb la capacitat d'aportar ajudes econòmiques, socials i serveis. En el nostre cas d'exemple, Ucraïna, estudiarem la magnitud monetària requerida que pot arribar a suposar construir un camp de refugiats per aquesta crisi migratòria, més concretament en el cas de Korczowa.

2.3. Refugi, solucions existents

Un refugi, és un lloc on protegir-se del perill, pels refugiats suposa un espai de resguard dels desastres ambientals o guerres, un espai on residiran durant un temps indefinit. Diferenciem les solucions existents en dos grups, les solucions que ofereixen els països com a entitat, i les solucions que ofereixen les ONG.

2.3.1. Solucions ONG

Segons dades d'ACNUR el temps mig d'una persona a un camp de refugiats es de 17 anys, per tant, per a molts el seu refugi acaba sentint-se com casa seva. Segons les condicions de l'arribada de refugiats a la zona d'asil, els refugis que els hi son facilitats es classifiquen en tres grups:

- **Refugi d'emergència:** Refugis dissenyats per afrontar situacions d'emergència, on el temps és primordial, normalment són tendes de campanya i/o casetes prefabricades, de fàcil transport i muntatge.
- **Refugi de transició:** Solucions que no estan destinades a acollir a persones durant un temps molt prolongat, si no que, refugiar a persones que son en una situació de transició a un país d'acollida, però que la situació requereix d'un assentament temporal, normalment gaudeixen d'una major amplitud. Són de millor qualitat i més duradors que els refugis d'emergència, dissenyats amb materials més resistents.
- **Refugi durador:** Construïts amb materials més resistents i aïllants en comparació als esmentats anteriorment, utilitzats per a refugiats que hi porten molts anys en països d'acollida, especialment per a famílies amb un nombre elevat de membres i que requereixen de més necessitats.

ACNUR, és líder al sector de refugi i camps de refugiats a nivell mundial, segons l'entorn, les condicions i les necessitats de cada família ofereixen diferents tipus de refugis. A l'hora, donen accés a articles de primera necessitat com mantes, roba per protegir-se del fred, matalassos, utensilis de cuina, estufes, galledes per poder recollir aigua i llums amb energia solar, ja que als camps no hi ha electricitat.

Disposen d'una ampla gama de refugis que varia segons la climatologia del país, els materials disponibles o la fase d'emergència. Els refugis son construïts per treballadors humanitaris de ACNUR, o si la construcció és d'una dificultat baixa, poden realitzar la construcció els mateixos refugiats,

“Al construir el que serà su hogar con sus propias manos, se refuerza el sentimiento de independencia en las personas refugiadas-ACNUR”. [7]

A continuació es fa un recull dels refugis mes habituals aplicats per ONG's:

Tenda unifamiliar			
<p>Opció més utilitzada a la majoria d'emergències, molt útil a zones de baixes temperatures, per exemple, als camps de refugiats sirians on a l'hivern s'arriben a temperatures de -15°C, aquests refugis gaudeixen d'un sistema de ventilació per poder instal·lar calefactores i així protegir-se del fred.</p>			
			
<p><i>Il·lustració 9 Tenda unifamiliar - ACNUR</i></p>			
Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
5 persones	30 minuts	1 any	360 €

Refugi de fusta triangular

Refugi construït amb materials locals de la zona, les parets són de palla i branques, al sostre s'instal·len plaques metàl·liques ondulades sobre una estructura de bigues de fusta per protegir-se de la pluja i agents externs, s'utilitza a zones d'Àfrica com al Nord d'Uganda on la temperatura varia entre els 10° C i 35° C.



Il·lustració 10.- Refugi de fusta triangular - ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
Variable	De 6 h a 3 dies	1 – 5 anys	190 €

Tukul

Refugi de transició, construït amb materials de la zona com fang, palla, tiges de mill i fusta, amb una coberta cònica de palla per protegir-se de la pluja, el terra es de fang compacte i les parets són cobertes de tapia per millorar la protecció d'agents externs, refugis utilitzats a Sudan del sud on les temperatures poden variar entre 5° i 40°.



Il·lustració.- 11 Refugi Tukul – ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
Variable	1 – 2 dies	1 – 5 anys	100 €

Tenda amb sostre de volta

Tenda de campanya preparada per poder suportar baixes temperatures i amb ancoratges a terra, destinada a zones on la temperatura pot variar des de 5 °C fins 40 °C.



Il·lustració 12.- Tenda amb sostre de volta - ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
5 persones	30 minuts	1 any	350 €

Refugi elevat

Refugi de transició, molt utilitzat en Myanmar, elevat de terra per evitar possibles inundacions i el terra humit, també per evitar el contacte amb petits animals com serps , aranyes o rates, construït amb bambú, el refugi protegeix de temperatures d'entre 5 °C i 45 °C.



Il·lustració 14 Refugi elevat - ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
Variable	2 dies	2 – 4 anys	550 €

Bambú compacte

Refugi d'emergència o de transició, parets de bambú i sostre de plaques metàl·liques ondulades, gaudeixen de finestres que permeten ventilar l'interior, emprat a Etiopía amb temperatures d'entre 10 °C i 40 °C.



Il·lustració 15.- Refugi de bambú compacte - ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
6 persones	1 dies	2 – 4 anys	600 €

Tenda amb lona impermeable

Refugi d'emergència per a situacions de resposta immediata, estructura de bambú recoberta de lones de plàstic per protegir una tenda de campanya a l'interior, és dissenyada per a zones de condicions climàtiques severes com a Afganistan, on les temperatures poden anar des dels 5 °C fins als 35 °C.



Il·lustració 16 Tenda amb lona impermeable - ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
5 persones	4 hores	2 anys	690 €

Unitat de habitatge per a refugiats

Refugi finançat per la fundació IKEA, construït amb panells d'alumini pel sostre, parets, portes i finestres, gaudeix d'un sistema de captació d'energia solar que alimenta una làmpada i permet carregar el telèfon amb entrada USB, el fet d'incorporar llum permet estudiar o cuinar al capvespre, utilitzat a zones on les temperatures són de 5 °C a 40 °C.



Il·lustració 17.- Refugi IKEA - ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
7 persones	5 - 6 hores	3 anys	975 €

Refugi Tuareg

Refugi d'emergència, amb una estructura de bambú recoberta per una lona amb ancoratges a terra, normalment té una superfície de 49 m².



Il·lustració 18.- Refugi Tuareg – ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
5 – 7 persones	1 – 3 dies	2 anys	1000 €

Refugi en forma de T

Refugi d'emergència, amb una estructura de bambú recoberta per una lona amb ancoratges a terra, normalment té una superfície de 49 m².



Il·lustració 20.- Refugi en forma de T -
ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
5 persones	12 – 16 hores	2 – 4 anys	2900 €

El refugi de “El boig del desert”

Aquest refugi esta dissenyat per poder involucrar a les persones refugiades en la construcció del seu propi refugi per a que es sentin mes identificats amb el procés de creació del seva nova llar, construït amb ampolles plenes d'arena del desert amb un posterior recobriment de fang, amb una superfície de 16m².



Il·lustració 21 Refugi de “El boig del desert” -
ACNUR

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
3 – 4 persones	14 dies	10 anys	0 €

2.3.2. Solucions països

Hotel

De les 7000 persones evacuades a conseqüència de l'erupció del volcà de la Palma, al voltant de 500 persones que no han trobat lloc on instal·lar-se temporalment, han hagut de ser allotjades a Hotels amb gestos cobert pel Govern Canari. [8]



Il·lustració 23.- Solució - 'ma Hotel

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
-	-	-	-

Complex turístics

La repentina arribada d'un gran nombre de migrants en patera cap a les illes Canàries en plena pandèmia, i amb els hotels tancats pel COVID, el govern Canari va facilitar un complex turístic a com a mesura per refugiar a totes les persones que estaven arribant a l'illa. [9]



Il·lustració 24.-.- Solució – Complex turístic

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
-	-	-	-

Tendes familiars

La solució és populars als camps de refugiats, ja que n'hi ha un gran nombre de diferents tipus de tendes familiars.



Il·lustració 25 Tenda familiar

Capacitat	Muntatge	Vida útil	Cost
20 persones	10 min	>1 any	400 €



2.4. Comparativa refugis existents

Tots els refugis esmentats anteriorment tenen avantatges i inconvenients que depenen de la situació d'emergència, la localització o el volum de gent que es requereix d'allotjar. Per tant, per poder comparar els punts a favor i en contra de cada una de les opcions, establirem primer un llistat de necessitats a satisfer en ordre d'importància. Posteriorment s'analitzarà si compleixen les necessitats.

- Aïllat del exterior
- Aïllant tèrmic
- Aïllat dels insectes
- Sistema de calefacció
- Servei sanitari
- Aïllament del sòl
- Llits
- Instal·lació fotovoltaica
- Ventilació
- Electricitat
- Resistent a accions climàtiques

2.5. Avantatges/Inconvenients

S'han tingut en compte un gran nombre de refugis existents, però, dins de cada una de les famílies de refugis construïts "in situ", es relacionen segons unes característiques generals. Sempre poden variar segons el constructor del refugi els materials disponibles o el temps entre d'altres, per tant, a l'hora d'analitzar les avantatges i desavantatges de cadascuna de les solucions es tindran en compte únicament els refugis que han sigut prefabricats.

Taula 2.- Comparativa necessitats tipus de refugi

	Tenda familiar			Sostre de volta			Refugi IKEA			Refugi forma T		
	SI	+/-	NO	SI	+/-	NO	SI	+/-	NO	SI	+/-	NO
Aïllat del exterior	✓			✓			✓			✓		
Aïllant tèrmic		✓			✓			✓			✓	
Servei sanitari			X			X			X			X
Aïllament del sòl			X			X	✓					X
Aïllat dels insectes			X	✓					X			X
Llits			X			X			X			X
Instal·lació fotovoltaica			X			X	✓					X
Ventilació	✓			✓			✓					X
Electricitat			X			X	✓					X
Finestres			X	✓			✓					X
Resistent a accions climàtiques	✓			✓			✓			✓		



Capítol 3

3. DISSENY

Primer de tot es definiran les opcions de materials a emprar per a la fabricació del mòdul habitable. Posteriorment s'avaluaran les diferents opcions de materials en funció de les necessitats/requeriments que s'han d'oferir, i finalment es decidirà quin material s'adequa millor als serveis que volem establir.

3.1. Opcions de fabricació

Actualment els materials més emprats per a la fabricació de tendes, bungalows, cabanyes i refugis són tela de niló, fusta i xapa, dins de la xapa poden variar els diferents tipus de metalls.

3.1.1. Mètode de selecció de materials

Avaluarem els requeriments del mòdul juntament amb l'estudi de materials mitjançant el mètode d'avaluació del valor tècnic ponderat:

Taula 3.- Taula d'avaluació materials

MATERIALS

CRITERI/REQUERIMENT	PES			TELA		FUSTA		XAPA	
	G	P	G x P	P	G x P	P	G x P	P	G x P
SUMA									
VTP									

On el VTP, Valor Tècnic Ponderat, es calcula de la següent manera:

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i}{p_{max} \cdot \sum_{i=1}^n g_i}$$

3.2. Requeriments del refugi

Definim com a requeriment del refugi a tota necessitat que s'ha de considerar i avaluar prèviament al disseny del mòdul, així com necessitats vitals, muntatge del camp de refugiats o bé serveis que ofereix la cèl·lula habitable.

Es pretén obtenir un refugi digne e higiènic, amb un seguretat en front a agents climàtics, optimitzat per obtenir la major densitat de refugiats/m² dintre dels paràmetres de confort, oferir serveis mínims i facilitar el transport.

3.2.1. Llistat de requeriments

A continuació presentarem el llistat de requisits en funció de la seva importància:

1. Aïllament tèrmic
2. Aïllament d'humitat
3. Resistència accions climàtiques / vida útil
4. Servei sanitari / intimitat
5. Densitat de refugiats
6. Electricitat
7. Transport

3.2.1. Aïllament tèrmic

A tot refugi que dissenyem farà falta aplicar un material aïllant per reduir els gradients de temperatura. En aquest cas, per aplicar aquest material únicament requerim d'una superfície sòlida. Per tant, en el cas del niló, que és una tela sense resistència estructural no podem fer-ho, en canvi, en fusta i xapa no tindrem cap problema, per tant aquests valors els tindrem en compte per a la següent puntuació:

Taula 4.- Puntuació aïllament tèrmic

Material	Puntuació
Xapa	10
Fusta	10
Tela	0

3.2.2. Aïllament d'humitat

En casos de pluja i/o d'humitat és molt important tenir un bon aïllament, a més de tenir una elevació respecte el sol per evitar el contacte directe amb el terra o amb el fang. En aquests casos tots tres materials ens aïllen de la pluja i l'aigua però no tots de la humitat. La tela té una gran transpiració, cosa que produirà la transmissió de la humitat de l'exterior cap a l'interior, a més, el terra d'aquests refugis esta arran de terra cosa que afavoreix la transmissió de la humitat. Per una altra banda, la fusta es un material que absorbeix amb facilitat l'aigua per tant, no aïlla al 100% de la humitat. Per últim, l'acer és un material completament aïllant de l'aigua. Considerant aquestes propietats:

Taula 5.- Puntuació aïllament humitat

Material	Puntuació
Xapa	10
Fusta	5
Tela	0

3.2.3. Resistència a accions climàtiques/vida útil

Estudiarem la resistència a les accions climàtiques segons la seva vida útil ja que aquesta ja ha sigut predeterminada tenint en compte la resistència a les accions climàtiques dels diferents materials. L'opció de tela és a priori la menys resistent, i segons les dades consultades a ACNUR, comentades anteriorment en solucions existents, la vida mitjana d'un refugi de tela de niló és d'un any Respecte a la vida mitjana d'una cabanya de fusta, aquesta és d'aproximadament 15 anys sense manteniment. Per últim la d'acer és de 25 anys també sense manteniment. En conclusió, es pot considerar que els tres materials analitzats s'ordenarien en termes de vida útil de la següent manera: [16] [35]

Taula 6.- Puntuació vida útil

Material	Puntuació
Xapa	10
Fusta	5
Tela	0

3.2.4. Servei sanitari/intimitat

El refugi ha de estar dotat de serveis sanitaris, com WC, dutxa o rentamans. Per tant, el material emprat ha de permetre la possibilitat de la creació d'espais d'intimitat. En el cas de la tela, ens permet crear petits espais d'intimitat, però, aquests espais únicament ens proporcionaran intimitat visual, ja que no es podrà eliminar la transmissió d'olor i sons. A més no podem preveure el desnivell del terreny, per tant dificultarà l'ús i la instal·lació dels serveis sanitaris. Respecte a la fusta i la xapa, aquests materials ens permeten la creació d'espais per a l'ús d'aquests serveis i bloquegen la transmissió de sons i olors, a més d'oferir un sol ferma i anivellat, per tant, l'assignació del valor ponderat és la següent:

Taula 7.- Puntuació serveis sanitaris

Material	Puntuació
Xapa	10
Fusta	10
Tela	5

3.2.5. Densitat de refugiats

Com hem esmentat en el requeriment de servei sanitari/intimitat anterior, en el refugi de tela no podem preveure el desnivell del terreny, per tant, els llits han de ser de només una altura. Si s'instal·lessin lliteres cap la possibilitat de que caiguessin degut al desnivell i que qualsevol persona es fes mal. En el cas de la xapa i fusta, l'anivellat del terra és assegurat, permetent la instal·lació de lliteres, dupliquem així la densitat de refugiats que si és fes amb una tenda de niló, l'assignació del valor ponderat és la següent:

Taula 8.- Puntuació densitat refugiats

Material	Puntuació
Xapa	10
Fusta	10
Tela	5

3.2.6. Electricitat

El subministrament d'energia elèctrica vindrà produït per una instal·lació fotovoltaica. Aquesta instal·lació fotovoltaica requereix d'una estructura suficientment resistent al pes de les plaques i la bateria, a més, els cables, endolls, llums i els interruptors, han d'anar fixats a parets solides per evitar accidents. Els refugis de xapa i fusta compleixen amb tots aquests requisits però en el cas dels refugis de tela no compleix cap. Per una banda hauríem de realitzar la instal·lació fotovoltaica a terra, la qual cosa ens faria perdre una gran quantitat de superfícies útil on podria anar una altre refugi. D'altra banda no podem distribuir els cables ni cap component per enlloc ja que no hi ha parets solides on realitzar la instal·lació per l'interior de les parets, l'assignació del valor ponderat és la següent:

Taula 9.- Puntuació electricitat

Material	Puntuació
Xapa	10
Fusta	10
Tela	0

3.2.7. Transport

El transport té gran importància en el cost global del camp de refugiats com a conjunt. No obstant això, no influeix en absolut al confort i les prestacions que volem oferir al refugiat. Dels materials estudiats únicament els refugis de tela permeten desmuntar-los i compactar-los per poder guardar-los ocupant el mínim volum possible, per tant, es poden transportar en grans quantitats. En canvi, els refugis de xapa o fusta al ser de majors dimensions i de materials no flexible, no podem reduir el seu volum per transportar-los. En el cas de la xapa i la fusta s'ha d'utilitzar un camió per a un nombre molt reduït de refugis, cosa que augmentarà el preu global del camp de refugiats. L'assignació del valor ponderat és la següent:

Taula 10.- Puntuació transport

Material	Puntuació
Xapa	5
Fusta	5
Tela	10

3.2.8. Resultat final

L'assignació dels pesos, es realitza segons importància relativa i es distribueixen els pesos segons:

$$G = \frac{1/r}{\sum(1/r)} \quad VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i}{p_{max} \cdot \sum_{i=1}^n g_i}$$

Taula 11.- Assignació de pesos

Requeriment	Ordre (r)	1/r	G
Aïllament tèrmic	1	1.00	0.37
Aïllament d'humitat	2	0.50	0.19
Resistència accions climàtiques / vida útil	3	0.33	0.14
Servei sanitari / intimitat	4	0.25	0.10
Densitat de refugiats	5	0.20	0.08
Electricitat	6	0.17	0.07
Transport	7	0.14	0.05
TOTAL	-	2.59	1

Procedim a avaluar els requeriments i els materials del mòdul amb el mètode d'avaluació anteriorment esmentat del valor tècnic ponderat:

Taula 12.- Decisió de material

MATERIALS

CRITERI/REQUERIMENT	PES	TELA		FUSTA		XAPA	
	G	P	G x P	P	G x P	P	G x P
1.- Aïllament tèrmic	0.37	0	0.00	10	3.70	10	3.70
2.- Aïllament d'humitat	0.19	0	0.00	5	0.95	10	1.90
3.- Resistència accions climàtiques / vida útil	0.14	0	0.00	5	0.70	10	1.40
4.- Servei sanitari / intimitat	0.10	5	0.50	10	1.00	10	1.00
5.- Densitat de refugiats	0.08	5	0.40	10	0.80	10	0.80
6.- Electricitat	0.07	0	0.00	10	0.70	10	0.70
7.- Transport	0.05	10	0.50	5	0.25	5	0.25
SUMA	1		1.4		8.1		9.75
VTP			0.14		0.81		0.97



El mètode d'avaluació del valor tècnic ponderat ha donat com a resultat, que el material que s'ha d'utilitzar per a la construcció ha de ser la xapa, seguit de ben a prop de la fusta.

3.3. Nombre de persones

Per dissenyar el mòdul habitable hem de tenir certesa de quin és el nombre de persones que hi residiran en ell. Per un costat hem de tenir en compte els requeriments d'usuari esmentats anteriorment. On s'ha de tenir en compte que en situacions de migració per causes de necessitat vital, podem trobar-nos amb persones amb malalties psicològiques o en situació de gran estrès i ansietat. Per tant, és necessari trobar el nombre òptim de persones per conviure d'una manera sana i tranquil·la. Per aquest motiu ens basarem en el *Regle de Farrar* on:

Un rusc de 60.000 abelles produeix 1.5 vegades més mel que quatre ruscos de 15.000 abelles. Aquest fenomen ens diu que quant més abelles hi hagi al rusc més augmentarà la producció individual, però, els humans som tot el contrari, degut a la "ganduleria social", segons la teoria de *Maximilian Ringelman*, quantes més persones hi siguin estirant d'una corda menys esforç farà cada una. La desmotivació individual augmenta, ja que és menys visible el fet de que no treballem.

Jeff Sutherland va dissenyar una fórmula que permet calcular el nombre de comunicacions que hi ha en un grup. Sent n el nombre de participants:

$$\text{Comunicacions} = n \cdot (n - 1) / 2$$

Es a dir, un grup de 4 persones té 6 canals de comunicació, en canvi, en un grup del doble de participants com un grup de 8 persones hi ha 28 canals de comunicació.

Segons les investigacions, no ofereixen cap número en concret, però s'estima que el millor nombre per a crear grups de persones és 7 ± 2 .

Tenint en compte que el nombre de persones haurà de ser parell per aprofitar millor els espais buits, una bona idea per tal d'aprofitar els espais buits és utilitzar lliteres. D'aquesta manera podem concloure que el nombre de refugiats per hàbitat ha de ser de 6 o 8.

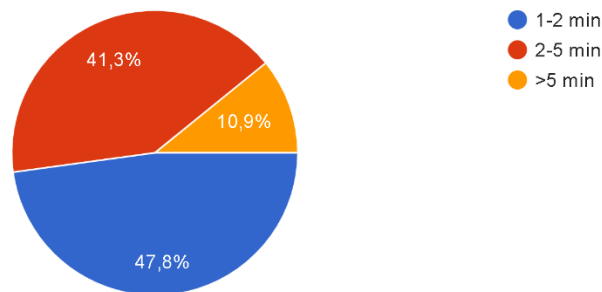
3.4. Serveis sanitaris

L'allotjament ha d'oferir serveis sanitaris ja que son de primera necessitat; els separem en dutxa, WC i pica de bany.

- **Dutxa:** Segons l'OMS, "La dutxa s'ha de limitar a cinc minuts per a un ús sostenible d'aigua i d'energia que no superi els 95 litres d'aigua de consum mitjà diari". Per aquesta raó i respectant els valors de l'OMS, suposant que cada persona del mòdul es dutxi un cop al dia, amb un marge aproximat de 10 minuts per entrar, preparar-se, sortir i vestir-se, cada persona ocuparà la dutxa uns 15 minuts diaris. Si hi ha 7 persones vivint al mòdul, podem arribar a una estimació de que la dutxa s'utilitzarà 105 minuts al dia com a màxim, el que son 1h 45 min. [12]

S'han enquetat a 46 persones, i s'han obtingut els següents resultats:

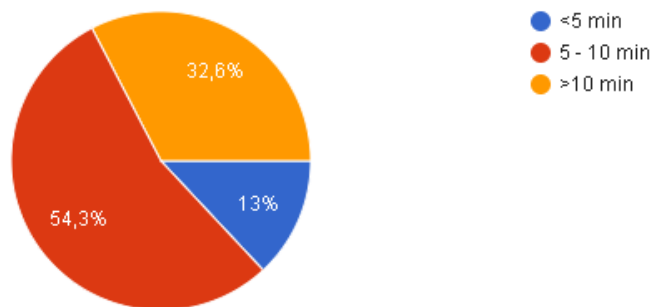
Quant de temps trigues en preparar-te per a la dutxa?



Il·lustració 26.-Gràfic temps preparació dutxa

$$\sum_{i=1}^3 T_{mig_i} \cdot \%_i = \left(\frac{2+1}{2}\right) \cdot 0.478 + \left(\frac{5+2}{2}\right) \cdot 0.413 + 5 \cdot 0.109 = \mathbf{2.71 \text{ min}}$$

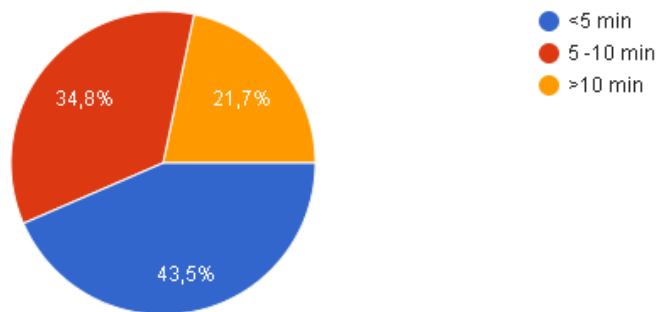
Quant de temps ets a la dutxa?



Il·lustració 27.- Gràfic temps dutxa

$$\sum_{i=1}^3 T_{mig_i} \cdot \%_i = 5 \cdot 0.13 + \left(\frac{10 + 5}{2}\right) \cdot 0.543 + 10 \cdot 0.326 = 7.98 \text{ min} \cong \mathbf{8 \text{ min}}$$

Quant de temps triges des de que surts de la dutxa fins que surts del bany?



Il·lustració 28.- Gràfic temps després de la dutxa

$$\sum_{i=1}^3 T_{mig_i} \cdot \%_i = 5 \cdot 0.435 + \left(\frac{10 + 5}{2}\right) \cdot 0.348 + 10 \cdot 0.217 = 6.95 \text{ min} \cong \mathbf{7 \text{ min}}$$

Analitzant els resultats obtinguts de l'enquesta a les 46 persones, observem que s'ha de limitar el temps de dutxa als 5 minuts establerts per l'OMS, ja que un 87 % de les persones enquestades solen estar més de cinc minuts a la dutxa.

- **Pica de bany:** Respecte la pica de bany no hi ha un interval de temps d'ús estimat, per tant, no es pot fer una estimació del temps d'ús que tindrà.

Aquests dos serveis sanitaris esmentats ens presenten una problemàtica realment seria, ja que, tots dos requereixen de tres instal·lacions d'aigua, calenta, freda, i un altre instal·lació d'aigües residuals, això dificulta la instal·lació d'aquests mòduls ja que requereixen d'una gran xarxa de canonades distribuïdes arreu del camp de refugiats. S'hauria de dur a terme una sèrie de treballs previs a l'arribada dels refugiats, augmentant així el cost per la implementació d'aquests mòduls, fet que xoca amb situacions d'emergència on el temps es primordial, a més, la utilització de cadascuna i les dimensions que ocupen al mòdul son contraproductius tenint l'opció d'oferir un lavabo públic extern al mòdul, que ofereixi dutxa, WC i pica de bany. D'aquesta manera s'aprofitarien millor la dutxa i el renta mans en termes de temps i espai, ja que l'organització es produeix a nivell de microciutat en comptes de a nivell de refugi.

Situació exemple: Si volguéssim instal·lar els mòduls habitables a Korczowa amb dutxa i rentamans, farien falta per a cada mòdul 3 instal·lacions d'aigua, sent 1000 mòduls, s'hauran de realitzar **3000** instal·lacions de canonades per abastir aquests habitatges. Per fer arribar aigua calenta a tot el camp de refugiats, farà falta una caldera de gran potència, que tingui la capacitat de contrarestar les pèrdues de calor en el transport de l'aigua que, tenint en compte el camp de cultiu escollit per la implementació del camp de refugiats pot arribar a ser de 750 m de canonada, per un altre costat, la diversitat de terrenys i desnivells pot dificultar l'evacuació d'aigües residuals.

WC: El WC a diferència de la dutxa i la pica de bany amb renta mans, és més important, ja que en qüestions d'urgències en les que pot prevaldre el temps, és una necessitat que el mòdul gaudeixi d'un WC.

N'hi ha dos tipus de WC; els WC amb desguàs, com els que hi tenim a casa, i els WC químics, són un tipus de vàter que disposa d'un dipòsit d'aigües negres, aquest dipòsit té aigua barrejada homogèniament amb un líquid, pols o una pastilla composta de formaldehids, brom i altres químics que afavoreixen la descomposició dels residus minimitzen així l'olor que desprenen. Per no topar-nos amb el problema anteriorment esmentat sobre les instal·lacions d'aigua, s'utilitzarà un WC químic. És important indicar als refugiats que és preferible que el WC químic s'utilitzi únicament en cas d'emergència, si hi ha la possibilitat, que s'utilitzin els WC públics del camp de refugiats, ja que pel seu propi interès, quantes menys vegades s'utilitzi aquest bany, menor serà el nombre de cops que s'haurà d'anar a buidar.



Il·lustració 29.- Buidat dipòsit químic

Dins dels WC químics ni ha de dos tipus, els portàtils i els fixos:

WC portàtils:

Taula 13.- WC Tradicional

WC Tradicional		
		
<p>-20 L</p> <p>-Guillotina manual (vàlvula d'apertura)</p> <p>-Petita cisterna amb líquid químic</p> <p>-Separable del tanc d'aigües negres</p> <p>-35.5x41x42.5 cm</p> <p>-105.99 €</p>		

Taula 14.- WC Plus

WC Plus



-22 L

-Guillotina manual (vàlvula d'apertura)

-Petita cisterna amb líquid químic

-Separable del tanc d'aigües negres

-Marcador nivell del tanc

-Petit braç que facilita el buidat

-41.3x38.3x42.7 cm

-90.85 €

WC fix:

Taula 15.- WC Cassette:

WC Cassette:



-22 L

-Guillotina manual (vàlvula d'apertura)

-Connexió per bomba d'aigua

-Tanc d'aigües negres integrat

-Marcador nivell del tanc

-Petit braç que facilita el buidat

-41.3x38.3x42.7 cm

-632 €

Taula 16.-WC amb càmera

WC amb càmera:



22 L

Guillotina manual (vàlvula d'apertura)

Petita cisterna amb líquid químic

Tanc d'aigües negres exterior





Marcador nivell del tanc

Petit braç que facilita el buidat

41.3x38.3x42.7 cm

479.95 €

Taula 17.- Decisió WC químic

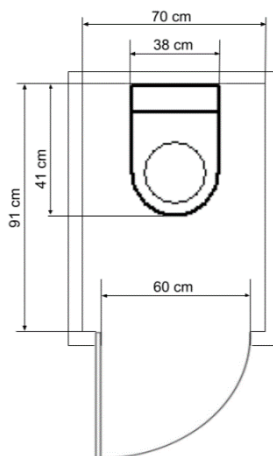
	WC Portàtils		WC Fixes	
	Tradicional	Plus	Cassette	Amb Càmera
				
Volum de tanc	20 L	22 L	19 L	18 L
Preu	105.99 €	90.85 €	632 €	479.95 €

Segons professionals de Mobilhome, Roolots i caravanes de Cinzia Vehículos, per a estàncies de llarga durada és preferible escollir els WC portàtils, i havent d'escollir entre

el tradicional i el plus, escollirem el plus ja que és més econòmic, té major capacitat i a més té un testimoni que marca com d'omplert és el tanc d'aigües negres. [13]



Il·lustració 30.- WC portàtil seleccionat



Il·lustració 31.- Dimensions del lavabo

En relació als serveis sanitaris podem concloure que només farem servir un petit habitacle per al bany, on el WC químic té una amplada de 38 cm però, s'ha de deixar un marge de 16 cm a cada costat per comoditat, per tant, obtenim una amplada de 70 cm, per un altre costat. Té una profunditat de 41cm i deixarem un marge de 50 cm, així aconseguirem una profunditat de 91cm.

3.5. Densitat refugiats

S'estudiarà la geometria del mòdul habitable per poder obtenir una major optimització de l'espai tant a l'exterior com a l'interior.

En un camp de refugiats es necessita una bona macro-distribució. A nivell logístic és molt similar a un càmping, on hi ha un cert nombre de parcel·les distribuïdes i estudiades per a deixar espai a carrers principals i secundaris que permetin un bon abast de tots els serveis.





D'altra banda, es tindrà en compte principalment la distribució dels mobles i serveis que ofereix el mòdul habitable a l'interior, ja que, serà allà, on els refugiats hi estiguin la major part del temps, per tant, ha de ser un lloc ampli i còmode.

3.5.1. Serveis i espai habitable:

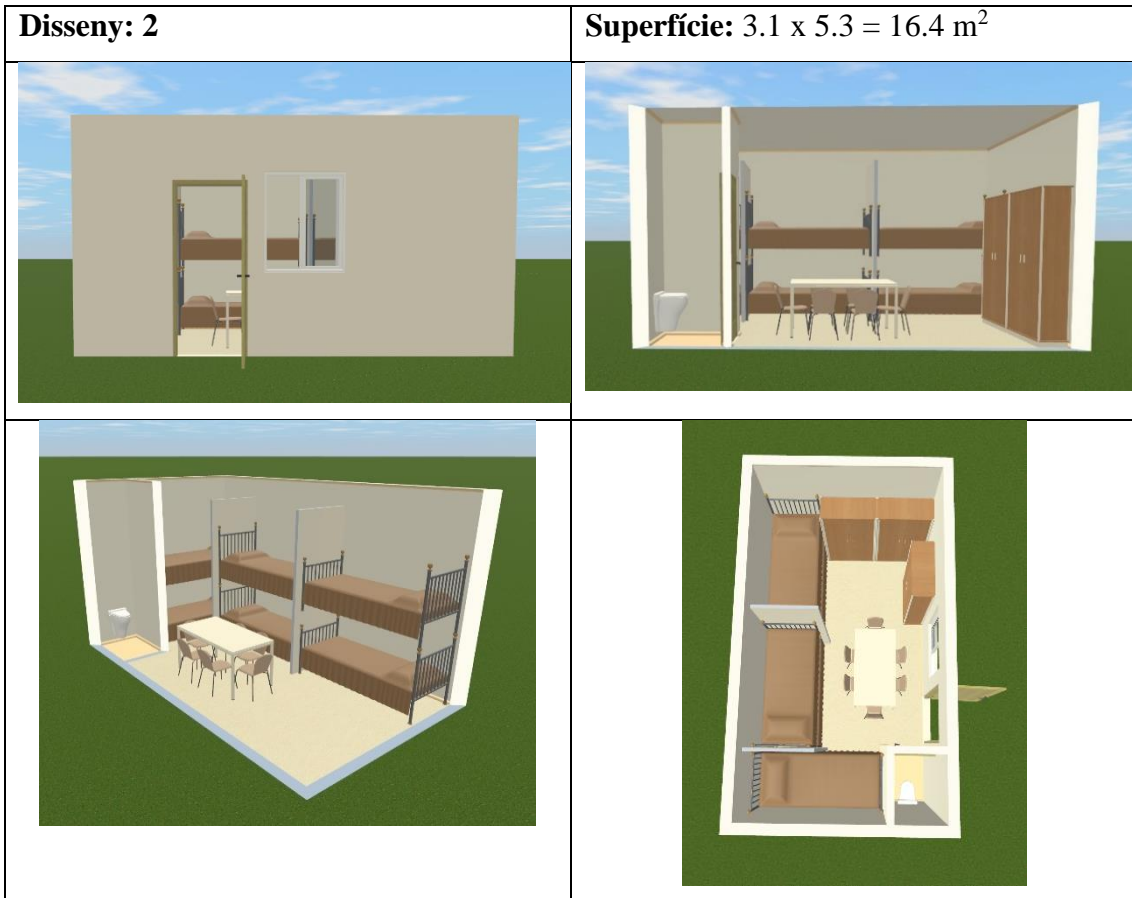
A l'hora de dimensionar el mòdul hem de saber quina és la superfície que ha de tenir com a mínim, en funció dels serveis que ha d'oferir. Anteriorment s'ha comentat el nombre de persones que inicialment s'ha previst que hi seran a l'interior, sis persones, per tant, hauran d'haver un total de 3 lliteres dobles. S'ha de tenir en compte que les persones arriben al camp de refugiats amb objectes personals, principalment roba, així doncs, s'haurà d'instal·lar un armari per a que puguin guardar les seves propietats amb intimitat. Com s'ha comentat anteriorment, el mòdul habitable només gaudirà d'un servei sanitari que serà el WC, en conseqüència hi haurà un petit habitacle on hi serà el WC químic. D'altre banda, la zona comuna o zona d'oci serà equipada amb una estufa de llenya i una taula amb cadires.

3.1. Opció de distribució

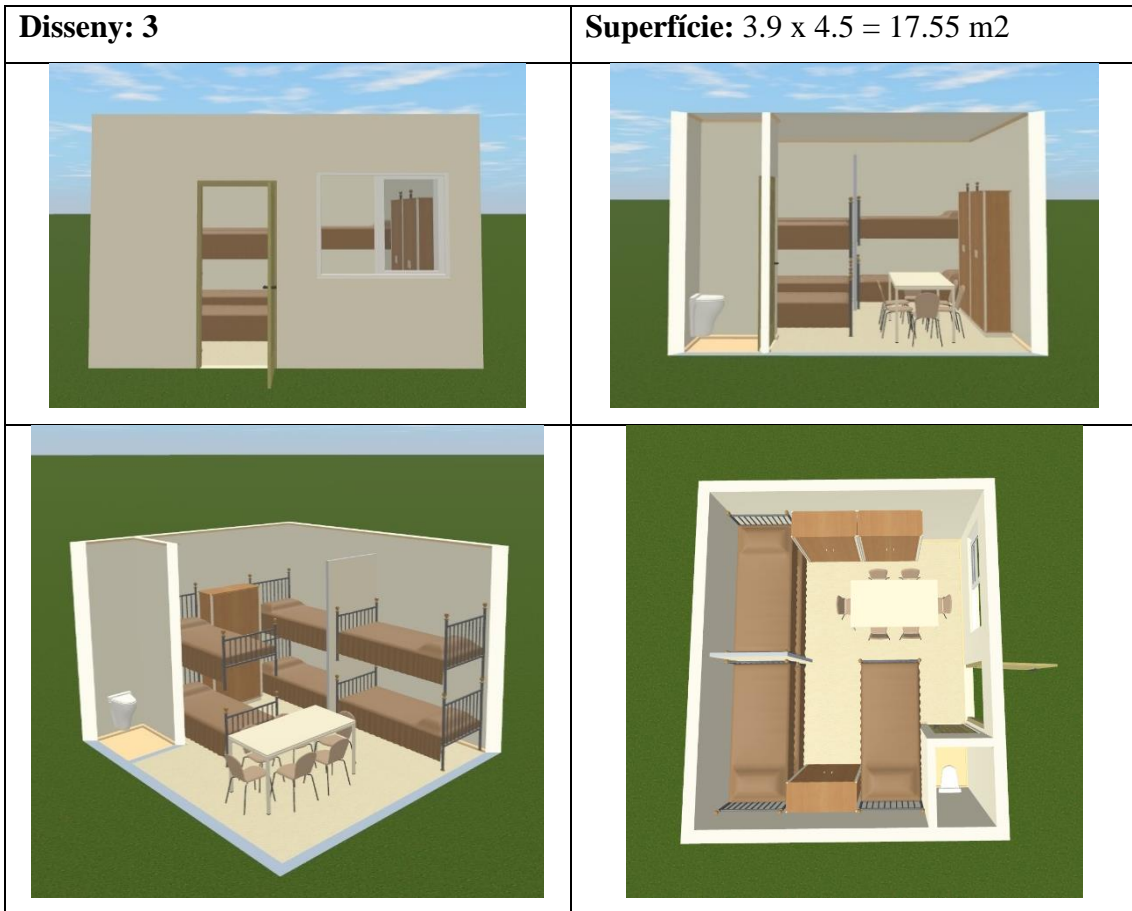
Taula 18.- Disseny 1

Disseny: 1	Superfície: 4.1 x 4.5 = 18.45 m ²
	
	

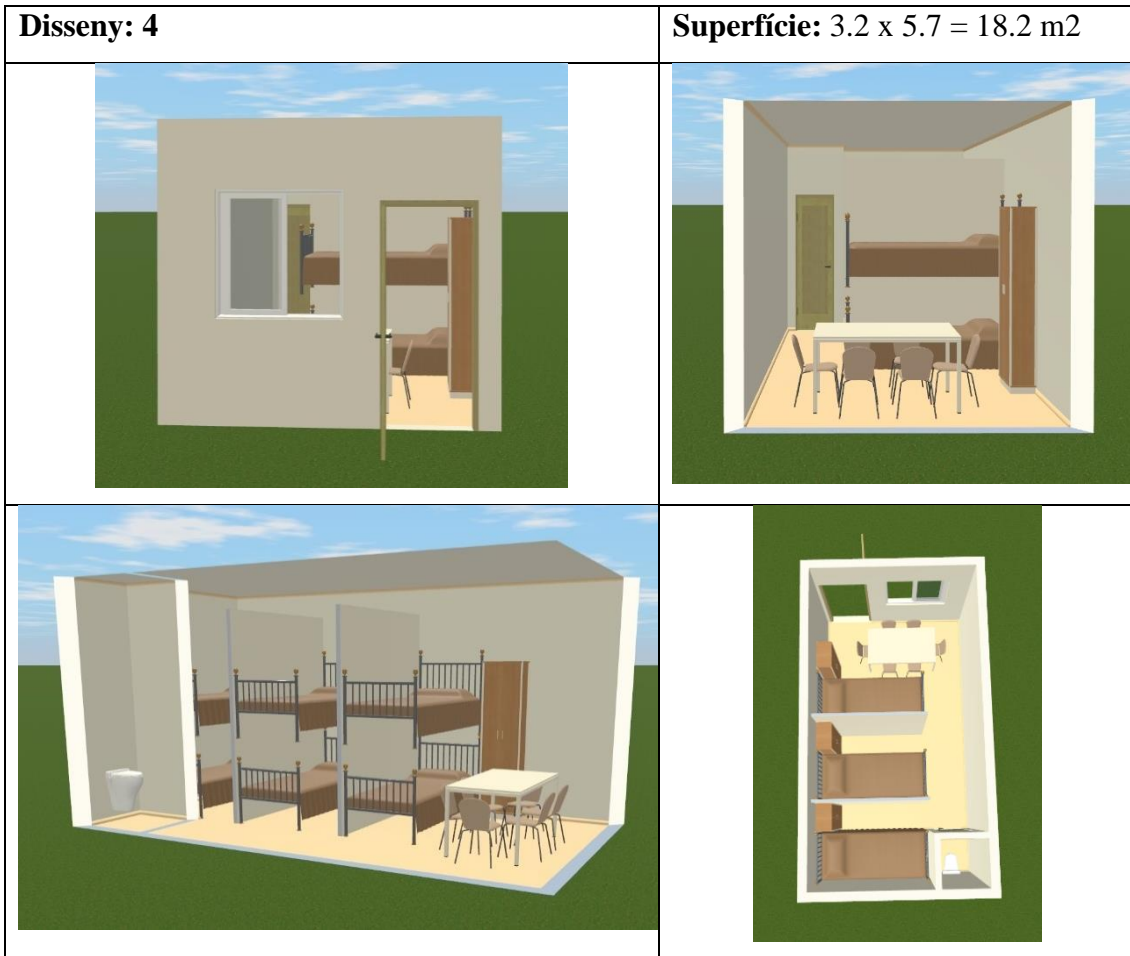
Taula 19.- Disseny 2




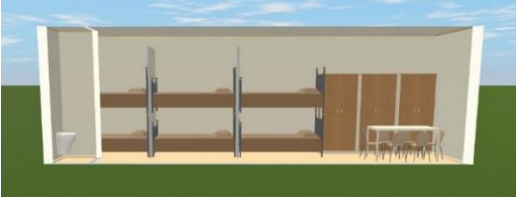

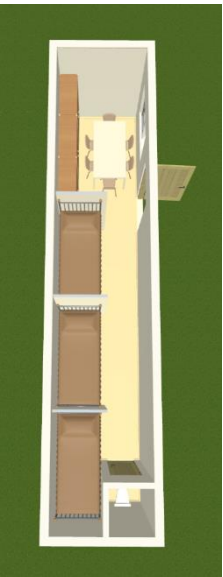
Taula 20.- Disseny 3



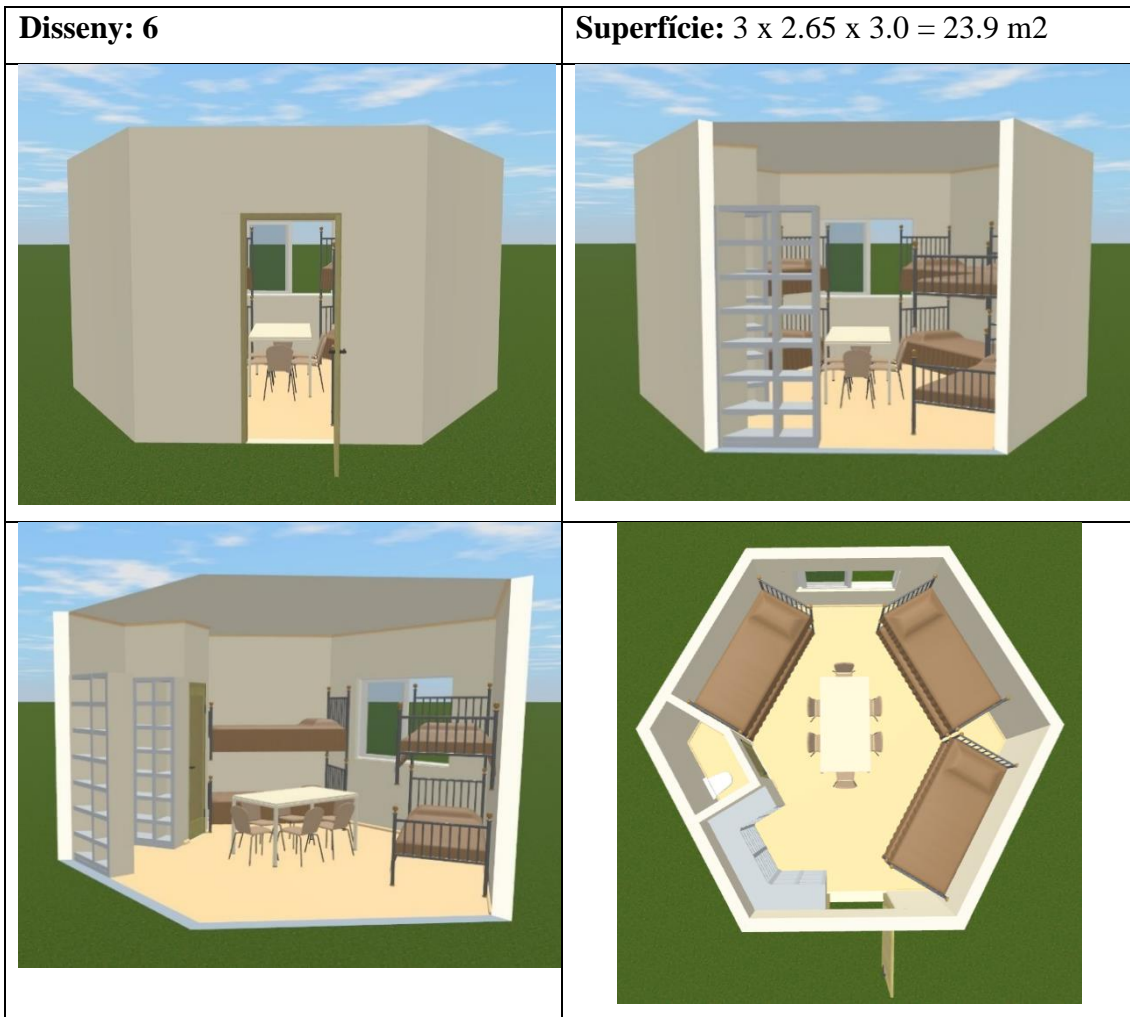
Taula 21.- Disseny 4



Taula 22.- Disseny 5

Disseny: 5	Superfície: $2.1 \times 9.3 = 19.53 \text{ m}^2$
	
	

Taula 23.- Disseny 6



3.1.1. Disseny definitiu

Amb els dissenys anteriors observem que tots tenen una superfície de mitjana al voltant dels 18 m^2 . Tots els dissenys ofereixen els mateixos serveis, tenint una superfície i característiques molts semblants, per tant, per decidir quin és el disseny òptim ens haurem de basar en el disseny més senzill de transportar. Resulta obvi que tots els dissenys presentats hauran de ser transportats en un camió tràiler, de tal manera, és preferible que el mòdul triat es pugui transportar com a una càrrega estàndard i no com a una càrrega especial. És a dir, es consideren càrregues especials totes aquelles que, sent indivisibles, superin els 4m d'alçada, els 16,5m de llarg o els 2,55m d'amplada. El fet d'haver de realitzar un transport especial obliga a dependre d'un cotxe pilot d'acompanyament, a més, segons les dimensions de la càrrega, l'itinerari del camió es veuria modificat havent la possibilitat de no poder accedir al lloc de destí per excés de dimensions. [14]



Il·lustració 32.- Dimensions contenidor de trailer

Taula 24.- Decisió de disseny final

Dimensions	Límit	DISSENY					
	Especial	1	2	3	4	5	6
Alçada	4	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Longitud	16.5	4.5	5.3	4.5	5.7	9.3	5.37
Amplada	2.55	4.1	3.1	3.9	3.2	2.1	5.37

Finalment i de manera unànime, el disseny que compleix amb tots els requisits per poder realitzar transports estàndards és el disseny 5. Usualment, els camions realitzen transports de contenidors amb mercaderies des del port fins al seu destí.

Els contenidors són estructures amb mesures i mecanismes estandarditzats a nivell mundial especialment per al transport, tenint en compte el requeriment número 1 de requeriments de disseny, el transport és de gran importància, i tenint en compte que al resultat de l'estudi de materials ha sortit escollit construir el mòdul habitable amb xapa, resulta interessant comparar el disseny 5 amb un contenidor de tràiler convencional degut a la seva gran similitud geomètrica. En conseqüència, és convenient, estudiar les capacitats i possibilitats per reutilitzar-ho i construir el mòdul habitable a partir del contenidor.



Il·lustració 33.- Similitud disseny 5 amb contenidor marítim

3.2. Contenidor

3.2.1. Transport del contenidor

El sistema de transport del contenidor es basa en vuit punts d'ancoratge. Quatre d'aquests punts d'ancoratge són a la part superior del contenidor, en cadascuna de les cantonades. Aquests punts de fixació s'utilitzen per a la càrrega i descàrrega dels contenidors a vehicles com ara vaixells o camions, mitjançant una grua amb 4 cables d'acer amb mosquetons o bé amb una grua especialitzada en aquests tipus de treballs. [15]



Il·lustració 34.- Transport de contenidors

Els quatre punts d'ancoratge restants són a les cantonades inferiors del contenidor, i s'utilitzen per fixar l'habitacle al vehicle de transport.



Il·lustració 35.- Fixacions contenidor

3.2.2. Tipus de Contenidors

Es poden trobar molts tipus de contenidors depenent de la funció que han de fer. N'hi ha des de contenidors refrigerats, amb sostre obert, amb el lateral obert, fins a contenidors cisterna, però en aquest cas, únicament ens centrarem en aquells contenidors que ens ofereixin paret, sostre i el terra, ja que serà a partir d'aquesta "capsa" en la qual treballarem i confeccionarem el nostre mòdul habitable final.



Il·lustració 36.- Tipus de contenidors

Majoritàriament els contenidors es diferencien principalment en dos tipus, de 20 peus i de 40 peus:

	Longitud	Pes	Capacitat de Carrega
20 Peus	6.06 m	2.300 Kg	28.000 Kg
40 Peus	12.19 m	3.750 Kg	27.600 Kg

Els contenidors que ens interessin estudiar són:

Contenedor Estàndard, d'ús general i més recurrent per al transport de tot tipus de mercaderies.

	Dimensions Externes			Dimensions Internes		
	Longitud	Amplada	Alçada	Longitud	Amplada	Alçada
20 Peus	6.06 m	2.44 m	2.59 m	5.90 m	2.35 m	2.39 m
40 Peus	12.19 m	2.44 m	2.59 m	12.03 m	2.35 m	2.39 m

Contenedor High Cube, aquest receptacle és pràcticament igual al contenidor Estandard. Únicament es diferencien en l'alçada, ja que, el contenidor High Cube és més alt.

	Dimensions Externes			Dimensions Internes		
	Longitud	Amplada	Alçada	Longitud	Amplada	Alçada
20 Peus	6.06 m	2.44 m	2.90 m	5.90 m	2.35 m	2.70 m
40 Peus	12.19 m	2.44 m	2.90 m	12.03 m	2.35 m	2.70 m

Dry Van o Contenedor sec, és el tipus de contenidor més utilitzat al mercat, ja que és un receptacle tancat hermèticament.

	Dimensions Externes			Dimensions Internes		
	Longitud	Amplada	Alçada	Longitud	Amplada	Alçada
20 Peus	6.06 m	2.44 m	2.59 m	5.90 m	2.35 m	2.39 m
40 Peus	12.19 m	2.44 m	2.59 m	12.03 m	2.35 m	2.39 m

Observem que tots tres tipus de contenidors tenen dos models, el model de 6.06m i el model de 12.19m. El nostre disseny fa 9.3m de llargada, llavors, s'ha d'escollir el contenidor gran de 12.19m

Ens trobem amb un problema de sobre dimensió ja que tindrem un contenidor massa gran per a l'ocupació que tindrà, a sobre augmentarà el preu/persona de l'habitacle. Per tant, per solucionar aquest problema, utilitzarem el mateix disseny, però amb una llitera més, transformant el mòdul habitable de 6 a 8 persones. Llavors, haurem d'afegir una llitera doble, un armari doble, dues cadires i augmentar les dimensions de la taula.

Obtenim així, el disseny final de $2.44 \times 12.19 = 29.75 \text{ m}^2$ exteriors, i $2.35 \times 12.03 = 28.30 \text{ m}^2$ interiors/habitables.



Il·lustració 37.-Disseny final de 8 persones

Per altra banda, a l'hora de comprar els contenidors de segona mà, podrem escollir qualsevol dels tres anteriors, ja que tenen pràcticament les mateixes dimensions i no ens afecta en absolut les petites variacions que hi puguin haver pel que fa a mesures. [16]

3.2.3. Vida útil

S'entén vida útil com el període de temps que s'espera utilitzar un objecte, eina o vehicle.

La vida útil d'un contenidor pot variar segons els seu ús, desgast i les condicions en les que es trobi. Com a eina de transport pot variar molt, ja que es pot rebutjar per petits desperfectes o accidents que l'impedeixin continuar formant part del sector logístic, però la vida útil mitjana d'un contenidor de transport es entre els 7 i els 14 anys. Ara bé, això és només com a contenidor de transport de mercaderies, ja que, d'altra banda, com a contenidor habitable pot arribar als 25 anys sense cap tipus de manteniment, depenent de les condicions ambientals i de manipulació.

Quan un contenidor és rebutjat pel propietari o pel port en qüestió es ven a empreses privades per a ser reutilitzat. Actualment, arreu del món, hi ha una xifra aproximada d'uns 16.000.000 de contenidors en actiu, dels quals, tenint en compte que de mitjana tenen una vida útil d'uns 10 anys, si suposem que aquests 16 milions es renoven cada 10 anys, anualment es refusen 160.000 contenidors. [17]

3.3. Adaptabilitat del contenidor

- Obertura de buits
- Condicionament del terra
- Estructura perfils d'alumini
- Aïllament tèrmic
- Instal·lació elèctrica
- Estudi instal·lació fotovoltaica
- Instal·lació del pladur
- Instal·lació de portes i finestres
- Tractaments exteriors

3.3.1. Obertura de buits

Aquest pas és el primer de tots ja que, per adaptar un contenidor és convenient extreure tot aquell material sobrant des del principi, de no ser així podem invertir temps i material en adaptar espais/superfícies que són innecessàries, i que poden acabar incrementant el preu total.



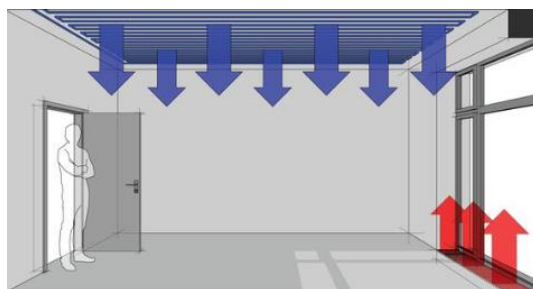
Il·lustració 38.- Obertura de buits

Al contenidor ha d'haver una ventilació que reguli la temperatura interior i que recicli l'aire interior evitant agents contaminants, humitat i olors.

La ventilació que ha de ser natural, ja que, si s'instal·lés altres tipus de ventilacions que requereixin aportació d'energia com ara un ventilador o un aire condicionat faria falta un

sistema de xarxa elèctrica, és a dir, un problema molt similar al que hem comentat anteriorment amb les instal·lacions d'aigua, de manera que la ventilació ha de ser natural.

La ventilació natural es induïda per sistemes d'inducció tèrmica, on l'aire calent, al tenir una menor densitat que l'aire fred, puja i, l'aire fred baixa, provocant un flux d'aire continu que renova l'aire del contenidor.



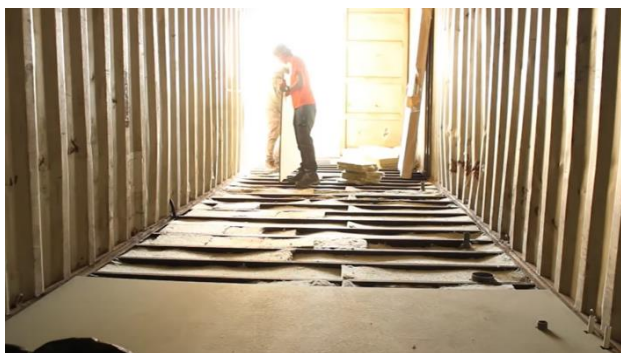
Il·lustració 39.- Ventilació natural

El contenidor compta amb dos obertures que, encara que no aprofitarem per a la ventilació, s'han de fer dues, la porta principal i la finestra. [18]

3.3.2. Condicionament del terra

Els contenidors de transport són eines molt utilitzades al port, l'acer Corten sofreix en ambients amb condicions d'alta humitat i elevada concentració de sal, però, no només esta fabricat d'acer, el terra d'un contenidor esta constituït de plaques de fusta sobre bigues d'acer.

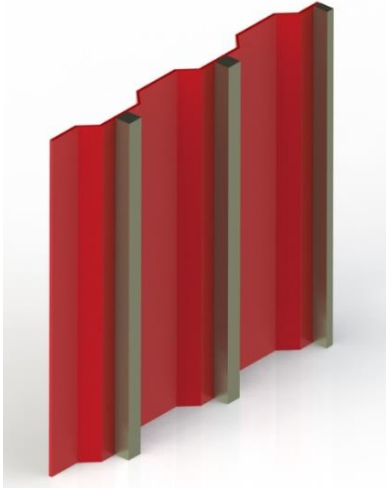
Al llarg del temps, es produeix un gran deteriorament en estar en contacte constant la fusta amb ambients de gran humitat. A més, en ser contenidors de mercaderies, no es fa una bona cura del sòl, per tant, en reutilitzar un contenidor per habitar-lo, s'ha de realitzar una substitució de les plaques de fusta i aplicar un aïllament amb l'exterior. Això s'instal·larà a l'espai que hi ha entre la xapa metàl·lica i el terra de fusta. [19]



Il·lustració 40.- Condicionament del terra

3.3.3. Estructura perfils d'alumini

Per a la instal·lació de les plaques que taparan el material aïllant s'ha de realitzar prèviament la perfil·leria, és a dir, la estructura total formada per perfils d'alumini que



Il·lustració 41.- Render perfils d'alumini

subjecten aquestes plaques. Tots els perfils estaran fixats al contenidor amb cargols. Han d'estar separats entre ells com a mínim per una distància de 40cm a 60cm (preferiblement a 40cm per garantir major resistència i durabilitat).

La cèl·lula habitable té quatre envans de separació de lliteres, que ofereixen una major intimitat. Tots tres tenen les mateixes dimensions de 1m equivalent a l'amplada de les lliteres.

D'altra banda, s'ha de fer l'habitacle del lavabo, amb envans també, que tindran l'estructura feta dels perfils. [20]

Cap dels perfils que tenen contacte directe amb la xapa exterior, no tenen fibra de vidre aïllant, per tant, han de portar una banda adhesiva aïllant de separació. Els perfils tenen una amplada de 47 mm i una longitud de 3 m, 0.14 m², en total ocupen una superfície de:

$L = 12.03 \text{ m} \rightarrow$ Longitud interior del contenidor

$L_{wc} = 0.91 \text{ m} \rightarrow$ Longitud WC

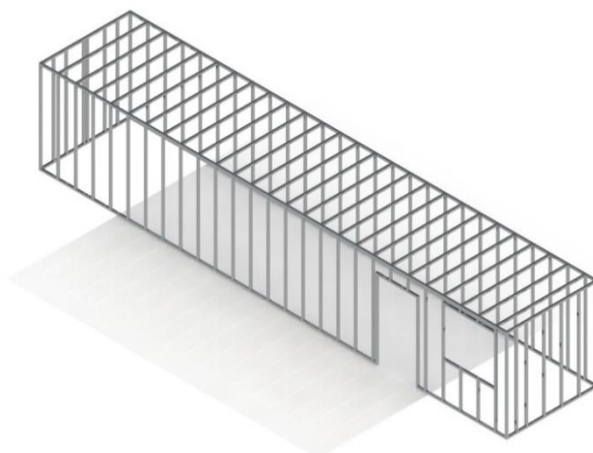
$E = 0.047 \text{ m} \rightarrow$ Gruix del perfil

$H = 2.39 \text{ m} \rightarrow$ Alçada

$A = 2.35 \text{ m} \rightarrow$ Amplada interior del contenidor

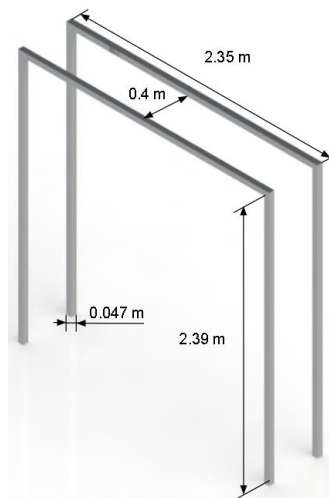
$A_{wc} = 0.70 \text{ m} \rightarrow$ Amplada WC

$S = 0.40 \text{ m} \rightarrow$ Separació dels perfils



Il·lustració 42.- Render estructura exterior

Estructures en \cap :



Il·lustració 43.- Render perfils d'alumini

$$\frac{\text{\AA}rea}{\text{Unitat}} = E \cdot (2H + A) = 0.047 \cdot (2.39 \cdot 2 + 2.35) = 0.34 \text{ m}^2$$

$$\text{Unitats totals} = \frac{L}{\text{Separació entre } \cap} - 1 = \frac{12.03}{0.4} - 1 = 29 \text{ Unitats}$$

$$\text{\AA}rea \text{ total} = \frac{\text{\AA}rea}{\text{Unitat}} \cdot \text{Unitats totals} = 0.34 \cdot 29 = \mathbf{9.86 \text{ m}^2}$$

Perfils frontals i darrers:

$$\frac{\text{\AA}rea}{\text{Unitat}} = E \cdot \left(\left(\frac{A}{S} + 1 \right) \cdot H + 2A \right) = 0.047 \cdot \left(\left(\frac{2.35}{0.4} + 1 \right) \cdot 2.39 + 2 \cdot 2.35 \right) \approx 1 \text{ m}^2$$

$$\text{Unitats totals} = \text{Frontal} + \text{Darrera} = 2$$

$$\text{\AA}rea \text{ total} = \frac{\text{\AA}rea}{\text{Unitat}} \cdot \text{Unitats totals} = 1 \cdot 2 \approx \mathbf{2 \text{ m}^2}$$

Perfils longitudinals:

$$\text{\AA}rea = E \cdot 4L = 0.047 \cdot (12.03 \cdot 4) = \mathbf{2.26 \text{ m}^2}$$

Perfils de finestra:

$$\text{\AA}rea = 0.047 \cdot (1 \cdot 2 + 1.2 \cdot 2) = \mathbf{0.21 \text{ m}^2}$$

Perfils porta:

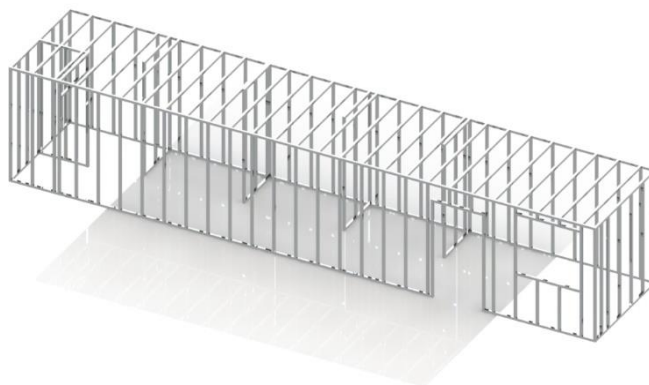
$$\text{\`{A}rea} = 0.047 \cdot (1 + 2) = \mathbf{0.14 \text{ m}^2}$$

$$\text{\`{A}rea total de perfils} = 9.86 + 2 + 2.26 + 0.21 + 0.14 = \mathbf{14.81 \text{ m}^2}$$

$$\text{\`{A}rea total contenidor} = H \cdot (2A + 3L) = 2.39 \cdot (2 \cdot 2.35 + 3 \cdot 12.03) \approx \mathbf{97.5 \text{ m}^2}$$

Des d'un punt de vista inicial, semblava que la superfície total de perfils estructurals en contacte directe amb la xapa del contenidor podia ser menyspreable, en relació, a la quantitat de material aïllant que deixem de posar a causa dels perfils. Amb el càlcul de la superfície total de perfils, observem que, suposa un àrea de 14.81 m^2 , i tenint en compte que el contenidor té una superfície de 97.5 m^2 , sense comptar el terra, la superfície que suposa no afegir la banda adhesiva és del 15.2%, per tant, és necessari aplicar una banda adhesiva aïllant de separació.

Finalment, l'estructura amb els envans interiors és la següent:



Il·lustració 44.- Render estructura completa

S'ha obtingut una superfície total de contacte amb la xapa de 97.5 m^2 , tenint el perfils un espessor de 4.7 cm, tenim una longitud total de perfils d'alumini de 315 m, afegint els metres que falten dels envans, 41 m, obtenim un total de 356 m de perfils totals. Cada perfila fa 3 m, fan falta un total de 119 perfils per a cada contenidor, per un altre banda, cada banda adhesiva aïllant té una longitud de 30 m, l'equivalent a 12 bandes adhesives per contenidor. [21]

3.3.4. Aïllament tèrmic

L'aïllament tèrmic conserva l'energia calorífica interior d'un habitatge, obtenint una major eficiència tèrmica. Un habitatge sense aïllament tèrmic, ha de consumir més energia a l'hivern per mantenir la calor a l'interior, i haurà de consumir més energia a l'estiu per mantenir una temperatura agradable a l'estiu.

Un camp de refugiats pot ser arreu del món, amb distints gradients de temperatures i amb intervals de temperatura diferents, per tant, és important tenir un bon aïllant tèrmic per un estalvi energètic, ja que en un camp de refugiats l'energia escasseja.

Hi ha diferents tipus d'aïllament tèrmic per l'aïllament d'habitatges, principalment es diferencien en tres grups: [22]

Origen mineral (tous)

Llana de vidre: Poc utilitzat en aïllaments exteriors, murs de façana, degut al seu baix aïllament, s'utilitza preferiblement en divisions de l'habitatge, com en la construcció d'envans per separar habitacions.

Llana de roca: Amb major aïllament tèrmic que la llana de vidre, és més utilitzat en l'aïllament de càmeres d'aire, és a dir, parets amb contacte directa a l'exterior, construcció de façanes.

Aquests tipus de materials, tant la llana de vidre com la llana de roca, perden les seves propietats al mullar-se o al adquirir cert grau d'humitat, però, la llana de roca permet un major nivell d'humitat. Aquests materials són resistent al foc i molt econòmics comparats amb els altres competidors.

Origen Sintetic (durs)

EPS: EPS derivat de "Expanded PolyStyrene", és poliestirè expandit, habitualment utilitzat en la fabricació de envasos i embalatges, dins de la família dels EPS n'hi ha de molts tipus que a simple vista no és poden diferenciar, amb variacions de densitat, elasticitat, duresa, etc. Aquest aïllament és útil per aïllar càmeres interiors d'envans o bé càmeres exteriors de façanes.

XPS: Espuma de poliestirè extruït és un aïllament caracteritzat per una elevada densitat i duresa. Destinat a l'aïllament de cobertes, no s'utilitza a façanes degut a que la seva alta densitat provoca una baixa transpiració que pot comportar condensacions i acumulació de bombolles de vapor.

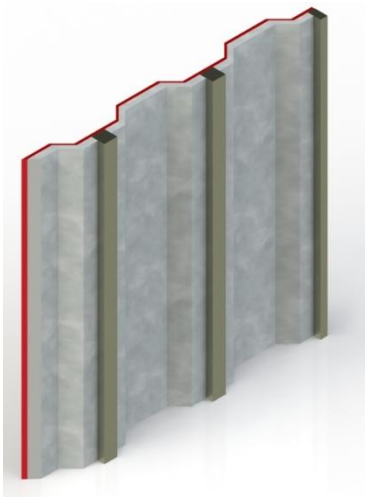
Reflexius: És un aïllant format per capes de diferents materials, que proporciona un bon aïllament amb baix espessor, a més es un material lleuger, flexible i de fàcil instal·lació.

Projectat de poliuretà: És un aïllant líquid projectat, es projecta en forma d'esprai mitjançant una pistola de projecció, al projectar aquest material sobre la superfície que es vol aïllar inicia una fase d'inflació, on el material augmenta el seu volum fins obtenir una espuma d'un grossor que, dependrà de la quantitat d'aïllant que hi haguem projectat. La principal avantatge de l'aïllant projectat és l'eliminació de juntes d'aïllament, ja que, els altres aïllants al ser materials sòlids no es pot garantir la continuïtat del material.

Hem de seleccionar un aïllant, per tant, ens basarem en diferents qualitats, possibilitat d'aïllament exterior, preu, densitat i conductivitat tèrmica: [22]

Taula 25.- Comparativa materials aïllants

	Preu	Densitat	Conductivitat tèrmica λ
Llana de vidre Espessor de 120 mm	5.7 €/m ²	20 Kg/m ³	0,04 W/m·K
Llana de roca Espessor de 225 mm	10.4 €/m ²	70 Kg/m ³	0,038 W/m·K
EPS Espessor de 160 mm	34.4 €/m ²	14 Kg/m ³	0,031 W/m·K
XPS	12.92 €/m ²	32 Kg/m ³	0,035 W/m·K
Reflexius	3.37 €/m ²	17.5 Kg/m ³	0,52 W/m·K
Projectat de poliuretà	9.91 €/m ²	17.5 Kg/m ³	0,039 W/m·K



Il·lustració 45.- Render material aïllant

Els aïllants comentats anteriorment han d'anar instal·lats com es mostra a la figura 45, amb contacte directe amb la xapa d'acer del contenidor i amb separacions per als perfils d'alumini. Els aïllants esmentats a la taula anterior en destaquem un, la fibra de vidre que presenta el millor aïllament de tots sis aïllants i a més, resulta ser un dels materials més econòmic i lleugers, per tant, resulta obvi escollir la fibra de vidre com el material aïllant a utilitzar. [22]

Tenint en compte les dimensions del contenidor de 12.03x2.35x2.39 m, i que la superfície d'un panell de fibra de vidre és de 14m², a un preu de 48.58€ el panell, obtenim un total de panells de: [48]

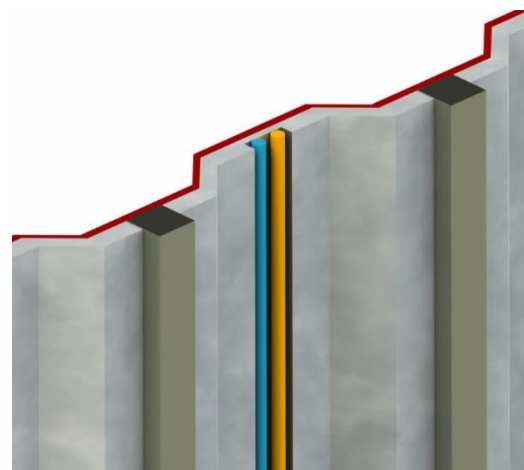
$$\text{Cara lateral} \rightarrow \text{Superfície} = L \cdot H \cdot N^{\circ}_{\text{capes}} = 12.03 \cdot 2.35 \cdot 4 = \mathbf{113.08 \text{ m}^2}$$

$$\text{Cara frontal/darrere} \rightarrow \text{Superfície} = A \cdot H \cdot N^{\circ}_{\text{capes}} = 2.39 \cdot 2.35 \cdot 2 = \mathbf{11.23 \text{ m}^2}$$

$$\text{Panells totals} = \frac{\text{Superfície total}}{\text{Superfície panell}} = \frac{124.31 \text{ m}^2}{14 \frac{\text{m}^2}{\text{panell}}} = 8.87 \text{ panells} \approx \mathbf{9 \text{ panells}}$$

3.3.5. Instal·lació elèctrica

Una instal·lació elèctrica és el conjunt de circuits elèctrics que ens permetran dotar d'energia elèctrica al contenidor, l'energia elèctrica vindrà subministrada per una instal·lació fotovoltaica. Per dimensionar la potència de la instal·lació fotovoltaica primer hem de realitzar un estudi sobre el consum del contenidor que es preveu.

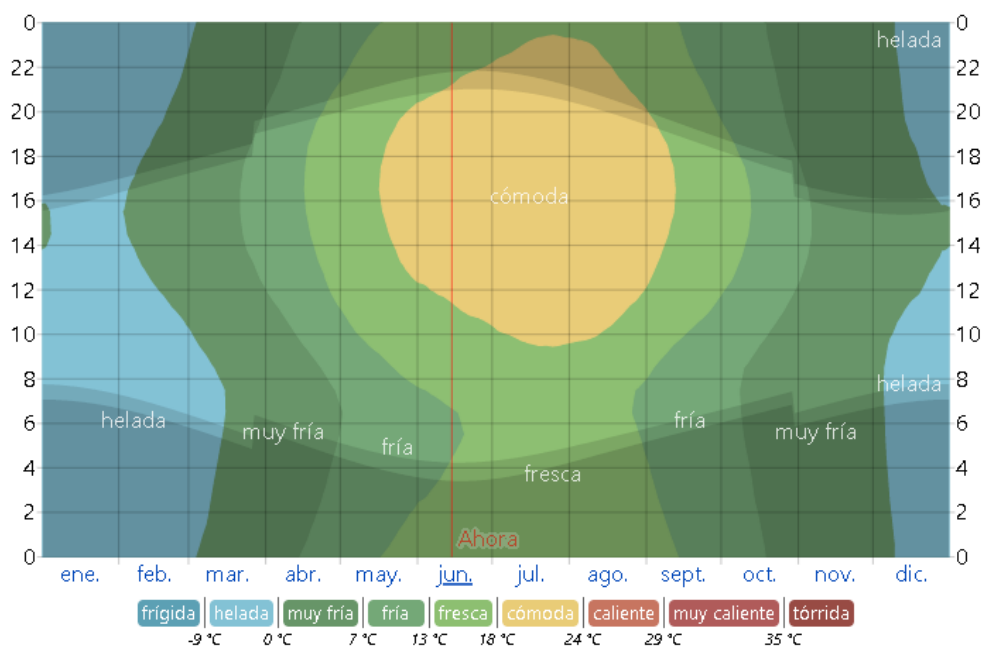


Il·lustració 46.- Render cables instal·lats

*Per a l'estudi de la instal·lació elèctrica suposarem que els horari solars son constants durant tot l'any, sent l'alba a les 7:00 i la posta de sol a les 20:00, també s'ha de suposar els horaris personals de manera generalitzada.

La temperatura de confort del ser humà esta entre els 18°C i els 21°C, però segons GreanPeace amb la calefacció i l'aire condicionat, cada grau es baixa s'està estalviant fins a un 6% de consum energètic. El rang de temperatures s'estableix al voltat de 20 °C a l'hivern i 26 °C a l'estiu són suficients per a mantenir un temperatura còmode. [39]

Segons dades de Wather Spark, l'evolució mitjana de temperatures a Korczowa és la següent durant tot l'any: [23]



Il·lustració 47.- Evolució de temperatures a Korczowa

Aire condicionat

D'aquest gràfic de temperatures deduïm que des del Maig fins al Setembre les temperatures són superiors als 21°C però, en cap moment es sobrepassa els 26°C, per tant, no necessàriament s'haurà d'instal·lar un sistema d'aire condicionat. Instal·larem la maquina per si de cas fos necessària, però no podem tenir en compte les hores d'us, llavors no entrarà en el càlcul de consum elèctric.

El càlcul d'energia consumida per un aire condicionat es fa mitjançant frigories, on es defineix com a frigoria la quantitat d'energia necessària per disminuir 1°C la temperatura de 1 gr d'aigua. Tenint en compte que s'ha de condicionar una superfície de

28 m² i que la potència es calcula amb 100 frigories/m², necessitem doncs 2800 frigories que és l'equivalent a 3.2 kW de potència. [24]

Calefacció:

De manera contrària a l'apartat anterior, des del setembre fins al maig farà falta una calefacció. Únicament calefactarem la zona del menjador, per estalviar energia, ja que a les lliteres cap a l'opció de la utilització de mantes, i així, només s'utilitzarà la calefacció a les hores més fredes del dia, com al matí i al vespre. S'ha de calefactar una superfície de 8,4 m², i 1 kW de potència escalfa aproximadament una superfície de 10 m², farà falta un radiador d'uns 0,84 kW de potència, que suposarem que té una utilitat en els mesos esmentats, de 8 h diàries, 4 h de 8:00 – 12:00 i 4 h de 19:00 – 23:00, el que ens consumirà un total de 6.72 kWh diaris, el que a priori sembla una xifra massa elevada. [25]

Endolls:

Aparentment, únicament tindrem dos electrodomèstics endollables, però, no tindrem només un parell d'endolls, ja que suposarem que cada persona té un telèfon mòbil i, per tant, ha de carregar-ho. Estimant que cada telèfon mòbil es carrega una vegada al dia i que habitualment es fa a la teva zona privada/intima de l'habitatge, el llit, i hi haurà un endoll a cada llit, és a dir, un total de 8 endolls. Aquests endolls són destinats a la càrrega de telèfons mòbils, tauletes, reproductor de música, etc. Aparells electrònics que no superin els 15 W, energia que consumeix un telèfon mòbil, una càrrega estàndard de telèfon mòbil fins al 100% és al voltant de 3 h, per tant, això pot suposar un consum individual de 0.045 kWh/dia. És idoni afegir un marge de potència per si es vol endollar qualsevol altre tipus de dispositiu electrònic, que requereixi més temps de càrrega, per aquesta raó suposarem un ús de l'endoll de 6 h, en conseqüència, finalment obtenim un consum individual de 0,09 kWh/dia. Per a possibles aparells electrònics que es poden donar oportuns a la situació i que podem preveure, s'instal·laran 3 endolls de més a la zona d'oci per possibles imprevistos, finalment aconseguim un total de 13 endolls. [26]

Llums:

A les lliteres a més de gaudir d'un endoll cadascuna, hi ha d'haver un petit llum a cadascuna, ja que és una necessitat poder il·luminar cada llitera individual sense molestar als altres companys de mòdul, per tant, hi hauran d'haver 8 llums individuals. Hi haurà llums al lavabo, al passadís i a la zona comuna, a la porta exterior també hi haurà un llum per poder sortir a cel descobert a les nits més caloroses, en total 4 llums generals. S'empraran llums LED a causa del baix consum elèctric. Els conceptes de lux i lumen estan altament relacionats, ja que els lúmens mesuren la quantitat de llum emesa per una font, i els luxes mesuren aquesta mateixa quantitat de llum projectada sobre una superfície, és a dir, un lux equival a un lumen/m². [27]

$$\text{Lúmens} = \text{Luxes} \cdot \text{Metre quadrat}$$

Taula 26.- Consum de luxes segons l'aplicació del llum

Il·luminació per a la sala d'estar	100 – 250 Luxes
Llum taula menjador	350 – 500 Luxes
Llum dormitori	50 – 150 Luxes
Il·luminació de cuina	200 – 300 Luxes
Llum lavabo	150 – 200 Luxes
Llum lectura	400 – 600 Luxes

Suposarem el mateix consum energètic del llum de la taula del menjador i del llum de la porta exterior, per una altra banda, el consum d'energia en watts, W, és equivalent a la quantitat de lúmens/100.

Llum taula menjador/ exterior

El menjador gaudeix d'una finestra per aprofitar la llum del sol, per tant, amb els horaris anteriorment comentats, deixarà d'haver-hi llum solar a les 20:00, però s'encendran els llums del menjador i/o exteriors amb una hora d'antelació ja que hi haurà manca de llum aproximadament des de les 19:00 que comenci la posta de sol, i seran enceses fins les 00:00, l'equivalent a 5h d'ús.

Superfície: $3.6\text{m} \times 2.39\text{m} = 8.6 \text{ m}^2$

$$\text{Lúmens} = 500 \text{ luxes} \cdot 8.84 \text{ m}^2 = 4420 \text{ Lúmens}$$

$$\text{Potencia en Watts} = 4420/100 = 44.2 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia kWh} &= \text{Potencia menjador/exterior} \cdot \text{temps} = \\ &= 44.2 \text{ W} \cdot 5 \text{ h} = 221 \text{ Wh} = \mathbf{0.221 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Llum lavabo

Com ja hem comentat anteriorment, el lavabo és un WC químic que s'ha d'anar buidant, i que és recomanable només utilitzar-ho en cas d'urgència, per tant, se suposarà el pitjor dels casos, tenint cada persona una urgència de 20 minuts el temps d'ús diari és de 2 h 40 minuts.

Superfície: $0.91\text{m} \times 0.7\text{m} = 0.637 \text{ m}^2$

$$\text{Lúmens} = 200 \text{ luxes} \cdot 0.637 \text{ m}^2 = 127.4 \text{ Lúmens}$$

$$\text{Potencia en Watts} = 127.4/100 = 1.27 \text{ W}$$

$$\text{Potencia kWh} = \text{Potencia lavabo} \cdot \text{temps} = 1.27 \text{ W} \cdot 2.67 \text{ h} = 3.39 \text{ Wh} = \mathbf{0.003 \text{ kWh}}$$

Llum passadís

Considerarem la llum del passadís amb la mateixa potència lumínica que la del lavabo, ja que únicament s'utilitzarà per anar al llit i quan sigui fosc, per tant, és preferible tenir una potència menor a la del menjador per no molestar als companys de mòdul mentre estan dormint, es suposarà una durada màxima al dia de 40 min.

Superfície: $1.34\text{m} \times 7.51\text{m} = 10.07 \text{ m}^2$

$$\text{Lúmens} = 200 \text{ luxes} \cdot 10.07 \text{ m}^2 = 2014 \text{ Lúmens}$$

$$\text{Potencia en Watts} = 2014/100 = 20.14 \text{ W}$$

$$\text{Potencia kWh} = \text{Potencia lavabo} \cdot \text{temps} = 20.14 \text{ W} \cdot 0.67 \text{ h} = 13.42 \text{ Wh} = \mathbf{0.013 \text{ kWh}}$$

Llum lectura:

La llum de lectura només s'utilitzarà en moments de lectura, que estimarem que pot arribar a ser de dues hores, aquesta llum és orientada a il·luminar una petita part del llit, per tant només és vol il·luminar una part aproximadament de 0.5×0.5 .

Superfície: $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} = 0.25 \text{ m}^2$

$$\text{Lúmens} = 600 \text{ luxes} \cdot 0.25 \text{ m}^2 = 150 \text{ Lúmens}$$

$$\text{Potencia en Watts} = 150/100 = 1.5 \text{ W}$$

$$\text{Potencia kWh} = \text{Potencia lectura} \cdot \text{temps} = 1.5 \text{ W} \cdot 2 \text{ h} = 3 \text{ Wh} = \mathbf{0.003 \text{ kWh}}$$

3.3.6. Estudi d'instal·lació fotovoltaica

Una instal·lació fotovoltaica és una instal·lació elèctrica amb la capacitat de produir energia a partir del sol, l'energia que és capaç de produir dependrà del sol i del clima. Cal definir un concepte prèviament, HSP, l'Hora Solar de Pic, l'HSP és un paràmetre que s'usa per a realitzar càlculs fotovoltaics que es defineix com l'energia que rebem en hores per m^2 , $\text{J} / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$. L'energia no és la mateixa a tots llocs, ja que dependrà de la seva localització, com més propera sigui a l'equador més gran serà, i també dependrà de l'època

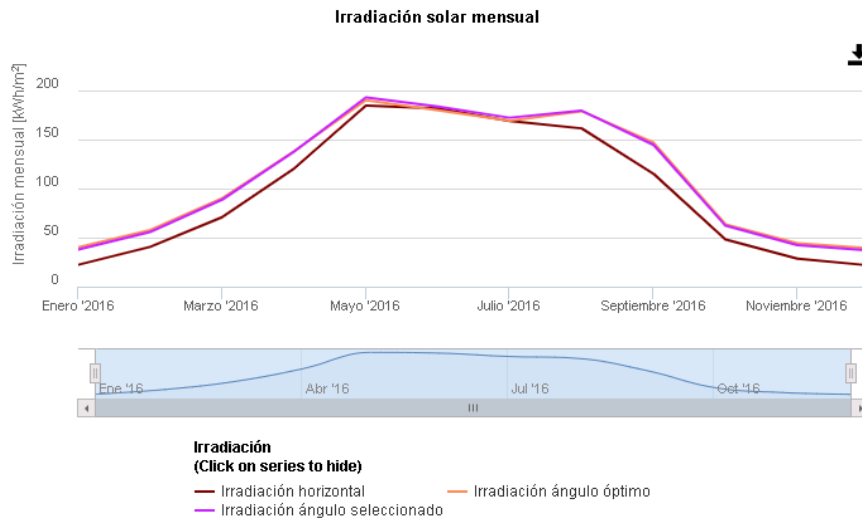
de l'any. Com la generació d'energia depèn de diversos factors, és convenient instal·lar una bateria.

La xarxa elèctrica del mòdul consumirà l'energia produïda pels panells. La bateria s'anirà carregant a mesura que hi ha un excedent d'energia generada enfront de l'energia consumida. Quan es deixa de generar energia solar, la xarxa elèctrica començarà a consumir energia provinent de la bateria fins que s'esgoti.

La vida útil de les plaques solar supera els 25/30 anys, sempre que es tingui un manteniment dels panells, i siguin panells de qualitat. Estem parlant d'una instal·lació que es muntarà i es desmuntarà cada vegada que es transportin els panells, per tant, no reduïrem costos en aquest apartat, ja que es pretén no haver de canviar mai els panells solars. Escollirem els panells fotovoltaics que presentin la qualitat més gran, és per aquest motiu que s'ha escollit el millor panell solar del mercat actual, SPR-X22-370, de SunPower empresa líder del mercat, el panell solar escollit arriba fins als 370W amb unes dimensions de 1.559 x 1.046 m, amb 1.63 m² cada panell tenim capacitat per instal·lar 18 panells horitzontalment. Aquests panells presenten una eficiència del 19.2% fins al 22.6%, actualment és el rècord mundial d'eficiència en panells solars, aquests panells tenen un cost de 359 €.[36] [40]

Per a l'estudi de la instal·lació fotovoltaica ens hem de situar a la pitjor situació possible, és a dir, no podem fer l'estudi per al mes de juliol o agost ja que en aquests mesos tindrem sempre una gran irradiació solar, per tant, farem l'estudi per al mes de gener.

A continuació es mostra l'evolució de la irradiació mensual en kWh/ m² en les coordenades del camp de cultiu on volem establir el nostre camp de refugiats, aquestes dades han sigut obtingudes de Photovoltaic Geographical Information System, European Commission.



Il·lustració 48.- Irradiació solar mensual al camp a estudiar

Obtenim dades del 2016, que suposarem que no han variat en aquest període de 6 anys. Observem tres línies de gràfic diferent per a la irradiació, tenim la irradiació horitzontal, que representa la irradiació que reben els panells solars si els instal·lem horitzontalment. La irradiació d'angle seleccionat, per a 30°, és la irradiació que reben en un angle de 30° que normalment és l'òptim en paràmetres estàndard. El gràfic d'irradiació per a angle òptim, que és la irradiació que rebrien els panells si fossin mòbils i constantment fossin regulant l'angle d'inclinació per optimitzar l'energia rebuda.

Angle Horitzontal

Angle Òptim

Angle 30°

Mes	2016	Mes	2016	Mes	2016
Enero	22.27	Enero	40.1	Enero	37.78
Febrero	40.51	Febrero	57.58	Febrero	55.68
Marzo	70.85	Marzo	90.23	Marzo	88.61
Abril	120.39	Abril	138.1	Abril	137.72
Mayo	184.52	Mayo	190.21	Mayo	192.89
Junio	181.68	Junio	179.89	Junio	183.61
Julio	169	Julio	169.19	Julio	172.29
Agosto	161.38	Agosto	178.99	Agosto	179.44
Septiembre	115.06	Septiembre	147.05	Septiembre	144.55
Octubre	48.18	Octubre	63.65	Octubre	62.12
Noviembre	28.53	Noviembre	44.23	Noviembre	42.32
Diciembre	21.64	Diciembre	39.09	Diciembre	36.81

Il·lustració 49.- Irradiació solar segons l'angle d'inclinació

Estudiarem l'angle horitzontal i l'angle de 30 graus paral·lelament, ja que, podria donar la coincidència que amb els dos modes necessitéssim un nombre similar de panells solar, i com instal·lar-los en angle de 30° ho complica, en aquest cas escolliríem la instal·lació horitzontal.

Ara que ja sabem la irradiació que podem obtenir a la zona, procedim a l'estudi del consum total màxim (en èpoques d'hivern):

Taula 27.- Consum diari del mòdul

Aparell	Consum kWh	Unitats	Consum total kWh
Aire condicionat	-	-	-
Calefacció	6.72	1	6.720
Endolls 15 W	0.09	11	0.990
Llum menjador	0.221	1	0.221
Llum exterior	0.221	1	0.221
Llum lavabo	0.003	1	0.003
Llum passadís	0.013	1	0.013
Llum lectura	0.003	8	0.024
			7.472 kWh

Hem de calcular el consum mig al llarg de l'any, com el consum d'endolls i llums es manté constant, únicament ens hem de preocupar del consum de la calefacció que s'utilitzarà 6 mesos a l'any, el que equival a 180 dies, obtenim: [43]

$$\text{Consum mig} = \text{Consum de llums} + \text{Consum d'endoll} + \text{Consum calefacció}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.482 \frac{\text{kWh}}{\text{dia}} \cdot 365 \text{dies} + 0.99 \frac{\text{kWh}}{\text{dia}} \cdot 365 \text{dies} + 6.72 \frac{\text{kWh}}{\text{dia}} \cdot 180 \text{dies} \\
 &= 1746.88 \frac{\text{kWh}}{\text{any}} = 145.57 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}
 \end{aligned}$$

Per al càlcul del nombre de plaques que necessitem instal·lar s'ha d'emprar la següent fórmula:

	Irradiació mensual en kWh/ m ²		Consum kWh/ m ²
	Angle Horitzontal	Angle 30°	
Gener	22.27	37.78	224.16

Angle Horitzontal:

$$\begin{aligned} \text{Potencia obtinguda} &= \text{Potencia}_{\text{panell}} \cdot \text{Irradiació}_{\text{Gener}} = 0.37 \cdot 22.27 \\ &= 8.24 \text{ kWh/mes} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{Potencia mitja}_{\text{Gener}}}{\text{Potencia obtinguda}} = \frac{224.16 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}}{8.24 \frac{\text{kWh}}{\text{mes} \cdot \text{panell}}} = 27.2 \approx \mathbf{28 \text{ panells}}$$

$$\mathbf{28 \text{ panells} = 230.72 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}}$$

Angle 30°:

$$\begin{aligned} \text{Potencia obtinguda} &= \text{Potencia}_{\text{panell}} \cdot \text{Irradiació}_{\text{Gener}} = 0.37 \cdot 37.78 \\ &= 14 \text{ kWh/mes} \end{aligned}$$

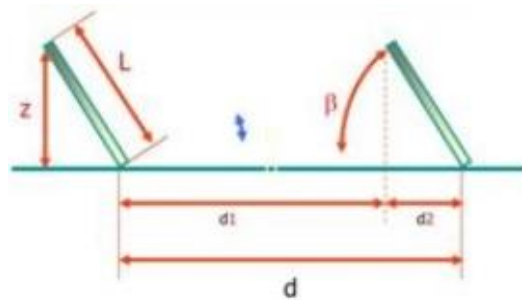
$$\frac{\text{Potencia mitja}_{\text{Gener}}}{\text{Potencia obtinguda}} = \frac{224.16 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}}{14 \frac{\text{kWh}}{\text{mes} \cdot \text{panell}}} = \mathbf{16 \text{ panells}}$$

$$\mathbf{16 \text{ panells} = 224 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}}$$

Observem que hi ha una gran diferència entre instal·lar els panells solars de manera horitzontal a inclinar-los 30°, ens estalviem 12 panells, que econòmicament significa un estalvi de 4308 €, per tant, s'instal·laran en angle de 30°.

Com hem comentat anteriorment tenim una superfície per instal·lar 18 panells de manera horitzontal, però, el fet d'instal·lar els panells amb un angle de 30°, implica haver de deixar una distància determinada entre panells per evitar l'ombreat. [41] Seguint la següent taula obtenim:

Angulo de inclinación °	Longitud de paneles A (m)			
	1,5	1,6	3	4
10	0,26	0,28	0,52	0,69
12	0,31	0,33	0,62	0,83
15	0,39	0,41	0,78	1,04
18	0,46	0,49	0,93	1,24
20	0,51	0,55	1,03	1,37
25	0,63	0,68	1,27	1,69
28	0,70	0,75	1,41	1,88
30	0,75	0,80	1,50	2,00
35	0,86	0,92	1,72	2,29
40	0,96	1,03	1,93	2,57
45	1,06	1,13	2,12	2,83
50	1,15	1,23	2,30	3,06
55	1,23	1,31	2,46	3,28



$$d = d_1 + d_2 = L \cdot \cos(\beta) + d_2 = 1.559 \cdot \cos(30) + 0.75 = 2.1\text{m}$$

Des de una vista alçada, podem concloure que cada panell és projectarà a sostre del contenidor amb unes dimensions de 2.10 x 1.05, 2.21 m², en total podrem instal·lar 13 panells, el que equival:

$$Potencia\ obtinguda = 14 \frac{kWh}{mes \cdot panell} \cdot 13\ panells = 182 \frac{kWh}{mes}$$



Veiem que s'ha reduït l'energia que podem generar, en angle de 30°, i de manera horitzontal si que ens produeix l'energia que volem, però és més car, per tant, ens decidirem segons el preu kWh segons el numero de plaques:

Angle horitzontal:

$$\text{Preu kWh (28 panells)} = \frac{28 \text{ panells} \cdot \frac{359\text{€}}{1 \text{ panell}}}{230.72 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}} = 43.57\text{€}$$

Angle 30°:

$$\text{Preu kWh (13 panells)} = \frac{13 \text{ panells} \cdot \frac{359\text{€}}{1 \text{ panell}}}{182 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}} = 25.64\text{€}$$

Instal·lar els panells solars amb un angle de 30°, ens redueix el cost de les del kWh en un 69 %, per tant, s'instal·laran amb angle de 30°. Com a conseqüència obtenim que la calefacció només es podrà encendre:

$$\begin{aligned} \text{Temps calefacció} &= \frac{\text{Potencia}_{\text{generada}} - \text{Potencia (llums + endolls)}}{\text{Potencia calefacció}} \\ &= \frac{182 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} - 0.99\text{kWh} - 0.482\text{kWh}}{0.84 \text{ kW}} = 214 \frac{\text{h}}{\text{mes}} = \mathbf{7h 10 minuts} \end{aligned}$$

Suposant que surti el sol cada dia sense problemes meteorològics, es podria utilitzar la calefacció 7h 10 minuts al dia sense emmagatzemar energia a la bateria, però, com és molt difícil de preveure, cap a la possibilitat d'haver d'utilitzar una estufa de gas butà com agent auxiliar per escalfar l'habitatge.

Com a l'estiu no s'usarà la calefacció, hi haurà un excedent d'energia produïda, per tant, hem d'instal·lar una bateria per no perdre energia. Segons les dades obtingudes de Photovoltaic Geographical Information System, European Comission, la mitja d'irradiació entre els mesos de març i setembre és de 157 kW/m². [42]

$$Energia\ produïda = Potència_{panell} \cdot Irradiació_{mitja} \cdot N^{\circ}Panells$$

$$= 0.37 \cdot 157 \cdot 13 = 755.17 \frac{kWh}{mes}$$

$$Excés\ d'energia = Energia\ produïda - Energia\ consumida$$

$$Excés\ d'energia = 755.17 \frac{kWh}{mes} - 22.56 \frac{kWh}{mes} = 732.61 \frac{kWh}{mes} = 24.42 \frac{kWh}{dia}$$

S'ha d'escollir la bateria que instal·larem al mòdul, dins de les bateries hi ha 5 famílies:

Bateria de plom àcid obert: Molt emprades a instal·lacions aïllades que no disposen de subministrament energètic amb connexió a la xarxa elèctrica, ofereixen un gran rendiment amb un baix cost. [44]

Bateries AGM: La principal característica que destaca de la resta de bateries és que no requereix manteniment, suporten un gran nombre de cicles, és per aquesta raó que són molt recomanades per a la instal·lació en caravanes, espai habitable amb condicions similars al nostre mòdul.

Bateries de gel: Aquestes bateries es caracteritzen per contenir els electròlits gelificats i un bon segellament de la carcassa que evita el despreniment de gasos nocius, cosa que permet la instal·lació en llocs tancats, el fet que sigui hermètica provoca que requereixi un nul manteniment. Són recomanades per a instal·lacions mitjanes i petites.

Bateries estacionaries: Les bateries estacionàries es caracteritzen per mantenir-se carregades constantment, disposen de reguladors que alimenten el consum d'energia i carrega la bateria quan es produeix una descàrrega d'aquesta manera es descarreguen amb molt poca freqüència.

Bateria de liti: Les bateries de liti es carreguen amb major rapidesa que la resta i ofereixen major densitat energètica, a més tenen major vida útil. Presten major autonomia, són més lleugeres, no requereixen manteniment i es poden instal·lar a interiors, ja que no emeten gasos. És la millor bateria del mercat, però, té un cost massa elevat.

En conclusió, escollirem les bateries d'AGM, són bateries que principalment estan destinades a caravanes o autocaravanes, i en el nostre cas, un mòdul habitable i una caravana tenen pràcticament les mateixes condicions.

Les bateries tenen un voltatge de (12 – 24 – 48) V i es poden connectar en paral·lel o en sèrie, normalment es connecten en paral·lel quan les bateries de la instal·lació són les mateixes, aquest sistema ens crea un circuit tancat entre les bateries, equilibrant així el pas de corrents de desequilibri, per les diferències entre bateries. Els corrents de desequilibri es produeixen de forma permanent sense que hi hagi cap consum, accelerant el procés de descàrrega de les bateries, a més aquest sistema presenta molts problemes al llarg del temps. En el cas de la connexió en sèrie, aconseguim augmentar la tensió nominal de les bateries, mantenint els ampers hora i proporcionant la mateixa energia, $V \cdot Ah = Wh$, a més la connexió en sèrie només permet el pas de corrent quan hi ha consum, i per això no ens genera pèrdues. En conclusió escollirem la instal·lació en sèrie, ja que és molt més convenient per l'estalvi energètic. [44]

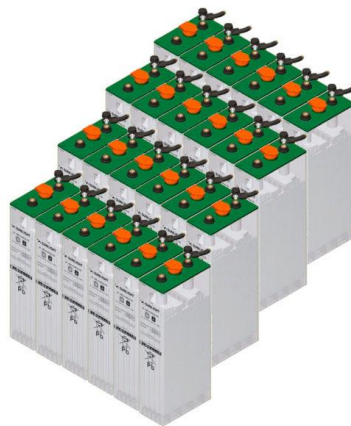
A l'hora de dimensionar la capacitat de les bateries solars que necessitem per a la nostra instal·lació solar, és important tenir en compte els factors següents:

Com hem comentat anteriorment, s'està realitzant l'estudi al mes de l'any que menys irradiació obtenim, gener, d'aquesta manera s'evita que les bateries es descarreguin més d'un 50%. Procedim al càlcul:

1. Càlcul del consum diari a gener: 7.472 kWh/diaris.
2. Multipliquem el consum de gener per 6: $6 \cdot 7.472 \text{ kWh} = 44.82$, per tant, hem d'escollir les bateries de 48V.
3. Calculem l'amperatge de les bateries:

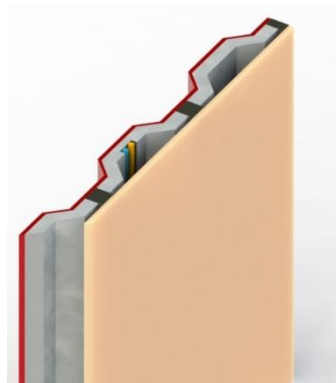
$$P = V \cdot Ih \rightarrow Ih = \frac{P}{V} = \frac{44.820 \text{ kWh}}{48 \text{ V}} = 933.75 \text{ Ah}$$

Finalment necessitem una bateria de 48V i 933,75 Ah, per assolir els 48V amb 933,75 Ah amb una bateria d'AGM, utilitzarem la bateria solar 48V 965Ah Sopzs, amb un cost de 5.737€. [45]



3.3.1. Instal·lació del pladur

Amb la perfil·leria i les instal·lacions elèctriques instal·lades es pot procedir al muntatge de les plaques que taparan el material aïllant, hi ha dues opcions, instal·lar pladur, que resulta ser l'opció més neta i estètica amb un preu de 7.5€/m², o bé instal·lar plaques de contraxapat que és menys estètic, i té un preu de 20.5€/m², per tant, resulta obvi triar l'opció de recobrir el contenidor amb plaques de pladur. [28]



Il·lustració 50.- Instal·lació del pladur

$$\text{Àrea total pladur} = AL + AS + AE + AWC - AF$$

$$AL = \text{Àrea pared longitudinal} = 3 \cdot H \cdot L = 3 \cdot 2.39 \cdot 12.03 = \mathbf{86.25 \text{ m}^2}$$

$$AS = \text{Àrea pared amplada} = 2 \cdot A \cdot H = 2 \cdot 2.39 \cdot 2.35 = \mathbf{11.23 \text{ m}^2}$$

$$AE = 2 \cdot (4 \cdot \text{Àrea envan separació}) = 2 \cdot (4 \cdot H \cdot A3 = 4 \cdot 2.39 \cdot 1) = \mathbf{19.12 \text{ m}^2}$$

$$AWC = 2 \cdot (\text{Àrea envan WC}) = 2 \cdot H \cdot (Awc + Lwc) = 2 \cdot 2.39 \cdot (0.7 + 0.91) \\ = \mathbf{7.7 \text{ m}^2}$$

$$\text{Àrea porta} = H1 \cdot A1 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ m}^2$$

$$\text{Àrea finestra} = H2 \cdot A2 = 1 \cdot 1.3 = 1.3 \text{ m}^2$$

$$AF = \text{Àrea forats} = 2 \cdot \text{Àrea porta} + \text{Àrea finestra} = 2 \cdot (1 \cdot 2) + 1.3 = \mathbf{5.3 \text{ m}^2}$$

$$\text{Àrea total pladur} = 86.25 + 11.23 + 19.12 + 7.7 - 5.3 = \mathbf{118.8 \text{ m}^2}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Pladur} = \frac{\text{Àrea total pladur}}{\frac{\text{Àrea}}{\text{placa pladur}}} = \frac{118.8 \text{ m}^2}{2.4 \frac{\text{m}^2}{\text{placa pladur}}} = \mathbf{50 \text{ plaques de pladur}}$$

3.3.2. Instal·lació de portes i finestres

Ara que ja és tot l'interior acabat, és procedeix a la instal·lació de la porta principal, la finestra amb unes dimensions de 2 m x 0.9 m i 1.2 m x 1.6 m, respectivament, i la porta del WC de 2 m x 0.7 m.

3.3.3. Tractaments exteriors

Els contenidors de transport o contenidors marítims, estan construïts d'acer Corten, un acer altament resistent a la corrosió, crea una oxidació superficial en forma de pel·lícula que retarda la corrosió en gran manera, similar a l'alumini, s'obté una impermeabilització a l'aigua i al vapor d'aigua, evitant així que l'oxidació es difongui cap a l'interior del material. Finalment els contenidors acaben oxidant-se a causa de les seves condicions d'elevada humitat amb alts percentatges de sal.

Per adaptar un contenidor a un mòdul habitable és necessari realitzar uns tractaments a l'exterior, per al cas de l'òxid, s'han de fer treballs d'escatolament o neteja de l'òxid amb raig de sorra, per a un posterior segellat amb imprimació de pintura DTM de grau marí. La pintura DTM és un esmalt acrílic resistent a la corrosió, també hi ha la possibilitat que l'òxid hagi provocat forats a la xapa, per tant, de manera prèvia a la imprimació de pintura DTM, en aquelles zones on l'òxid hagi foradat la xapa s'ha de segellar amb una soldadura en fred. La soldadura en fred és un procés d'unió de dos materials sòlids sense necessitat d'aplicar calor, mitjançant un compost de dos materials, un fluid i un altre en pols que cal barrejar, és poden tapar petits forats. Per a forats de major superfície es necessari utilitzar altres tècniques com el soldat de platines d'acer que tanquin els forats. La magnitud d'aquest treball dependrà de l'estat del contenidor en qüestió.

La impermeabilització del contenidor, no és necessària, ja que els contenidors ja són impermeables de fàbrica, cosa que no ens ocasionarà cap problema, però, així i tot, cap a la possibilitat que les juntes de la porta del contenidor tinguin desperfectes, cosa que pot provocar filtracions d'aigua, per tant, és convenient substituir les juntes per unes altres noves. [29]

Capítol 4

4. Camp de Korczowa

4.1. Instal·lació al terreny

Els fonaments són el conjunt d'elements estructurals que garanteixen la transmissió de les càrregues estructurals cap al sol, en la majoria de casos totes les estructures requereixen de fonaments per assegurar l'estabilitat d'aquesta. En el cas del contenidor, al ser una estructura relativament de baix pes, no cal realitzar fonaments in situ. La cimentació que s'utilitzarà per instal·lar els mòduls es farà mitjançant una sabata de formigó prefabricada. Per a la instal·lació de la sabata s'ha de fer un forat a terra on serà introduïda, una vegada introduïda es procedeix a l'anivellat i finalment s'ensorrarà, el contenidor serà instal·lat sobre 4 sabates de formigó que posicionades a les cantonades del mòdul. Aquestes sabates elevaran l'altura respecte al terra del contenidor, per tant, s'haurà de posar una petita escala per poder accedir-hi. [30]



Il·lustració 51.- Instal·lació al terreny

4.2. Microciutat

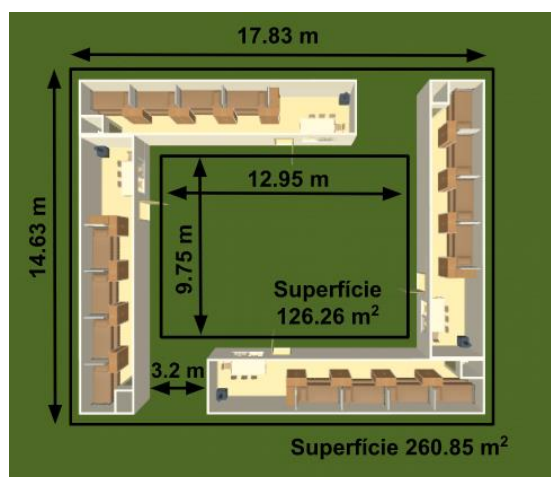
Actualment, les ciutats es construeixen de manera organitzada, normalment seguint un entramat d'habitatges en forma de quadrícula, mantenint els angles rectes entre elles formant agrupacions d'edificis anomenats illes. Aquest tipus de distribució permet una millor planificació urbana, poder agrupar diferents sectors d'edificis en illes o macro illes com és el cas de Barcelona. [46]



Il·lustració 52.- Distribució Barcelona

4.2.1. Illes

La microciutat estarà organitzada en petites comunitats de 32 persones, és a dir, illes de quatre contenidors, com s'ha especificat s'han d'instal·lar 765 mòduls, de 29,74 m², en total obtindrem un nombre total de 192 illes. Cada illa tindrà dos punts d'accés per seguretat, ja que en cas d'incendi o accident que pugui obstaculitzar un accés es pugui evacuar per l'altre, cada punt d'accés ha de tenir una amplada suficient per al pas d'un vehicle, ja que en cas d'haver d'acudir una ambulància, o qualsevol vehicle que es requereixi, pugui apropar-se el màxim possible. Segons el manual de seguretat viària, les dimensions mínimes per al pas d'un vehicle ha d'estar comprès entre



Il·lustració 53.- Dimensions d'illa

els 2.75m i 3.2m, cada punt d'accés tindrà una amplada de 3.2 m, tenint aquestes dades podem observar com queda la distribució de cada illa:

4.2.1. Superfície útil

Per elaborar la distribució logística del posicionament dels contenidors i de la localització de tots els serveis que assegurin una bona connexió entre tots els punts del camp de refugiats, hem de saber quina superfície total disponible tenim i quina és la superfície que ocuparan els contenidors.

La superfície total del camp de cultiu és aproximadament de 225.000 m², i la superfície de cada contenidor és de 29,74 m², anteriorment hem comentat que per proveir als 6000 refugiats fan falta 765 mòduls, repartits en 192 illes de 260,85 m², l'equivalent a una superfície total de 50.083 m². No tindrem problemes d'espai, i com és una superfície massa gran, plantejarem la distribució reduint l'espai disponible a la meitat, obtenint així una superfície útil de 112500 m², i en cas d'una nova onada de refugiats, només cal copiar i enganxar la distribució al terreny veí per augmentar la capacitat.



4.2.1. Adaptabilitat

Com estem parlant de desastres naturals o guerres, que poden afectar a qualsevol zona urbana d'arreu del món, hem de contemplar tota mena de situacions i condicions dels nostres usuaris a l'hora d'utilitzar les cèl·lules. Al món hi ha 75.000.000 de persones que necessiten una cadira de rodes, al món hi ha 7.753.000.000, estem parlant d'un 0.967% de persones que necessiten cadira de rodes, en el cas escollit de Korczowa amb 6000 persones, per estadística es preveu que hi haurà 58 persones amb cadira de rodes, per tant, hem de preveure la instal·lació de rampes i zones adaptades per a la cadira de rodes. [3]

L'adaptabilitat dels mòduls, per a persones amb discapacitat de mobilitat reduïda, ve dictada per la normativa sobre accessibilitat en els edificis, “Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad”. [4]

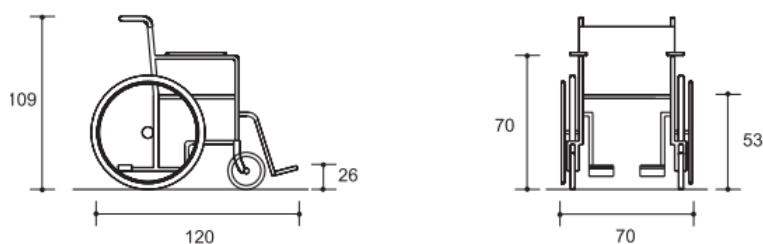
Segons la “Guía técnica de accesibilidad en la edificación de 2001”, les dimensions per a persones amb discapacitat de mobilitat reduïda varia segons la discapacitat de la persona.

Taula 28.- Dimensions antropomètriques associades al gir d'una cadira de rodes

Dimensions antropomètriques associades al desplaçament	
Amplada	cm
Persona caminant sense ajuda	57
Persona caminant amb crosses	121
Persona amb gos-guia	76
Persona amb caminador	71
Longitud	
Perfil longitudinal de persona amb crosses	121
Perfil longitudinal de cec amb bastó	177

Dimensions antropomètriques associades al gir d'una cadira de rodes			
	90°	180°	360°
Dimensions	140 x 140	150 x 180	Ø180

Si comparem les dimensions que requereixen les persones amb discapacitat de mobilitat reduïda amb les dimensions d'una cadira de rodes; l'accessibilitat de la cadira de rodes té un pes més important, al ser la dimensió més gran a respectar, per tant, treballarem amb dimensions adaptades a persones en cadira de rodes.



Il·lustració 54.- Dimensions d'una cadira de rodes estàndard

Com el nombre de persones que sofreixen minusvalidesa, amb necessitat d'una cadira de rodes és un nombre minoritari, només un nombre de mòduls habitables seran adaptats amb aquestes dimensions. A l'haver de respectar un major espai de mobilitat per a la cadira de rodes, es perdrà espai habitable, per tant, només es faran un nombre reduït de mòduls adaptats.

Per obtenir major espai de mobilitat, en els mòduls destinats a persones minusvalidesa es reduirà el seu aforament a la meitat i suposant que cada persona amb cadira de rodes requereix d'un acompanyant que l'hi ajudi al seu dia a dia, un mòdul de 8 persones es redueix a 4 persones, dos amb discapacitats i dos sense problemes de mobilitat. Finalment s'obté un nombre de mòduls de: 29 mòduls adaptats i 736 mòduls no adaptats, en total 765 mòduls.

Per una altra banda, a prop de 7.500.000 nens han hagut de fugir d'Ucraïna a causa de la guerra, en arribar al camp de refugiats es requereix una zona on els nens puguin oblidar-se de tots els traumes i problemes pels quals s'han vist obligats a passar. És necessari implementar col·legis i/o zones d'oci orientades cap als més petits. Per una altra banda, les persones refugiades estan vivint situacions de gran estrès i ansietat, que poden induir a depressió, les ONG brinden serveis psicològics i sanitaris a persones que ho necessiten.

Finalment, concloem que la microciutat ha d'oferir serveis sanitaris i educació, a l'hora d'una bona localització de les persones amb cadira de rodes per preveure tota mena de problemes de mobilitat.



4.2.1. Requeriments de microciutat

- Serveis públics
 - Educació
 - Serveis sanitaris
 - Menjador.
 - Servei mèdic
- Distribució
 - Connexió directa amb la carretera.
 - Connexió exterior a tot el terreny.
 - Connexió de les cantonades en diagonal.
 - Connexió dels laterals.
 - Xarxa de d'illes.
 - Serveis d'ajuda propers a la sortida i entrada.
 - Proximitat dels mòduls adaptats als serveis d'ajuda.
 - Agrupació dels mòduls en illes de quatre contenidors, 192 illes.

4.2.1. Serveis públics

Educació

Segons ACNUR, la crisi de refugiats d'Ucraïna és la crisi més greu des de la II Guerra Mundial a Europa, el 90 % dels refugiats són dones i nens, més de 1.500.000 de nens han fugit d'Ucraïna conseqüència de la guerra.

Com hem comentat anteriorment els refugiats passen uns 17 anys vivint al camp de refugiats, això vol dir que molts nens i nenes poden néixer i viure tota la seva infantesa a un camp de refugiats. És indispensable tenir un sistema educatiu dins de cada camp, per aquesta raó, el 2013 es va crear Instant Network Schools, INS, amb col·laboració de Fundación Vodafone i ACNUR, aquesta agència de la ONU és encarregada de proporcionar als joves refugiats un sistema educatiu amb professors i accés d'aprenentatge digital. És per aquesta raó que no abastarem l'estudi de centres educatius, ja que ja hi ha fundacions i associacions dedicades a solucionar aquests problemes, per tant, únicament localitzarem l'espai destinat a petites escoles. [31]

Serveis sanitaris

Anteriorment, s'ha comentat la problemàtica que provoca la instal·lació de xarxes de subministrament i evacuació d'aigües, és per aquesta raó que s'han d'instal·lar lavabos i dutxes públiques a completa distribució del refugiat.

Menjador

A cada camp de refugiats s'instal·la un o més menjadors socials depenent del volum de persones que acull, ja que aquestes persones ho han perdut tot, els habitatges que es faciliten no gaudeixen de cap mena d'eina per cuinar i/o no tenen aliment o diners amb els



Il·lustració 55.- World Central Kitchen

quals cuinar, per tant, les ONG com World Central Kitchen, WCK, s'encarreguen a proporcionar àpats davant situacions de desastres naturals o successos similars. [32]

Servei mèdic

És indispensable tenir un o més serveis mèdics al camp ja que poden arribar persones amb malalties cròniques, malalties temporals, ferides i/o traumes psicològics que els hi afecte a diari o que requereixen de medicació continuada.

Segons “*Real Decreto 137/1984, de 11 de enero, sobre estructuras básicas de salud.*”:

Artículo 1. Delimitación de la Zona de Salud.

La delimitación del marco territorial que abarcará cada Zona de Salud se hará por la Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta criterios demográficos, geográficos y sociales. En aplicación de estos criterios, la población protegida por la Seguridad Social a atender en cada Zona de Salud podrá oscilar entre 5.000 y 25.000 habitantes, tanto en el medio rural como en el medio urbano. No obstante, y con carácter excepcional, podrá determinarse una Zona cuya cifra de población sea inferior a 5.000 habitantes para medios rurales, donde la dispersión geográfica u otras condiciones del medio lo aconsejen.

El nostre camp té una població de 6.000 persones, per tant, és requereix d'un centre de salut. [33]

Els serveis públics mínims que hem establert que ha de tenir el camp de refugiats no seran dintre d'aquest estudi de cèl·lules habitables modulars per ser utilitzades en zones de refugiats provinents de desastres naturals o successos similars, ja que les ONG i les associacions d'ajuda al refugiat ja tenen establerts aquests plans d'abastiment de serveis, però, per una altra banda, comentarem breument una opció per oferir aquests serveis:

Algeco, és líder en la construcció modular oferint solucions estàndard i personalitzades per a cada tipus de situació, aquesta empresa té productes que solucionarien perfectament els serveis públics prèviament esmentats: [34]

- Educació:

Les aules prefabricades tenen totes les característiques necessàries per facilitar espais aptes per a l'ensenyament de totes les edats, a més de sales de jocs, gimnasos, sales d'informàtica i d'idiomes, a més permet l'assemblatge i superposició de 3 altures, reduint així l'ocupació de superfície.



Il·lustració 56.- Mòduls d'escoles

- Serveis sanitaris

Els vestuaris modulars són pràcticament iguals a uns vestuaris estàndard d'un centre esportiu com pot ser un poliesportiu o una piscina pública, és a dir, compleixen amb totes les necessitats d'higiene, dutxa, WC i rentamans.



Il·lustració 57.- Mòduls de vestuaris

- Servei mèdic

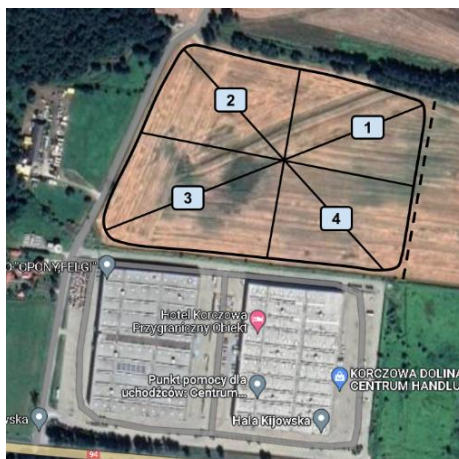
Algeco ofereix una gran varietat de mòduls especialitats en el sector mèdic dotats amb: cafeteries, sales d'espera, laboratoris, radiologia, servei d'urgències, sala de consultes, zona de rehabilitació, etc.



Il·lustració 58.- Mòduls de serveis mèdics

4.2.2. Distribució

Vista preliminar de la distribució al camp:

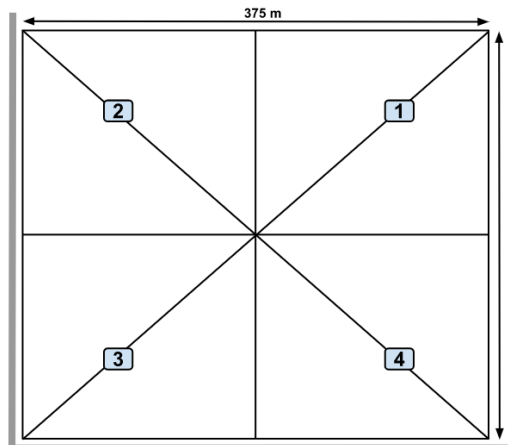


Il·lustració 59.- Distribució preliminar del camp de refugiats

Podem observar que el terreny obtingut després de dividir-ho en dos, és molt semblant a un quadrat, per tant, per ser més precisos, treballarem sobre la plantilla d'un quadrat perfecte i així posteriorment traspasar-ho a la realitat. El camp es divideix en quatre

quadrants d'una superfície de 32.812 m^2 , per obtenir la millor la connexió amb carreteres possible, tindran prioritats per instal·lar els contenidors els quadrants que tinguin major proximitat a carreteres asfaltades, per tant, l'ordre de prioritats dels quadrants és el següent:

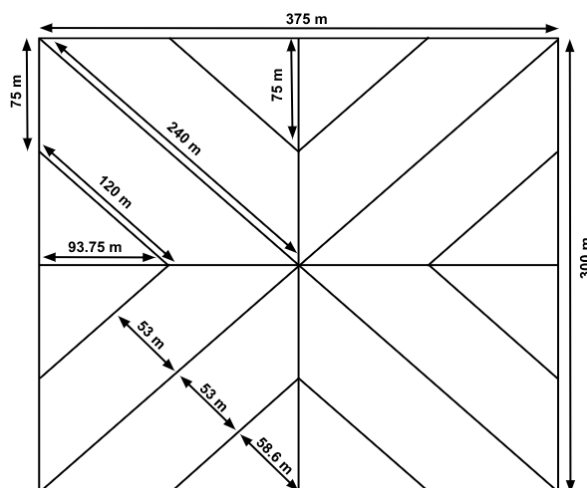
3 – 4 – 2 – 1



Il·lustració 60.- Distribució preliminar del camp de refugiats en un quadrat

Observem que hi ha molta distància entre carreteres principals, la mínima distància és de 150m, per tant, és convenient doncs afegir noves rutes de connexió.

Fins ara hem traçat les rutes principals, que permetran el transport de subministraments i/o ajudes de qualsevol mena en totes direccions, és a dir, són carreteres de doble sentit. Com hem comentat anteriorment, l'espai mínim per al pas d'un vehicle ha d'estar comprès entre els 2.75m i 3.2m, per tant, parlant de carreteres de doble sentit i carreteres principals on també hi haurà vianants,



Il·lustració 61.- Distribució del camp de refugiats en un quadrat

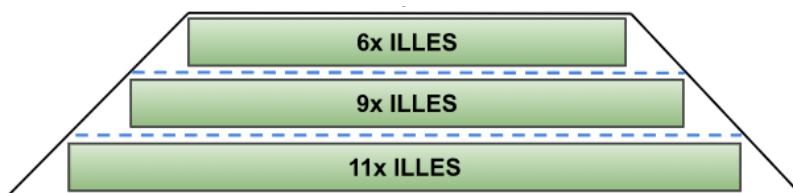
escollirem l'amplada màxima, en conseqüència, hauran de ser de 6.4m d'amplada. Amb aquesta distribució plantejada del traçat de les carreteres principals de doble sentit,

procedim, ha distribuït els contenidors i els serveis públics i d'ajuda, primer començarem amb la distribució de les illes.

Per mantenir la geometria i aprofitar tots els espais disponibles, les illes s'instal·laran de manera paral·lela a les carreteres principals, es procurarà instal·lar els serveis en les cantonades per aprofitar aquests espais on no pot anar una illa, per un altre costat, com tots quatre quadrants son iguals, és distribuirà només un, que equivaldrà a la distribució de tots quatre.

Dins de cada quadrant hi ha dos parells de figures geomètriques, dos trapezis i dos triangles, que es distribuiran de manera independent:

Trapezi:

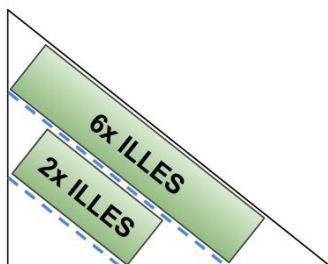


Il·lustració 62.- Distribució parcial - Trapezi

Superfície disponible:

Obtenim un total de 6 triangles amb unes dimensions de 17.60m x 17.75m amb una superfície de 156.24 m².

Triangle:



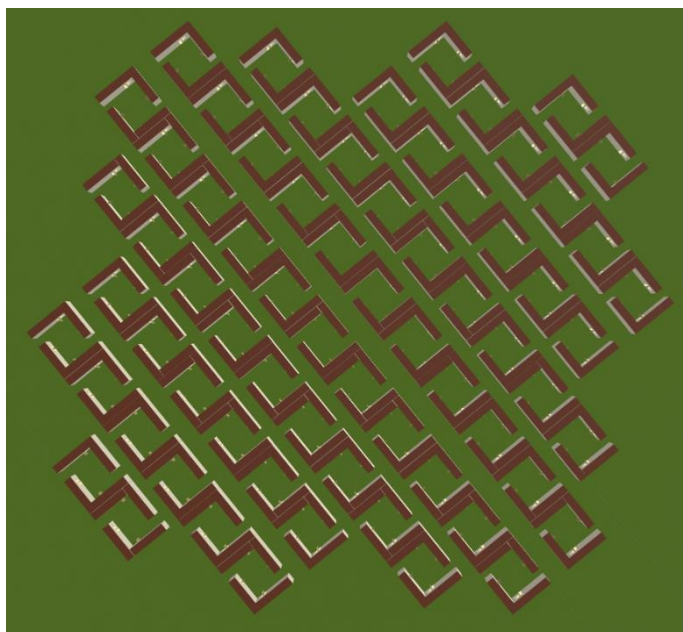
Il·lustració 63.- Distribució parcial - Triangle

Superfície disponible:

Obtenim un total de 5 triangles dels quals, 4 tenen unes dimensions de 15.6m x 19.5 m amb una superfície de 152.33 m², i el triangle més gran té unes dimensions de 25m x 31.25m amb una superfície de 390.63 m².

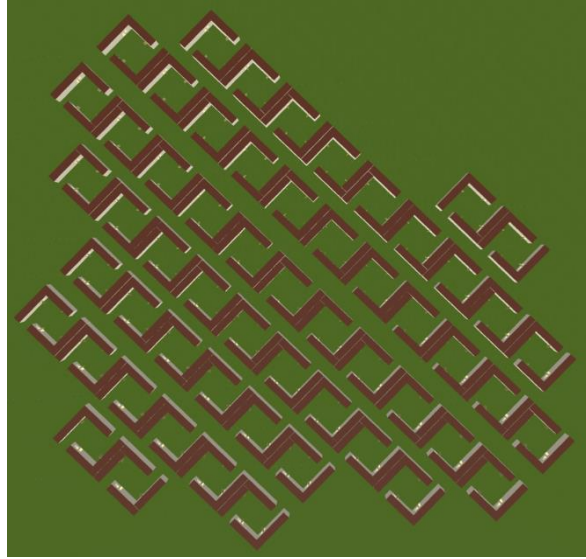
Una vegada plantejada la distribució, obtenim un total de 68 illes/quadrant, on les línies blaves discontinues representen carrers auxiliars per a donar suport a totes les illes. L'amplada d'aquests carrers ha quedat determinada per l'excés d'espai que queda restant, a l'introduir les 3 fileres d'illes al trapezi, obtenint una amplada de 4.55 m, suficient per al pas de dos vehicles. Per una altra banda, els triangles ens permeten una amplada major de carretera, però com no ens interessa més espai, deixarem tots els carrers auxiliars de la mateixa mida.

La distribució doncs d'un quadrant es veu de la següent manera:



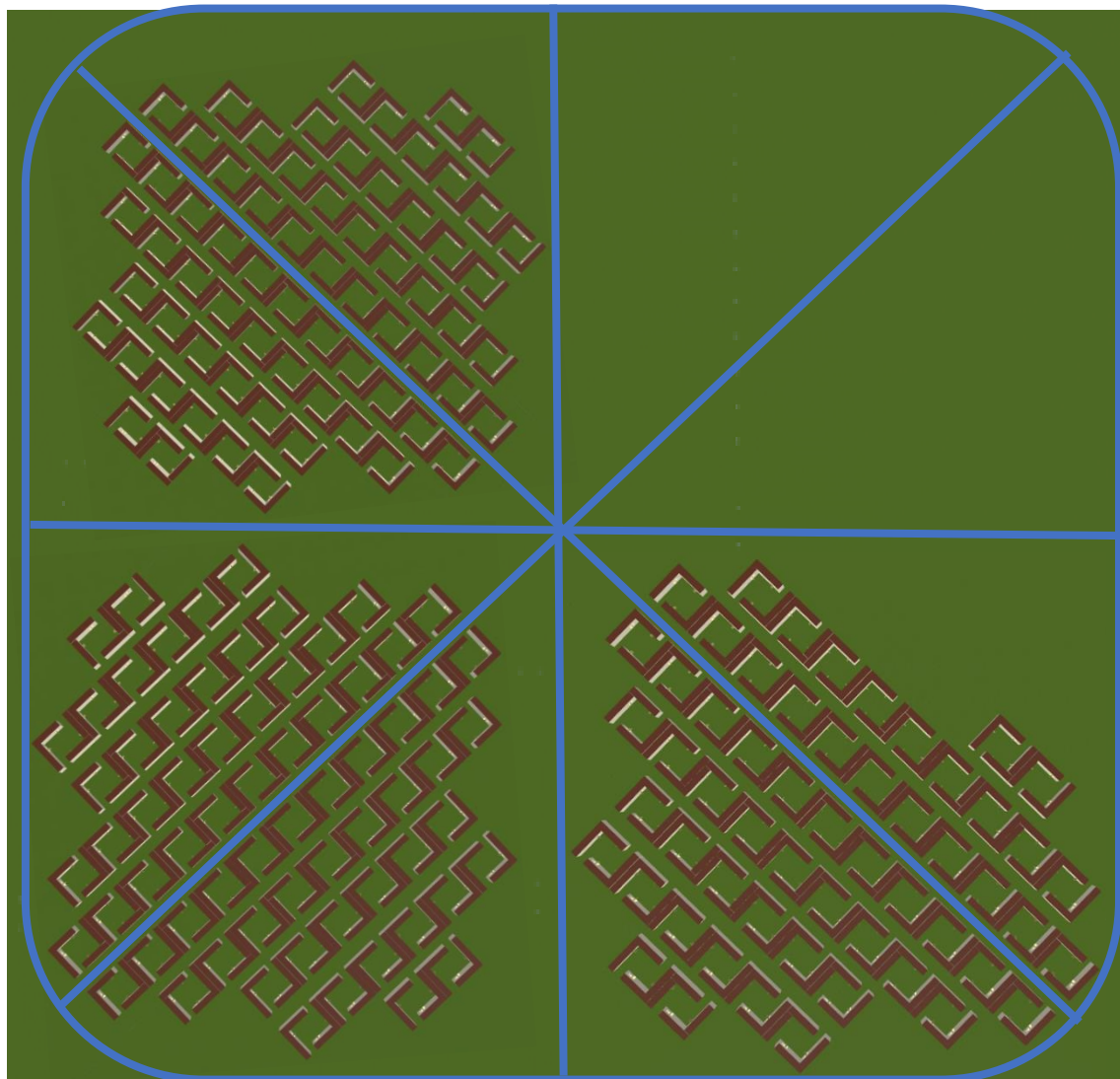
Il·lustració 64.- Distribució parcial d'un quadrant

Com hem esmentat anteriorment, hem obtingut una distribució de 68 illes/quadrant, havent d'instal·lar 192 illes, tindrem una ocupació total de 2 quadrants seguint l'ordre de preferència de 3-2-4-1, quedaran omplerts el 3 i el 2, per una altra banda, ens restarà per instal·lar 56 illes al quadrant 4, que seran localitzades als costats més propers a carrers asfaltats, de la següent manera:



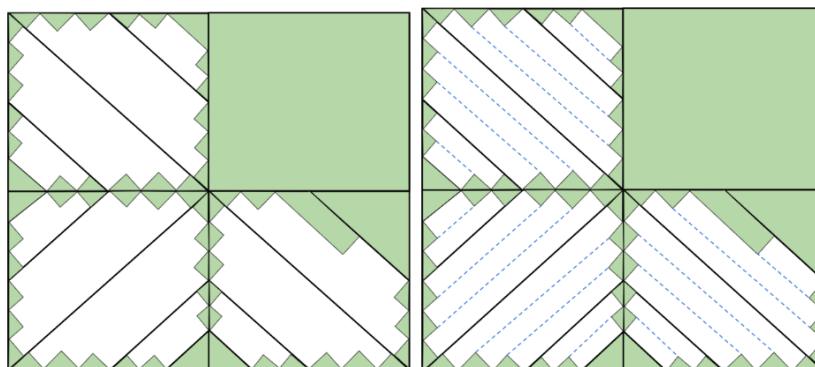
Il·lustració 65.- Distribució del quadrant restant

Finalment, podem veure una la distribució total dels contenidors al camp:



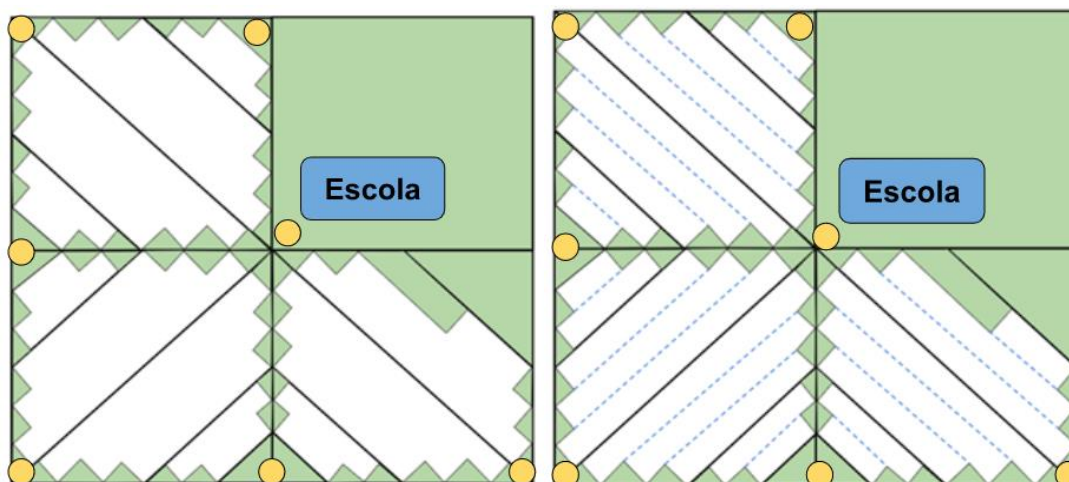
Il·lustració 66.-Distribució del camp complet

Ja sabem quina és la distribució d'illes a tot el camp, també sabem quin espai lliure resta a cada filera, l'espai lliure per a serveis públics és veu de la següent manera:



Il·lustració 67.- Espai lliure

Distribució d'espais públics:



Il·lustració 68.- Espai lliure amb els serveis

Hem situat l'escola a l'únic quadrant que resta per omplir, ja que és un espai buit que permet la capacitat d'instal·lar una gran quantitat de mòduls d'aules a més d'oferir una gran superfície de camp de cultiu que es pot utilitzar com a pati, per a realitzar les pauses de descans tant de professorat com d'alumnat. L'escola està a 240 m del mòdul més llunyà que equival a 2 minuts 53 segons caminant, per una altra banda, hem situat els lavabos i dutxes a la cantonada de cada quadrant, representat amb rodones grogues, per poder

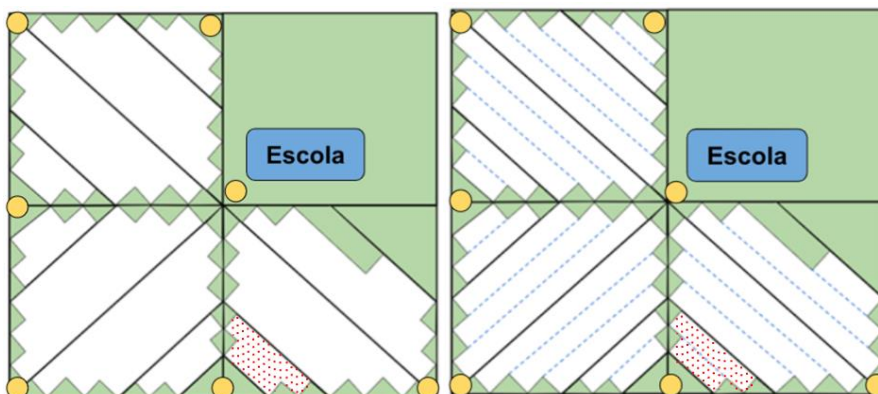
oferir la proximitat més gran, ja que d'aquesta manera l'illa més llunyana de qualsevol servei sanitari és a uns 120 m, el que es tradueix a 1 minut 26 segons caminant.

Per una altra banda, situarem el menjador i el centre mèdic al sol asfaltat que rodeja el centre comercial, per mantenir una millor d'higiene a l'hora de menjar o anar al metge, s'hi ha escollit instal·lar el menjador a l'espai que hi resta entre les dues naus industrials, ja que és un espai més protegit de les accions mediambientals, i generalment, les ONG reparteixen els àpats a cel descobert o bé en grans carpes amb taules, per tant, és convenient instal·lar el menjador en zones més protegides, per una altra banda, el centre mèdic s'ha instal·lat a una zona amb bona connexió de carreteres per poder traslladar a l'hospital a qualsevol pacient que ho requereixi en el menor temps possible.



Il·lustració 69.- Localització del menjador i els serveis mèdics

Ara que ja hem establert tota la distribució procedim al marcatge d'aquells contenidors que seran per a persones en cadira de rodes, que com hem comentat és preferible que hi siguin properes als serveis públics, de les dutxes, WC, menjador i centre mèdic, per una altra banda, suposem que, en el cas d'haver-hi qualsevol nen en cadira de rodes que hi hagi d'anar a l'escola, l'ONG responsable del camp s'encarregarà del seu transport per evitar problemes, hem comentat anteriorment que s'han d'instal·lar un total de 29 mòduls adaptats, l'equivalent a 7 illes i 1 mòdul més, localitzades a la zona ratllada següent:



Il·lustració 70.- Localització dels mòduls adaptats



5. Impacte mediambiental

Finalment, l'estudi de cèl·lules habitables modulars per ser utilitzades en zones de refugiats provinents de desastres naturals o successos similars, ha sigut orientat al condicionament de contenidors marítims, un contenidor té un pes de 3,75 T d'acer, que al reciclar-ho, aquest acer no és destinat a deixalleries o fundacions. El reciclatge d'un únic contenidor marítim comporta una allargada indeterminada, segon el manteniment, de la vida útil del contenidor, que inicialment és de 7-10 anys, però que es pot allargar més de 25 anys, el que comporta un estalvi ambiental en Kg CO₂/duració.

A més, el fet substituir grans camps de refugiats que són allotjats en tendes de campanya per contenidors adaptats, estalvia una gran quantitat de tendes rebutjables de niló/plàstic que s'han de renovar aproximadament cada any, en el nostre cas, a l'haver d'allotjar a 6000 persones amb una capacitat de 5 persones/tenda, es tradueix a 1200 tendes de niló que s'han de llençar cada any, si tenim en compte el nombre total de 32.194.531 de refugiats arreu del món, estem parlant que es llencen un total de 6.438.906 tendes/any.

La instal·lació de panells solars ens permet generar energia renovable sense combustions, és a dir, sense emissions de CO₂, però, la producció de plaques solars i bateries comporta l'emissió de gasos d'efecte hivernacle que provoquen canvis climàtics i un augment de temperatura de l'atmosfera. [47]

En el cas del WC químic, aquests dipòsits d'aigües negres tenen una gran quantitat d'additius que poden causar danys al medi ambient a l'hora d'abocar-los als desaigües, però, per un altre banda, amb els additius químics i paper higiènic adequats i biodegradables es poden obtenir resultats amb un menor impacte ambiental, encara que aquests productes especialitzats en reduir l'impacte ambiental normalment encareixen les instal·lacions, no obstant, a l'utilitzar WC químic ens estem estalviant una gran quantitat de xarxes de canonades d'aigua i desaigües, comporta un gran estalvi de canonades de coure i PVC.



6. Conclusions

En l'estudi de cèl·lules habitables modulars per ser utilitzades en zones de refugiats provinents de desastres naturals o successos similars s'ha obtingut un pressupost per a l'adaptabilitat d'un container de 20.573€, agafant preus simbòlics i al detall, si el projecte es dugués a terme el preu de l'adaptabilitat del contenidor baixaria, tant en pressupostos d'operaris com materials a emprar.

S'ha d'aclarir que a aquest contenidor s'ha de tenir un manteniment per augmentar la seva vida útil, que, sense manteniment és de 25 anys, tenint en compte el preu de 20.573€, aconseguim un cost de 823€/any sense manteniment, amb una ocupació de 8 persones és un cost de 103€ a l'any per persona, el que resulta un cost molt baix . En comparació als refugis estudiats que ofereix ACNUR, aquest refugi és dins del rang de preus que ells tenen i ofereix més confort i serveis, per tant, podem concloure que l'estudi ha sigut un èxit.

Per al camp de refugiats que hem volgut organitzar a Korczowa amb 765 mòduls a instal·lar aconseguim un cost total de 15.738.674€, tenint en compte, que de mitja una persona està 17 anys a un camp de refugiats obtenim una xifra de 925.804€/any.

En la instal·lació fotovoltaica ens hem vist limitats per la superfície que podem utilitzar al sostre del contenidor per a la instal·lació dels panells, no podem obtenir tota l'energia requerida per evitar els freds hiverns de Korczowa, que finalment s'haurà de veure compensada amb una estufa de gas.



7. Bibliografia

[1] RTVE, 16.06.2022: El mapa de los refugiados de la guerra de Ucrania: más de cinco millones de personas han abandonado el país. Disponible a: <https://www.rtve.es/noticias/20220605/mapa-refugiados-guerra-ucrania/2297260.shtml>

[2] Agencia EFE, 22.03.2022: El centro comercial que hacina refugiados ucranianos en plena pandèmia. Disponible a:

<https://www.efe.com/efe/espana/mundo/el-centro-comercial-que-hacina-refugiados-ucranianos-en-plena-pandemia/10001-4766693>

[3] Infosalus, 21.08.2019: 75 millones de personas en el mundo necesitan silla de ruedas, pero solo el 15% tiene una. Disponible a:

<https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-75-millones-personas-mundo-necesitan-silla-ruedas-solo-15-tiene-20190821172059.html>

[4] BOE, 03.12.2003: Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Disponible a:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-22066>

[5] BOE, 13.12.2001: Guía técnica de accesibilidad en la edificación 2001. Disponible a:

<https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/libracesib.pdf>

[6] UNHCR - ACNUR, 06.01.2018: Significado ONG. Disponible a:

<https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/eventos/significado-de-ong-y-3-falsos-mitos>

[7] UNHCR - ACNUR, 03.05.2020: Refugio, ¿qué es, cómo se construye y qué tipos hay? Disponible a:

<https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/emergencias/refugio-que-es-como-se-construye-y-que-tipos-hay>



[8] EL PAIS, 30.10.2021: Evacuados en una habitación: la vida en un hotel tras perder la casa por el volcán de La Palma. Disponible a:

<https://elpais.com/sociedad/2021-10-30/evacuados-en-una-habitacion-la-vida-en-un-hotel-tras-perder-la-casa-por-el-volcan-de-la-palma.html>

[9] EL PAIS, 21.09.2020: De hotel a refugio: así es el complejo turístico que se ha convertido en el mayor centro de acogida de Canarias. Disponible a:

<https://elpais.com/espana/2020-09-20/de-hotel-a-refugio-asi-es-el-complejo-turistico-que-se-ha-convertido-en-el-mayor-centro-de-acogida-de-canarias.html>

[10] LA VOZ, 27.08.2021: Así vivirán los refugiados afganos una vez que se instalen en la Base Naval de Rota. Disponible a:

https://www.lavozdigital.es/cadiz/provincia/lvdi-viviran-refugiados-afganos-instalen-base-naval-rota-202108261537_noticia.html

[11] EventoPlus.com, 21.01.2021: ¿Cuál es el número de personas ideal para trabajar en equipo?. Disponible a:

<https://www.eventoplus.com/articulos/numero-de-personas-ideal-para-trabajar-en-equipo/>

[12] DEIA, 26.05.2020: ¿Cuánto tiempo debe durar la ducha diaria? Disponible a:

<https://www.deia.eus/vivir-on/salud/2020/05/26/tiempo-debe-durar-ducha-diaria/1041301.html>

[13] Youtube, 25.06.2020: Elegir entre los distintos tipos de inodoros. Disponible a:

https://www.youtube.com/watch?v=idoZkqb7abk&ab_channel=cinziavehiculos

[14] Grupo Marítima Sureste: Transporte de carga especial. Disponible a:

<https://maritimasureste.com/terrestre/carga-especial/>

[15] ArchContainers, 14.09.2016: Almacenaje práctico, económico y productivo. Disponible a:

<http://www.archcontainers.com/2016/09/14/almacenaje-practico-economico-productivo/>

[16] Trafimar, 03.08.2020: Tipos de contenedores, usos y dimensiones. Disponible a:

<https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>

[17] L'informatiu, 15.10.2018: Construcción con contenedores marítimos: ¿ética o estética? Disponible a:

<https://informatiu.apabcn.com/es/blog/construccion-con-contenedores-maritimos-etica-o-estetica/>

[18] EA Verde, 01.10.2020: La Ventilación Natural. Disponible a:

<https://www.vanesaezquerria.com/la-ventilacion-natural/>

[19] Youtube, 02.03.2020: Casa container - #3 Aislar el suelo. Disponible a:

<https://www.youtube.com/watch?v=-wap9mrp83g&t=330s>

[20] LeroyMerlin: Perfil TC continuo. Disponible a:

<https://www.leroymerlin.es/fp/82274400/perfil-techo-tc-continuo>

[21] LeroyMerlin: Banda adhesiva acústica 50mmx30m gris. Disponible a:

<https://www.leroymerlin.es/fp/82686550/banda-adhesiva-acustica-50mmx30m-gris>

[22] Youtube, 27.05.2021: Cómo elegir aislamiento térmico para tu casa ¿cual es mejor? Disponible a:

https://www.youtube.com/watch?v=TKSrbBqbCw8&ab_channel=ConstruyendoCasas

[23] Weather Spark: Datos históricos meteorológicos de 2021 Korczowa. Disponible a:

<https://es.weatherspark.com/h/y/87583/2021/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2021-en-Varsovia-Polonia#Figures-Temperature>

[24] CaloryFrio.com, 04.08.2021: Cálculo de frigorías del aire acondicionado, frigorías por m². Disponible a:

<https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-domestico/calculo-de-frigorias-aire-acondicionado.html>

[25] UniversalBlue: Calefacción según la estancia y su tamaño. Disponible a:

<https://universalblue.es/blog/calefaccion-segun-la-estancia-y-su-tamano/>



[26] ProAndroid: ¿Cuánto cuesta cargar el móvil todos los días? ¿Es un gasto importante en la factura de la luz? Disponible a:

<https://www.proandroid.com/cuanto-cuesta-cargar-movil-todos-los-dias-es-un-gasto-importante-en-la-factura-de-la-luz/>

[27] Lamparas.es: Cómo calcular la luz para una habitación ¿cuánta luz necesito? Disponible a:

<https://www.blog.lamparas.es/calcular-luz-necesaria-habitacion/>

[28] LeroyMerlin: Palet de 76.8m² de placas de fibroyeso Fermacell 2000x1200x12.5mm. Disponible a:

<https://www.leroymerlin.es/fp/83630079/palet-de-74-88m2-de-placas-de-fibroyeso-fermacell-2600x1200x12-5mm>

[29] Con Containers, 08.03.2022: Oxido y corrosión en casas de containers. Disponible a:

<https://concontainers.com/oxido-y-corrosion-en-casas-de-containers/>

[30] ArchiExpo: Zapata de hormigón. Disponible a:

<https://www.archiexpo.es/prod/leadri/product-118937-1139535.html>

[31] Fundación Vodafone, 08.03.2022: Escuelas de red instantánea. Disponible a:

<https://www.vodafone.com/vodafone-foundation/focus-areas/instant-network-schools>

[32] National Geographic, 13.03.2022: Qué es world central kitchen y qué está haciendo en la frontera con ucrania. Disponible a:

https://viajes.nationalgeographic.com.es/gastronomia/que-es-world-central-kitchen-y-que-esta-haciendo-frontera-ucrania_17923

[33] BOE, 01.02.1984: Real Decreto 137/1984, de 11 de enero, sobre estructuras básicas de salud. Disponible a:

<https://www.boe.es/buscar/pdf/1984/BOE-A-1984-2574-consolidado.pdf>

[34] Algeco, 01.02.1984: Arquitectura modular, usos y soluciones. Disponible a:



<https://www.algeco.es/>

[35] Ecologia Verde: Cuánto tiempo tarda en degradarse la madera. Disponible a:

<https://www.ecologiaverde.com/cuanto-tiempo-tarda-en-degradarse-la-madera-3234.html>

[36] Cambio Energetico: ¿CUÁNTO DURAN LAS PLACAS SOLARES?.
Disponible a:

<https://www.google.com/search?q=cuanto+dura+un+panel+solar&oq=cuanto+dura+un+panel+solar&aqs=chrome..69i57j0i19i22i30i7.3687j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

[37] EpData: Desplazados forzosos en el mundo, en datos y gráficos. Disponible a:

<https://www.epdata.es/datos/desplazados-forzosos-mundo-datos-graficos/397>

[38] 20minutos, 13.09.2021: Hasta 216 millones de personas podrían convertirse en refugiados climáticos para 2050 si no se toman medidas. Disponible a:

<https://www.20minutos.es/noticia/4819341/0/millones-desplazados-refugiados-climaticos-2050-si-no-toman-medidas-cambio-climatico/>

[39] GreenPeace, 04.07.2019: ¿QUÉ PODEMOS HACER?. Disponible a:

<https://es.greenpeace.org/es/en-profundidad/cambia-la-energia-no-el-clima/que-podemos-hacer/>

[40] Tienda Solar: Panel solar SunPower MAXEON 3 425Wp Black Frame.
Disponible a:

<https://tienda-solar.es/es/paneles-solares/1098-panel-solar-sunpower-maxeon-3-425wp-black-frame>

[41] Blog TecnoSol, 05.12.2016: Consejos para instalaciones fotovoltaicas: Distancia entre filas de paneles solares para evitar el sombreado. Disponible a:

<https://tecnosolab.com/noticias/distancia-entre-filas-de-paneles-solares/>

[42] Selectra, 07.09.2021: Baterías para placas solares: Funcionamiento y Mejores marcas. Disponible a:



<https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/baterias-solares>

[43] Youtube: ¿Cuántos PANELES SOLARES debo montar en casa? Disponible a:

<https://www.youtube.com/watch?v=5IqQ5moXSys&t=191s>

[44] Atersa: ¿Cómo conecto mis baterías: en paralelo o en serie? Disponible a:

<https://atersa.shop/como-conecto-mis-baterias-en-paralelo-o-en-serie/>

[45] Baterias y Amperios: Bateria solar 48V 965Ah Sopzs. Disponible a:

<https://bateriasyamperios.com/producto/bateria-solar-48v-965ah-sopzs/>

[46] GeoEnciclopedia: Estructura Urbana. Disponible a:

<https://www.geoenciclopedia.com/estructura-urbana/>

[47] CEAC: ¿Tienen impacto medioambiental las placas solares? Disponible a:

<https://www.ceac.es/blog/tienen-impacto-medioambiental-las-placas-solares>

[48] LeroyMerlin: Rollo de fibra de vidrio y papel IBR 80 mm. Disponible a:

<https://www.leroymerlin.es/fp/15929634/rollo-de-fibra-de-vidrio-y-papel-ibr-80-mm>