introducción a la construcción con balas de paja

Training Programme
in Straw Bales Building

Lifelong
Learning
Programme

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

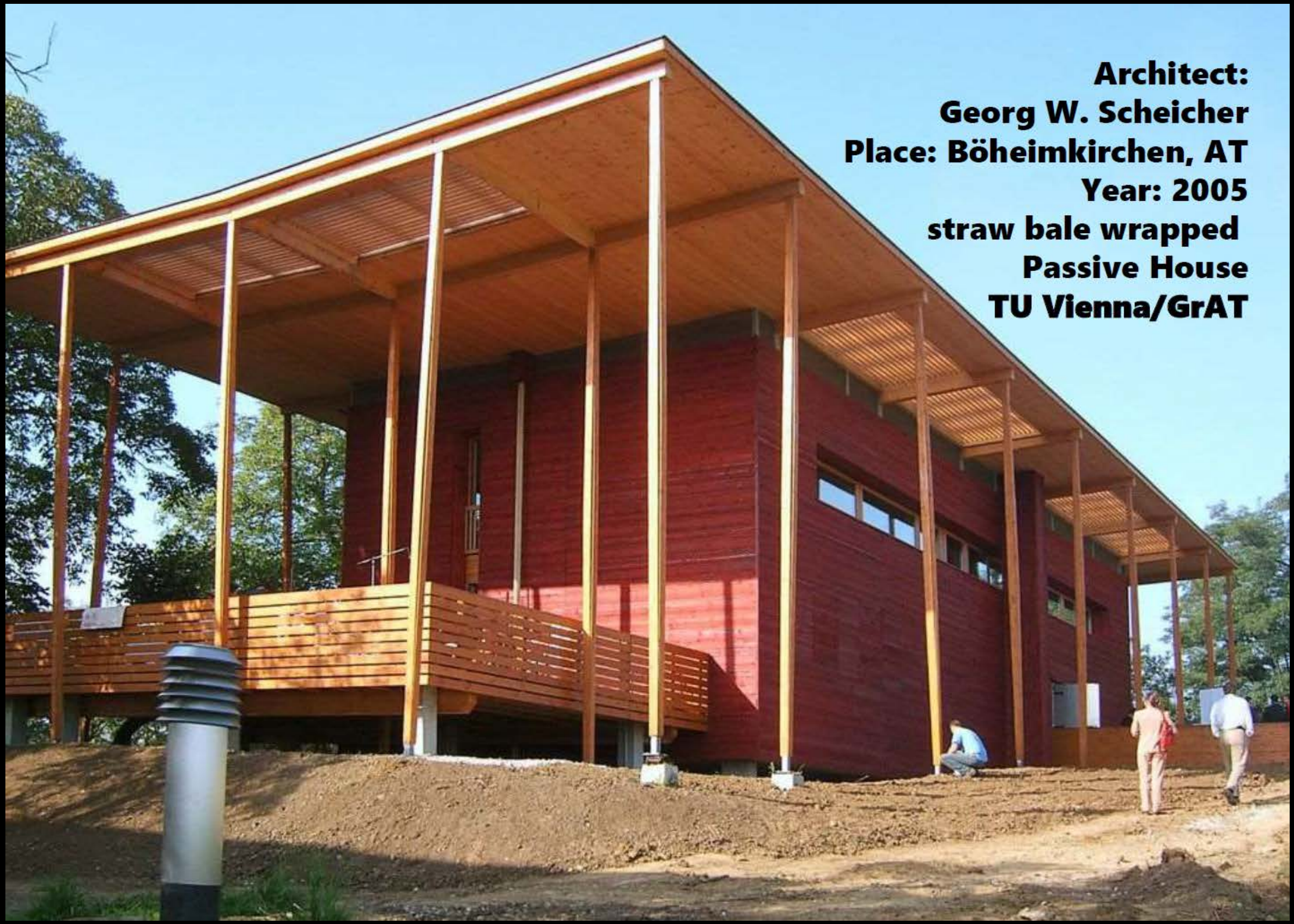
Architect:
Werner Schmidt,
Place: Therwil, CH
Year: 2010
Size: 217 m2,
straw bale dome
Hydro AG

Amt der NÖ Landesregierung,
Ing. Wolfgang Tillich
Place: Allentsteig, AT
Year: 2004
strawbalehouse Allentsteig
School/Gym

Architect:
Arch. Georg W. Reinberg
Place: Tattendorf, AT
Year: 2004
straw bale & clay
Passive House
Office natur & lehm
(Lopas)

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción



Architect:
Georg W. Scheicher
Place: Böheimkirchen, AT
Year: 2005
straw bale wrapped
Passive House
TU Vienna/GrAT

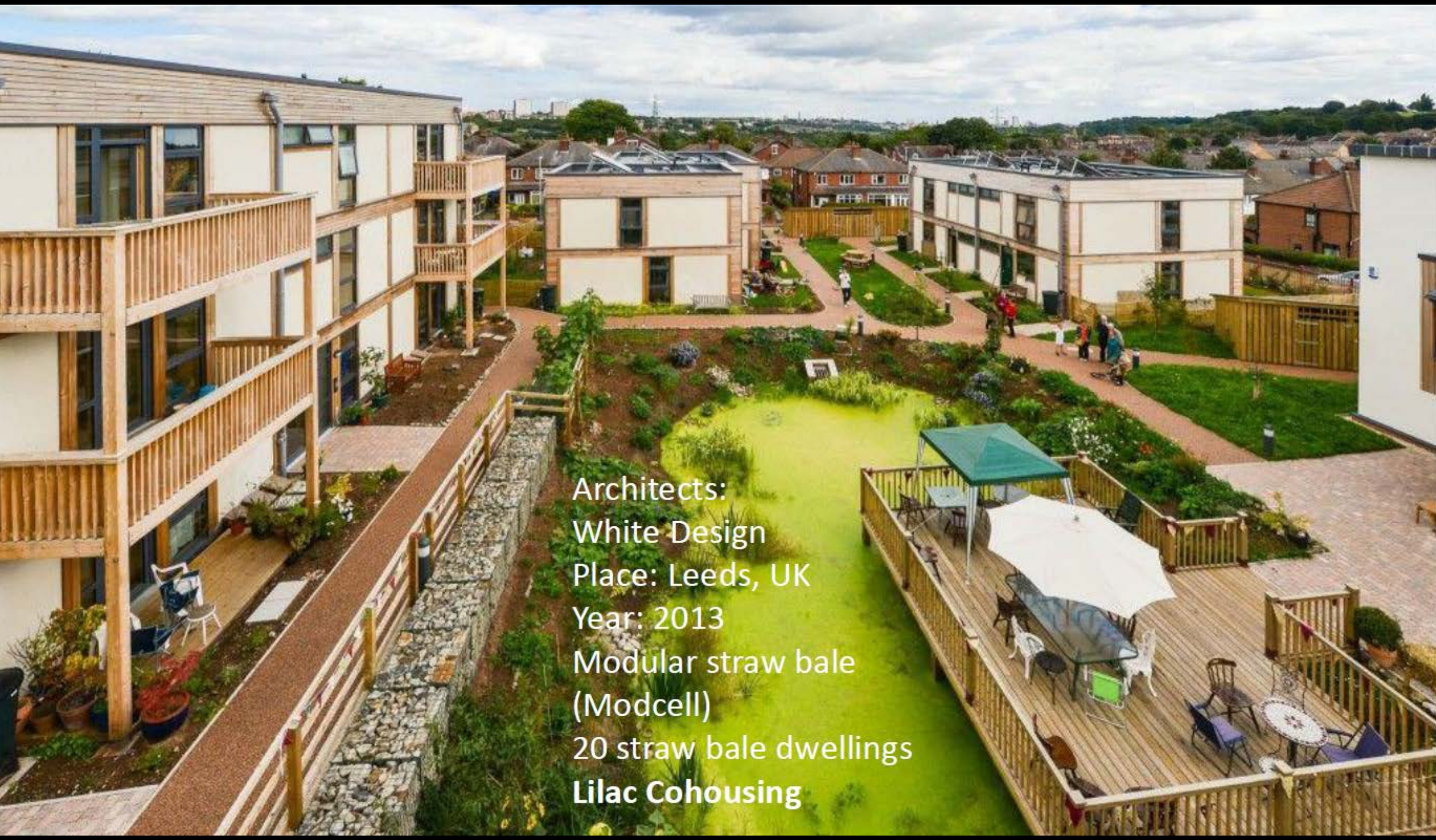
casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Architects:
Werner Schmidt &
Margaret Schwarz
Place: Dalsant, It
Year: 2003
Straw Bale House
Size: **3 story**

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción


Architects:
White Design
Place: Leeds, UK
Year: 2013
Modular straw bale
(Modcell)
20 straw bale dwellings
Lilac Cohousing

Architect:
Werner Schmidt
Margaret Schwarz
Place: Lana, IT
Year: 2006
Esserhof/big bale
Appartments

Architect:
Ha Ha Architects
Place: Vandancourt, FR
Year: 2010
straw bale house
La Damassine-
Maison des Vergers
(Orchards House)

photocredit: PMA

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Arch. Dirk Scharmer/ Ahrensburg / Deutschland

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

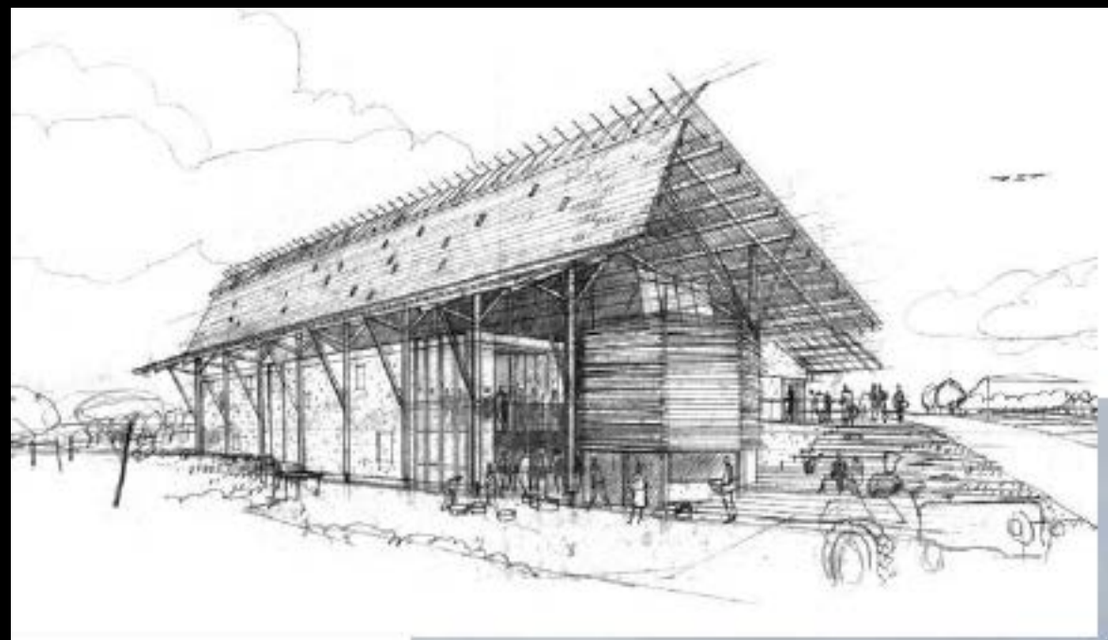
Architects:
Sonia Cortesse,
Bernard Dufournet
Place: Issy du Moulineaux, FR
Year: 2013
straw bale walls (modules)
Size: 5238 m2
School Louise Michel

Architect:
René Dalmeijer,
Place: Amsterdam, NL
Year: 2008-2009
5-story house, 280 m2,
Prefab straw bale walls
Huis van Stro

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Architects:
Sonia Cortesse,
Bernard Dufournet
Place: Montreuill, Paris, FR
Year: 2013
straw bale walls
Size: 5241 m2
Montreuill School



La damassine, La maison des vergers ERP, Vandouncourt, MV Habitation, 2010

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

NZNB, Verden/Aller, DE, 5stöckig, Modulbau, Architekten für Nachhaltiges Bauen GmbH
Innenliegendes Ständerwerk verkapselt (Fermacell/Gips)

Architect: Newlands Community Association
Place: Bradford, UK
Year: 2012
Size: 2787 m2 (2 buildings)
Modular straw bale – Modcell
Inspire Bradford Business Park

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

?

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

1t cereal = 1,5t de paja

697,678.673

FAO 2013

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

- **Not directly bio-degradable –Wax surface on the fiber surface – higher Silica Content (9-14 %)** Jan Pekarovic, Alexandra Pekarovicova and Paul D. Fleming III., Western Michigan University

- **Not suitable for animals' feeding without chemical modification** Han et al 1974, Sun 2010

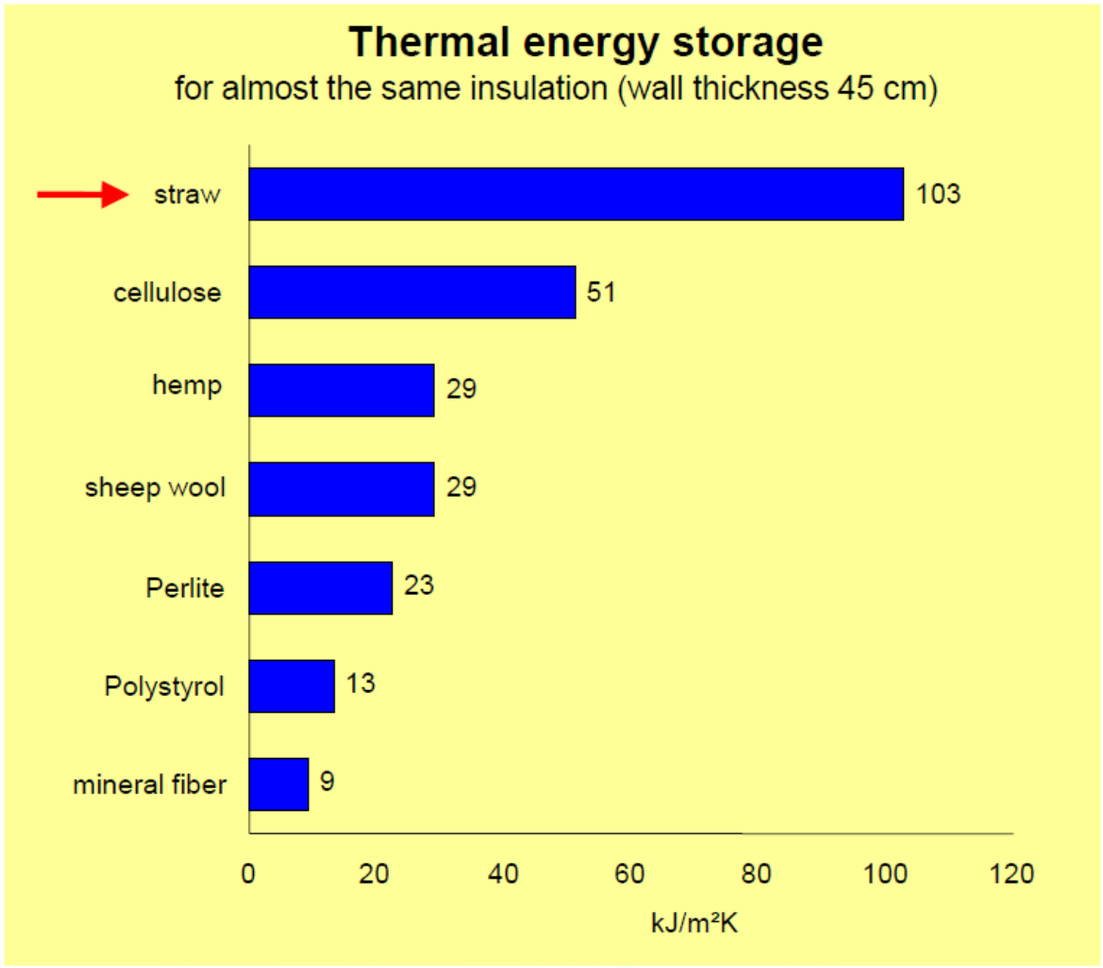
casadepaja.es

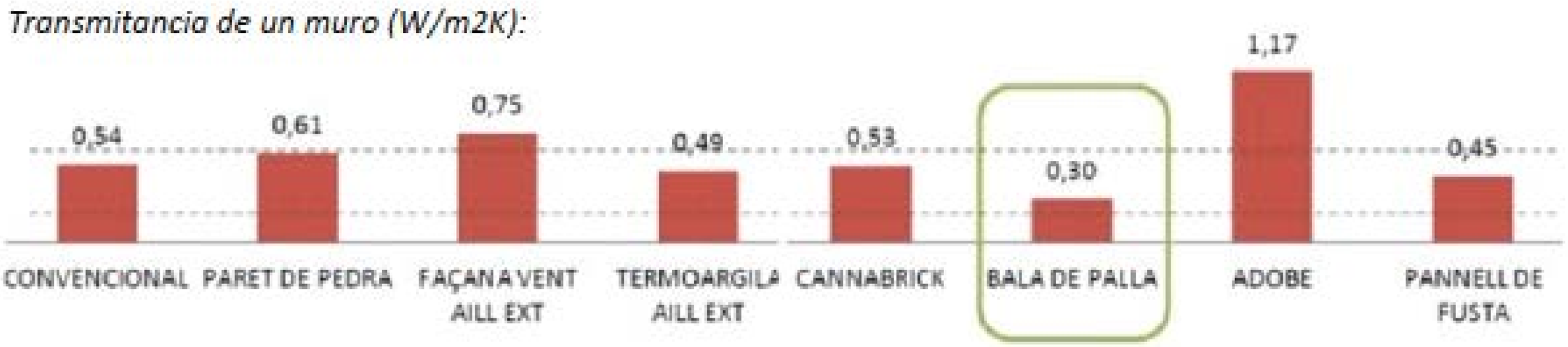
okambuva.coop
bioconstrucción

Zusammenfassung der wichtigsten Prüfergebnisse.

	Kriterien nach Norm	Versagen nach:
R	Tragfähigkeit	≥ 95 Minuten [1)]
E	Raumabschluss (anhaltende Flammenbildung, Wattebausch, Spaltlehre)	≥ 95 Minuten [1)]
I	Wärmedämmung	≥ 95 Minuten [1)]

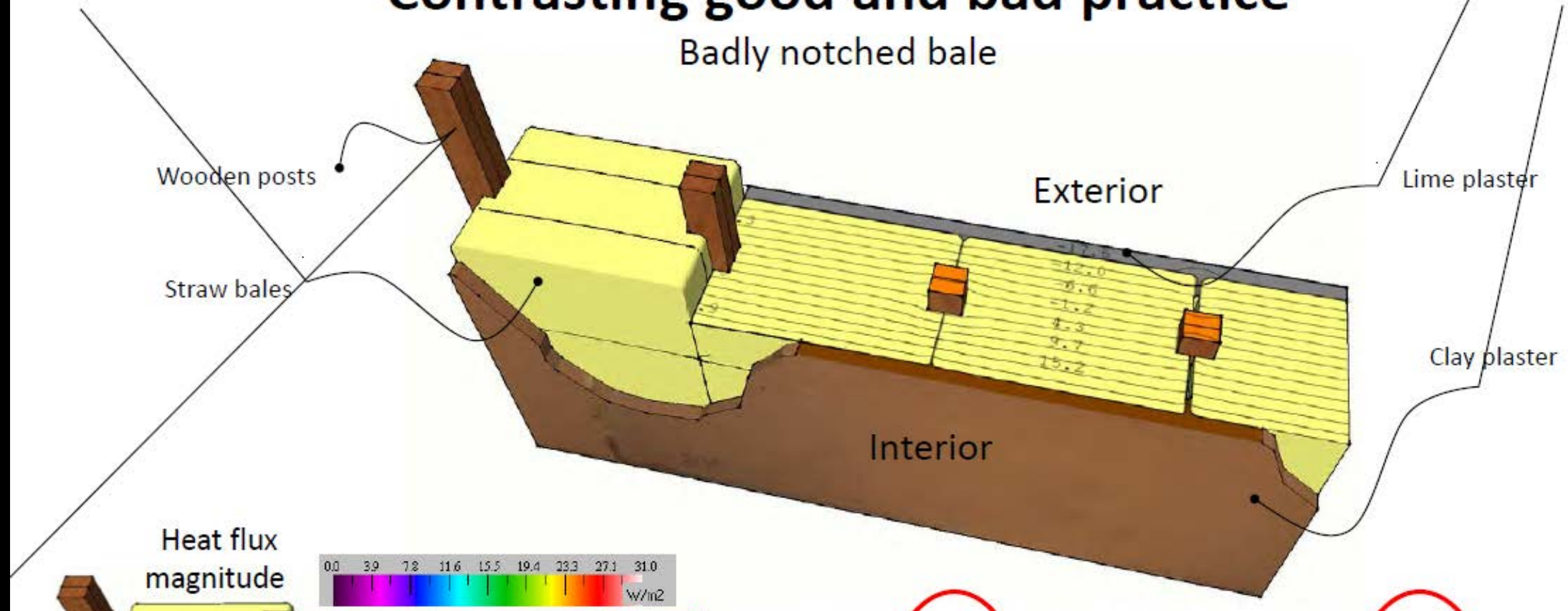
Insulte and store heat



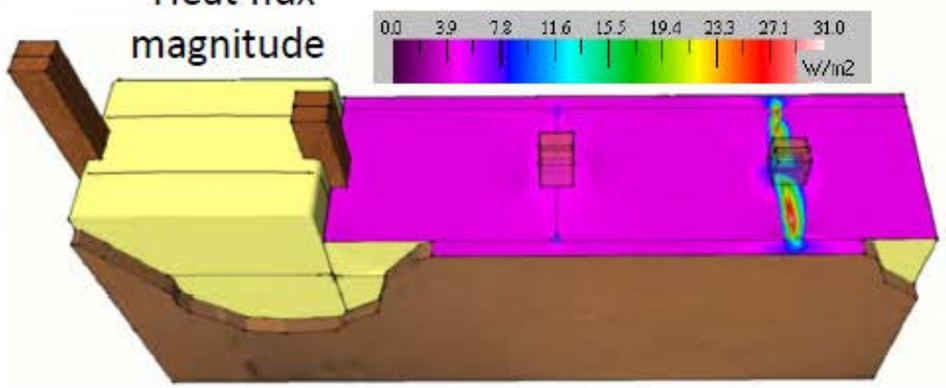


Contrasting good and bad practice

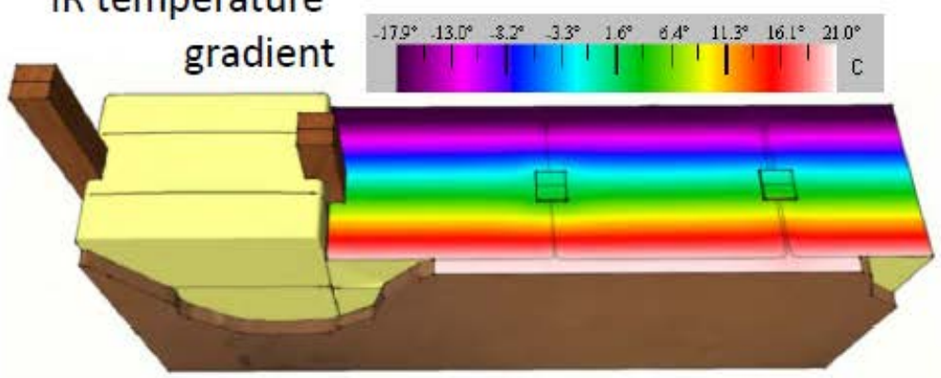
Badly notched bale

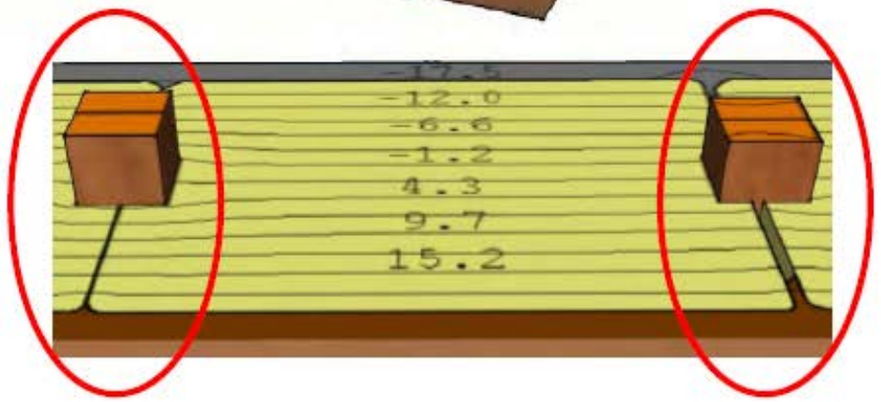


Heat flux magnitude



IR temperature gradient

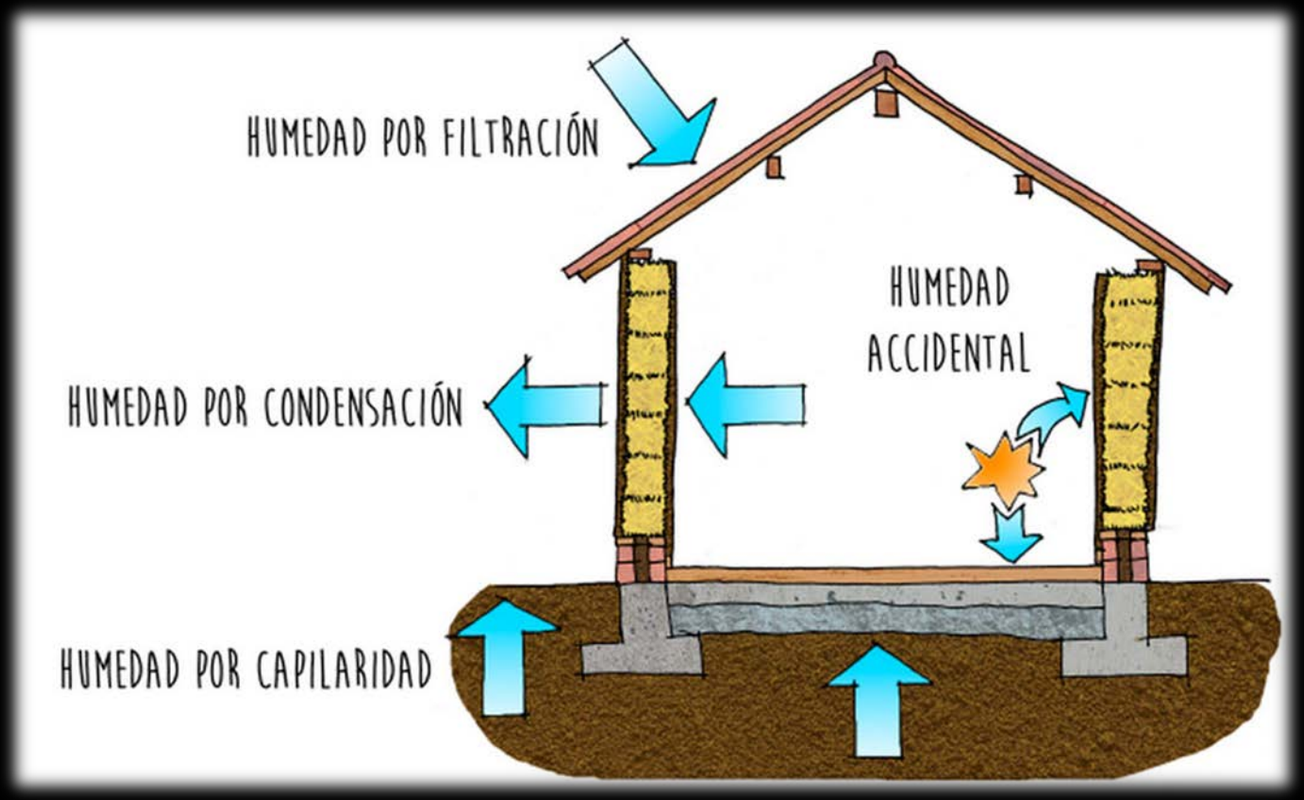


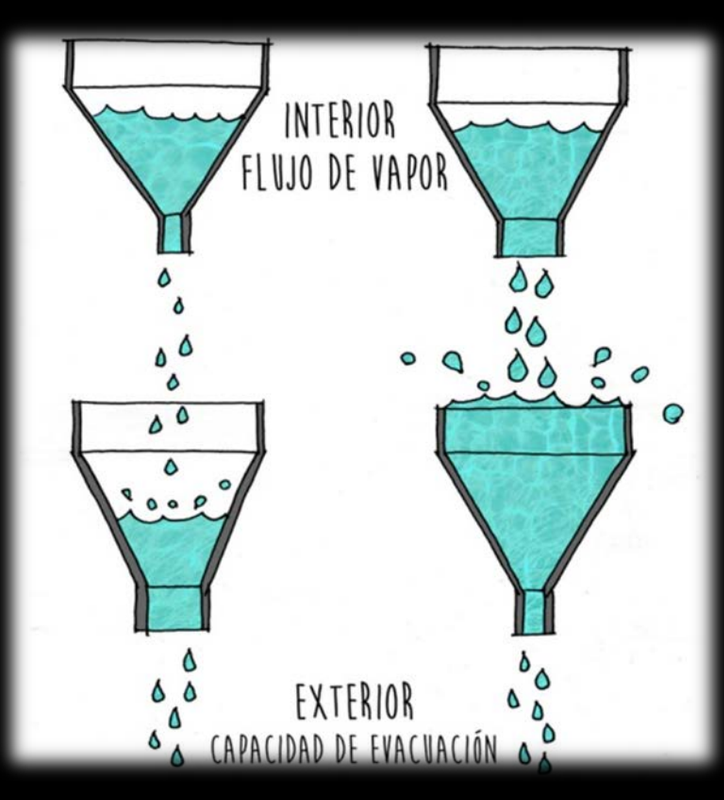


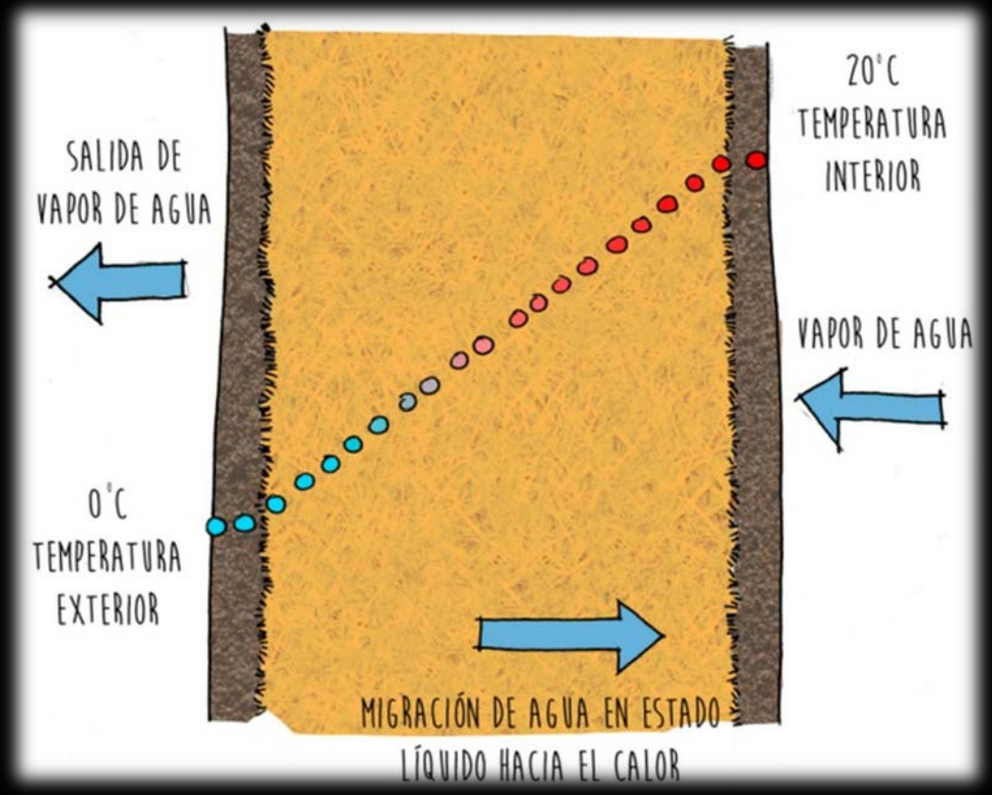
Well aligned bales
$\lambda = 0.1041$ W/m^2K

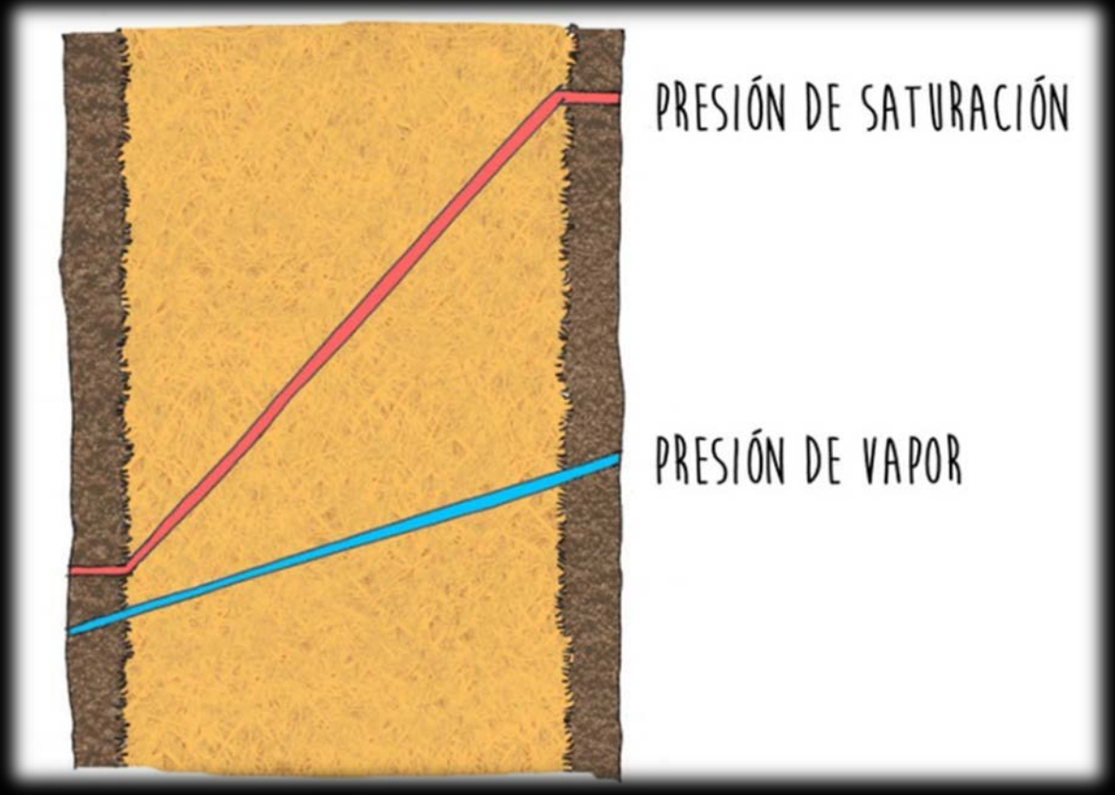
15mm gap between bales
$\lambda = 0.1233$ W/m^2K

Not well managed detail leading to increase in thermal conductivity of the wall section by 18%









gängige μ-Werte

Humidity material properties

Building materials in WUFI- database (¹ by FASBA)	Gross density ρ [kg/m³]	Porosity Ψ [m³/m³]	Thermal capacity cp [J/(kg·K)]	Thermal conductivity λ [W/(m·K)]	Resistance to vapour diffusion μ [-]	water-absorption-coefficient w-Value [kg/m²√h]
Straw¹	100	0,9	2000	0,045	1,3	-
Clay plaster¹	1514	0,4	850	0,700	11,3	2,8(ZUB) / 4,6¹/2,8
Lime plaster	1600	0,3	850	0,700	7,0	2,8/ 5¹
Lime- cement plaster	1900	0,24	850	0,700	19,0	1,8
Sand-lime brick (masonry)	1900	0,29	850	1,000	28,0	2,7
Soft-fibre board	300	0,8	1500	0,050	12,5	0,4
OSB board	595	0,9	1500	0,130	165,0	0,06
Gypsum plasterboard	850	0,65	850	0,200	8,3	-
Wood construction slab	455	0,73	1500	0,090	130,0	-
Spruce	427	0,66	2500	0,12	188,0	-
PE sheeting	130	0,001	2300	2,3	sd=2m	-
Under-roof membrane	130	0,001	2300	2,3	s_d=0,2m	-
Roofing membrane V13	2400	0,001	1000	0,5	s_d=100m	-

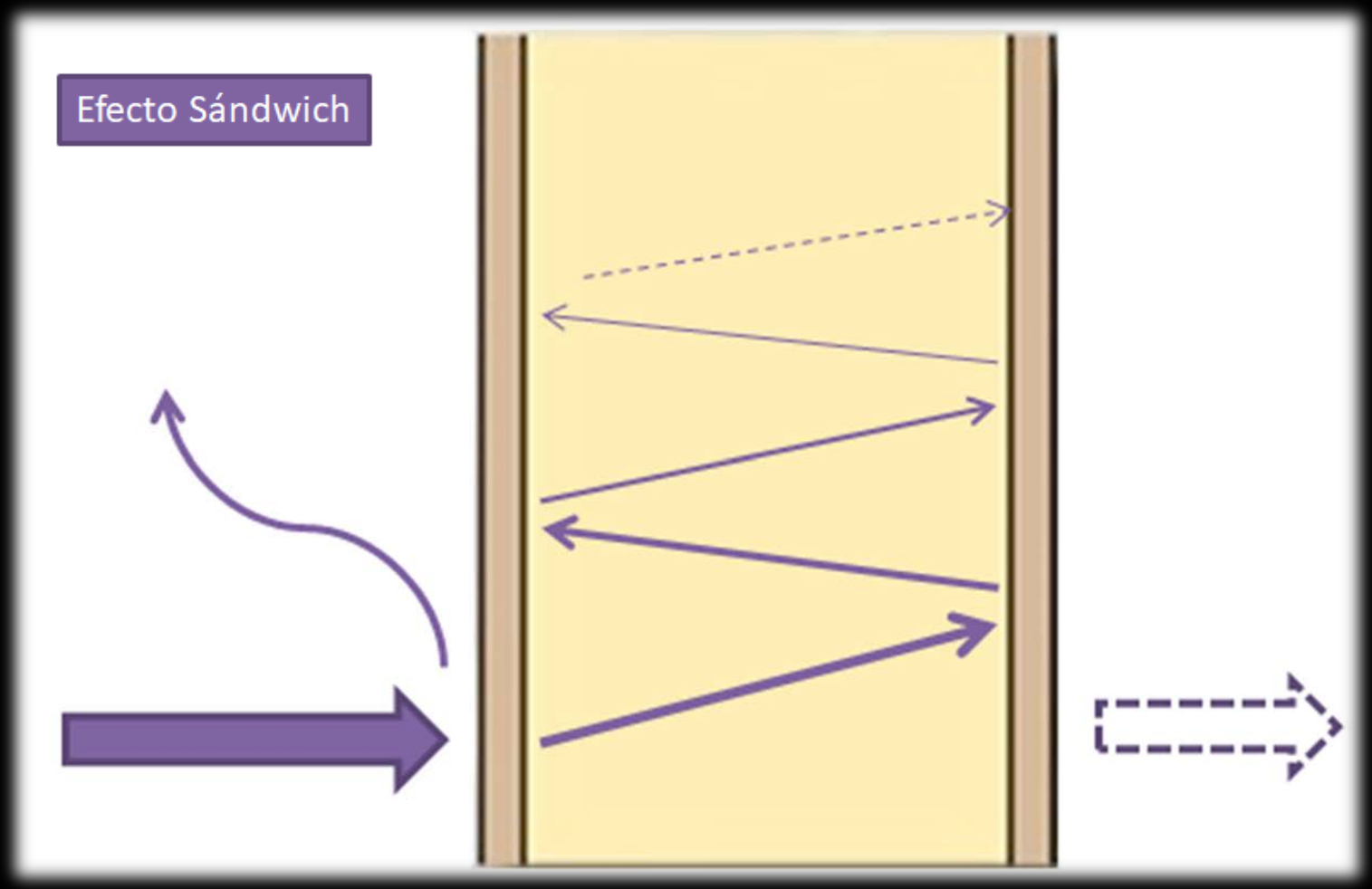
It is material constant and defines how many times is the diffusion conductivity smaller than diffusion resistance of air of the same thickness. In simple words μ of layer of air is 1 and it was introduced simply for this reason that diffusion conductivity of air layer is $1{,}8824 .10^{-10}$ that is to say very uncomfortable to calculate with.

$$\mu \geq 1$$

-Un bala de paja tiene un R=50dB

-Un muro revocado tiene un gran poder absorbente, sobretodo en frecuencias altas

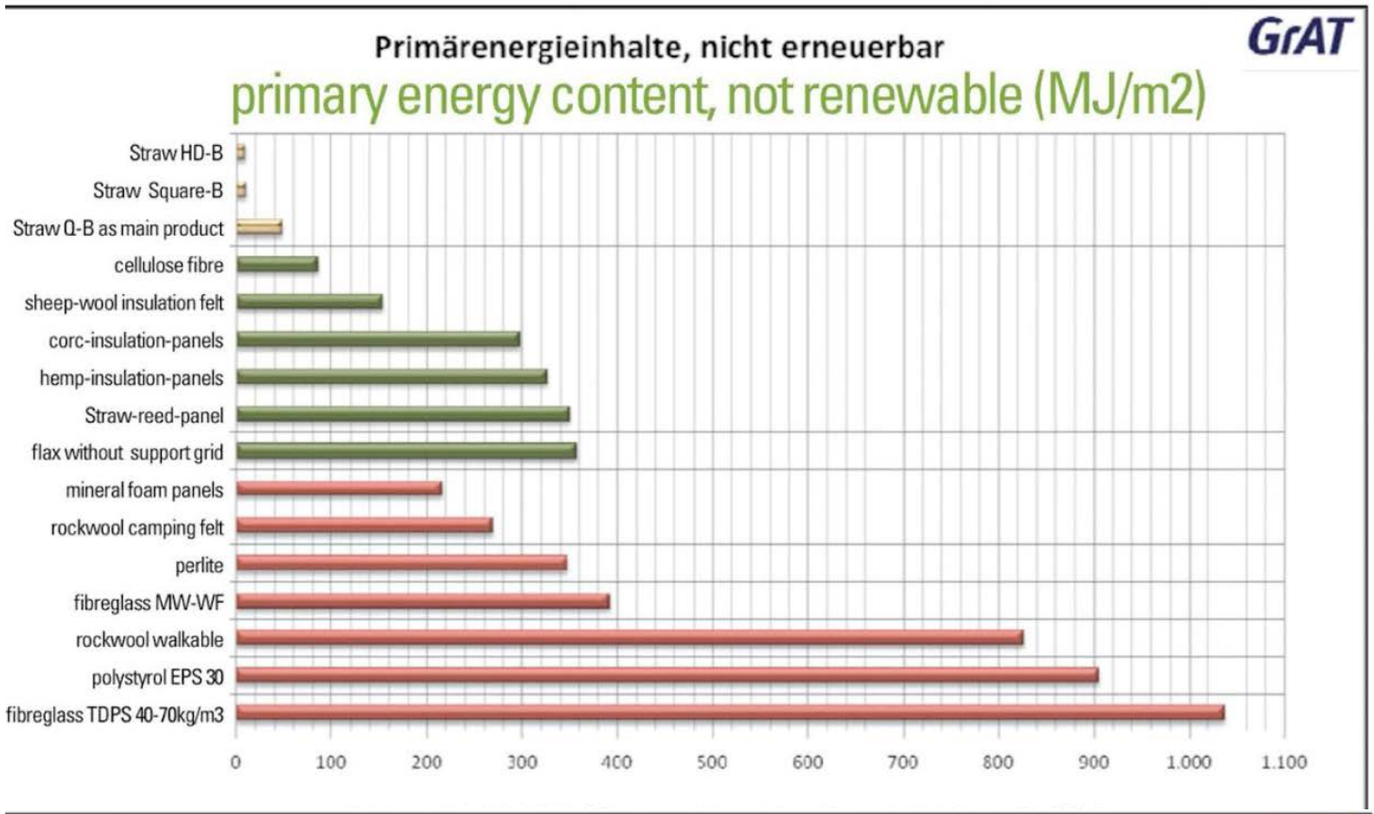
- No reverbera

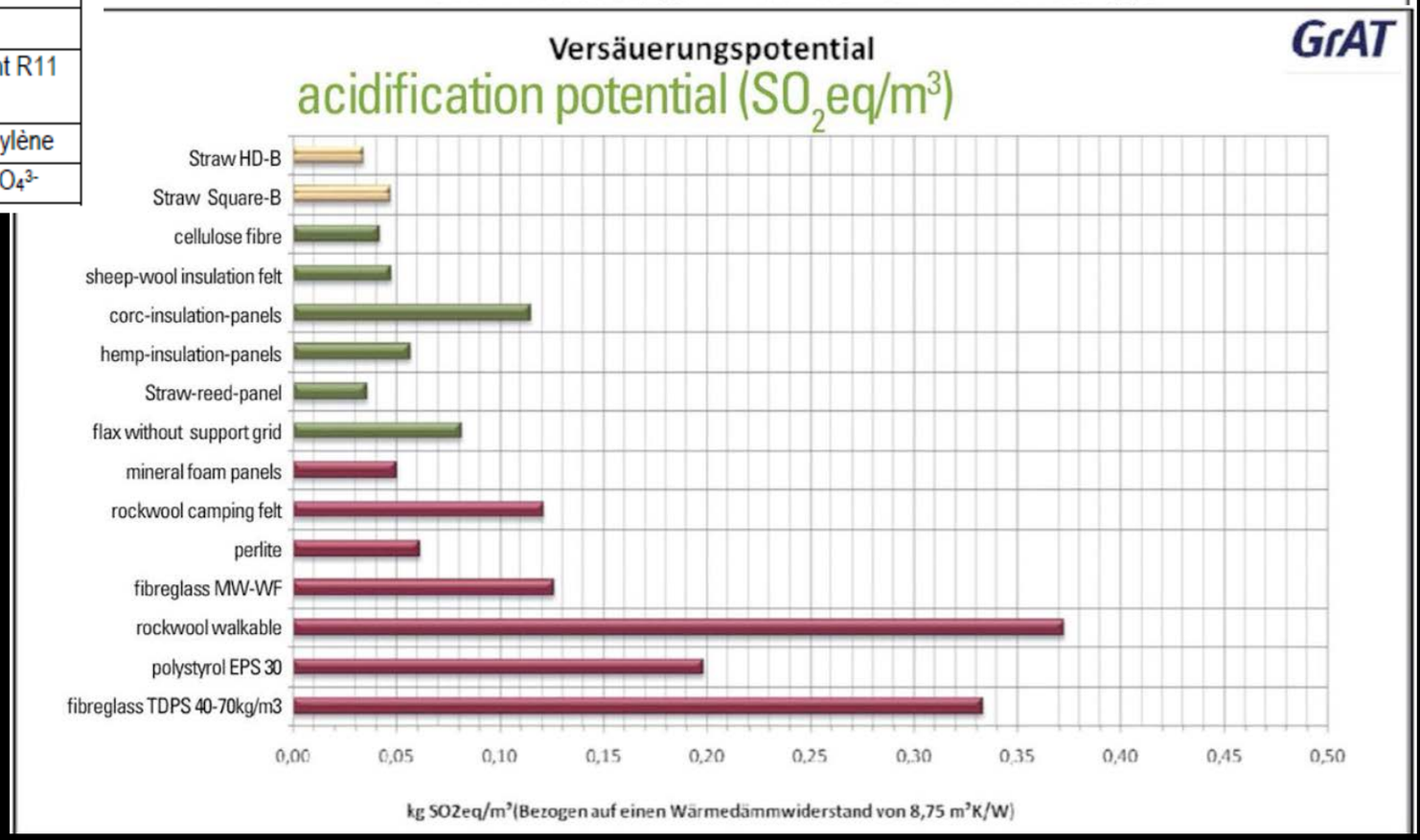


Freq.	R	R
250Hz	1/3 oct.	1 octave
Hz.	dB	dB
50	29.6	
63	**33.5**	**30.9**
80	30.5	
100	34.7	
125	**37.4**	**36.4**
160	37.8	
200	38.1	
250	**34.8**	**36.1**
315	36.1	
400	43	
500	**47.8**	**46.2**
630	52.4	
800	56.8	
1000	**59.7**	**59.1**
1250	62.9	
1600	66.4	
2000	**68.2**	**67**
2500	66.6	
3150	68	
4000	**60.9**	**59.2**
5000	55.8	

Indicateurs environnementaux (cycle de vie total) (2)

N°	Impact environnemental	Valeur par UF pour la DVT
1	Consommation de ressources énergétiques **(3)**	
	Energie primaire totale	4.99E+02 MJ
	Energie renouvelable	4.91E+02 MJ
	Energie non renouvelable	7.87E+00 MJ
	Energie procédé	8.89E+00 MJ
2	Epuisement de ressources (ADP)	3.74E-03 kg équivalent antimoine (Sb)
3	Consommation d'eau totale	3.04E+01 litre
4	Déchets solides	
	Déchets valorisés (total)	2.12E-06 kg
	Déchets éliminés :	
	Déchets dangereux	9.11E-02 kg
	Déchets non dangereux	1.74E+01 kg
	Déchets inertes	7.78E-02 kg
	Déchets radioactifs	1.49E-04 kg
5	Changement climatique **(4)**	-9.63E+00 kg équivalent CO_2
6	Acidification atmosphérique	9.04E-06 kg équivalent SO_2
7	Pollution de l'air	4.29E+02 m^3
8	Pollution de l'eau	1.70E+01 m^3
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	2.52E-09 kg CFC équivalent R11
10	Formation d'ozone photochimique	9.32E-04 kg équivalent éthylène
11	Eutrophisation	1.32E-02 kg équivalent PO_4^{3-}





RFCP COMPAILLONS

Réseau français de la construction en paille

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Nebraska 1908

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

1903

1928

1938

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

1921 - LA MAISON FEUILLETTE

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Reglas profesionales de construcción con paja

Aislamiento y soporte de revestimiento
Reglas CP 2012

RFCP
Réseau français de la construction en paille

Règles professionnelles de construction en paille

Remplissage isolant et support d'enduit
Règles CP 2012 révisées

RFCP
Réseau français de la construction en paille

Zertifizierte Baustrohballen

WALDLAND
Baustrohballen

Waldland verarbeitet und vermarktet seit 20 Jahren landwirtschaftliche Rohstoffe. Die Kernkompetenz des Unternehmens ist, in enger Kooperation mit den Landwirtinnen und Landwirten hochqualitative Rohstoffe zu erzeugen. Die Erzeugnisse finden ihre hauptsächliche Verwendung in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Entscheidend für die Erzielung maximaler Rohstoffqualität ist die optimale Kultivierung und Ernte zum idealen Zeitpunkt. Durch das kontinuierliche Monitoring von Waldland wird eine hohe Qualität der Kulturen sichergestellt und zugleich gesteuert. Die Flexibilität unserer Mitarbeiter ist täglich gefordert, um die verschiedenen Kultivierungsformen, sowie letztendlich die Ernte der Kulturen zu genauen Zeitpunkten durchzuführen und zu organisieren.

lität

ualität der zertifizierten Baustrohballen von Waldland wird entlang der gesamten chöpfungskette genau überwacht. Mit unseren zertifizierten Baustrohballen sind Sie auf cheren Seite, die technischen Eigenschaften - Wärmeleitfähigkeit, Dichte, ungswiderstand, biologische Stabilität, Brandschutzklasse, Formhaltigkeit - werden tiert.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 22.01.2014
Geschäftszeichen: II 51-1.23.11-588/13

TECHNISCHE DATEN

Zulassungsnummer	ETA-10/0032
Inhaltsstoffe	100 % Weizenstroh
Nenndichte	105 kg/m³
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit Kat.1	$\lambda_{D\,(23,50)}$ = 0,047 W/mK
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit (ÖNORM B-6015-5:2003)	λ_r = 0,050 W/mK
Brandschutzklasse	Euroklasse E gem. EN 13 504-1
Biologische Stabilität	Klasse 2
Strömungswiderstand	mind. 1,9 kPa s/m² / 2,7 kPa s/m²
Wasseraufnahme	max. 6,96 kg/m²
Lieferform	Einzelballen, palettiert (Jumbopaletten: 2400x1250x2100mm)
Lieferdicken/ Dämmstärken	300 mm – 800 mm

Geltungsdauer
vom: 1. Februar 2014
bis: 1. Februar 2019

SKILLED STRAW BALE WORKER
Fachkraft Strohballenbau

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

European Learning Partnership for Professional Training in Straw Bale Building close

EUROPEAN LEARNING PARTNERSHIP FOR PROFESSIONAL TRAINING IN STRAW BALE BUILDING

Lifelong Learning Programme

HOME NEWS TRAINING PROGRAM BUILDING PRACTICE ABOUT THE PROJECT GALLERIES PARTNERS

Professional Training in Straw Bale Building

SEARCH / SUCHEN

search site

LAST POSTS / LETZTE ARTIKEL

Meetings for Leonardo STEP 2014 – 2015

...stria for Leonardo III

...th to 15th of July

ESBA

European Straw Building Association

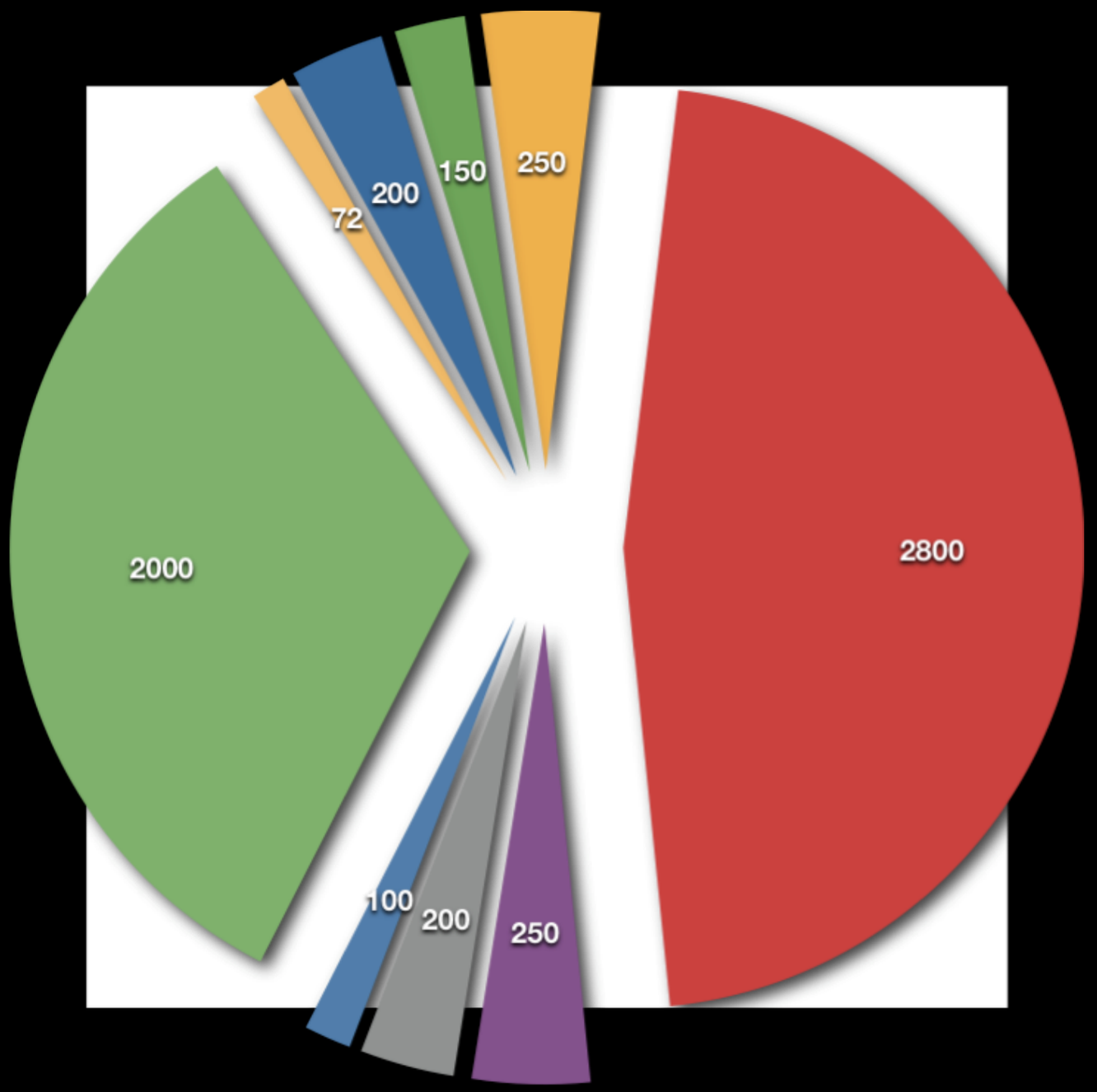
ESBA News Training Research Projec

RED DE CONSTRUCCIÓN CON PAJA

RCP

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción



Austria
Alemania
España
Bélgica
Irlanda
Estonia
Holanda
Francia
Reino Unido

fuente: FASBA Alemania 2013

Alemania - 2014

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

España (Fleix, Alicante) - 2000

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Hotel Mas del Bot - Valderrobles - 2006

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Expo Zaragoza - 2008

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Vallgorguina, Barcelona - 2007

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Can Pipa - Mallorca - 2008

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Sagunto - 2008

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Yecla - 2012

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Cervera del Maestre, Vinarós - 2014

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Chiva, Valencia - 2015

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

? el material

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

50 cm
38 cm
80-110 cm

>90kg/m3

<18%

? las técnicas

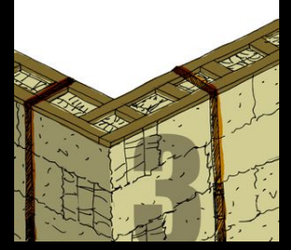
casadepaja.es

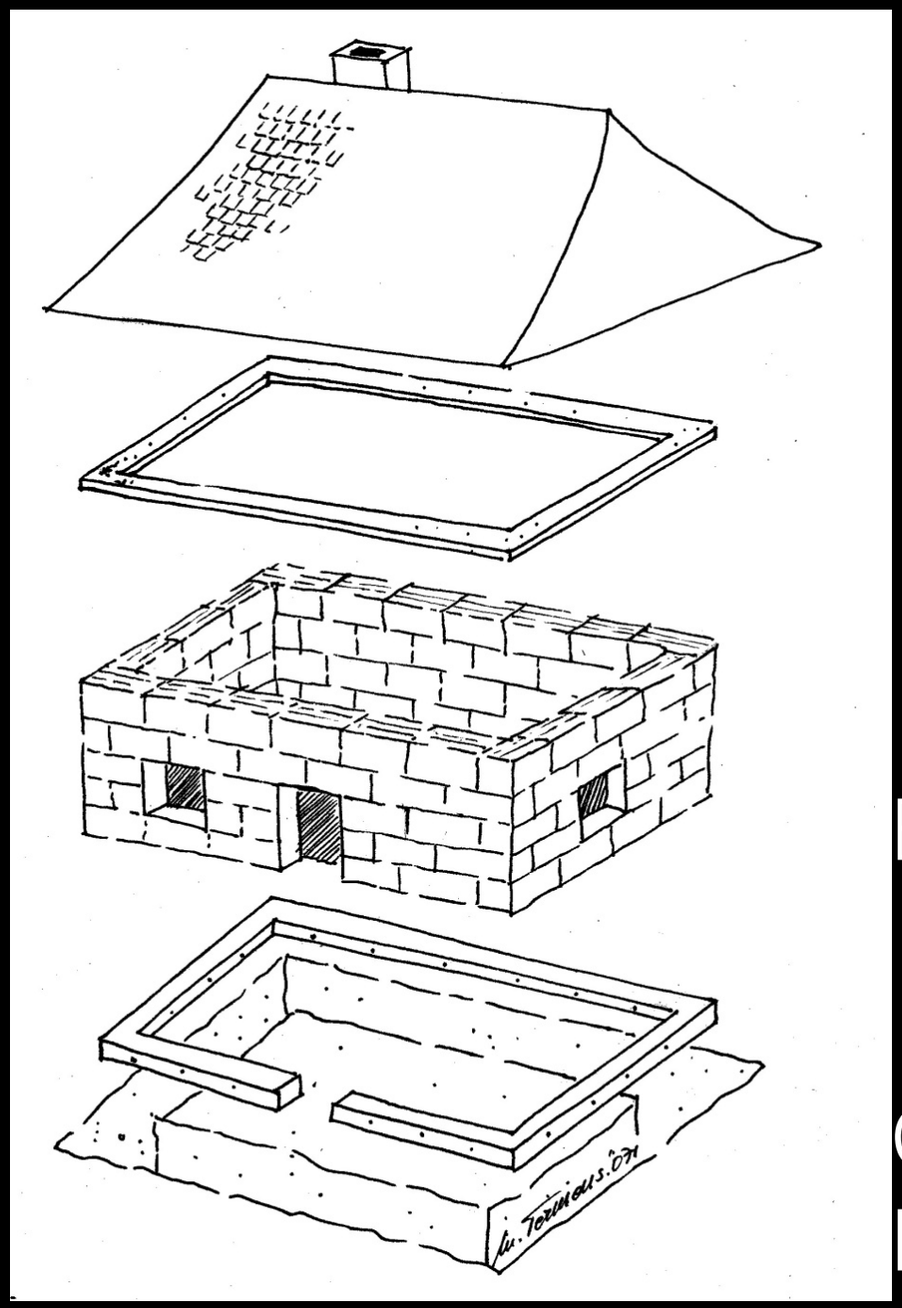
okambuva.coop
bioconstrucción

sistemas constructivos muros portantes con balas de paja - Nebraska

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción





Es el método original de
construcción con balas de paja.

Creado por los pioneros en las llanuras de Nebraska, aprox. 1870.

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Muros de carga (Nebraska)

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

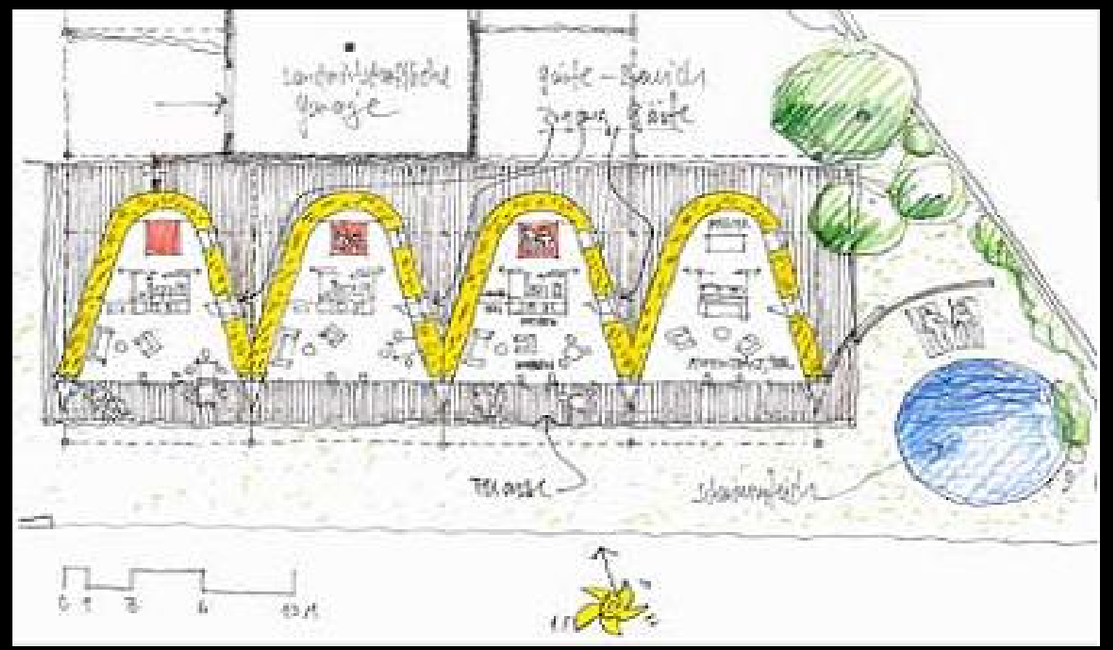
Noian, Navarra

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)



Balas Jumbo - Werner Schmidt

casadepaja.es

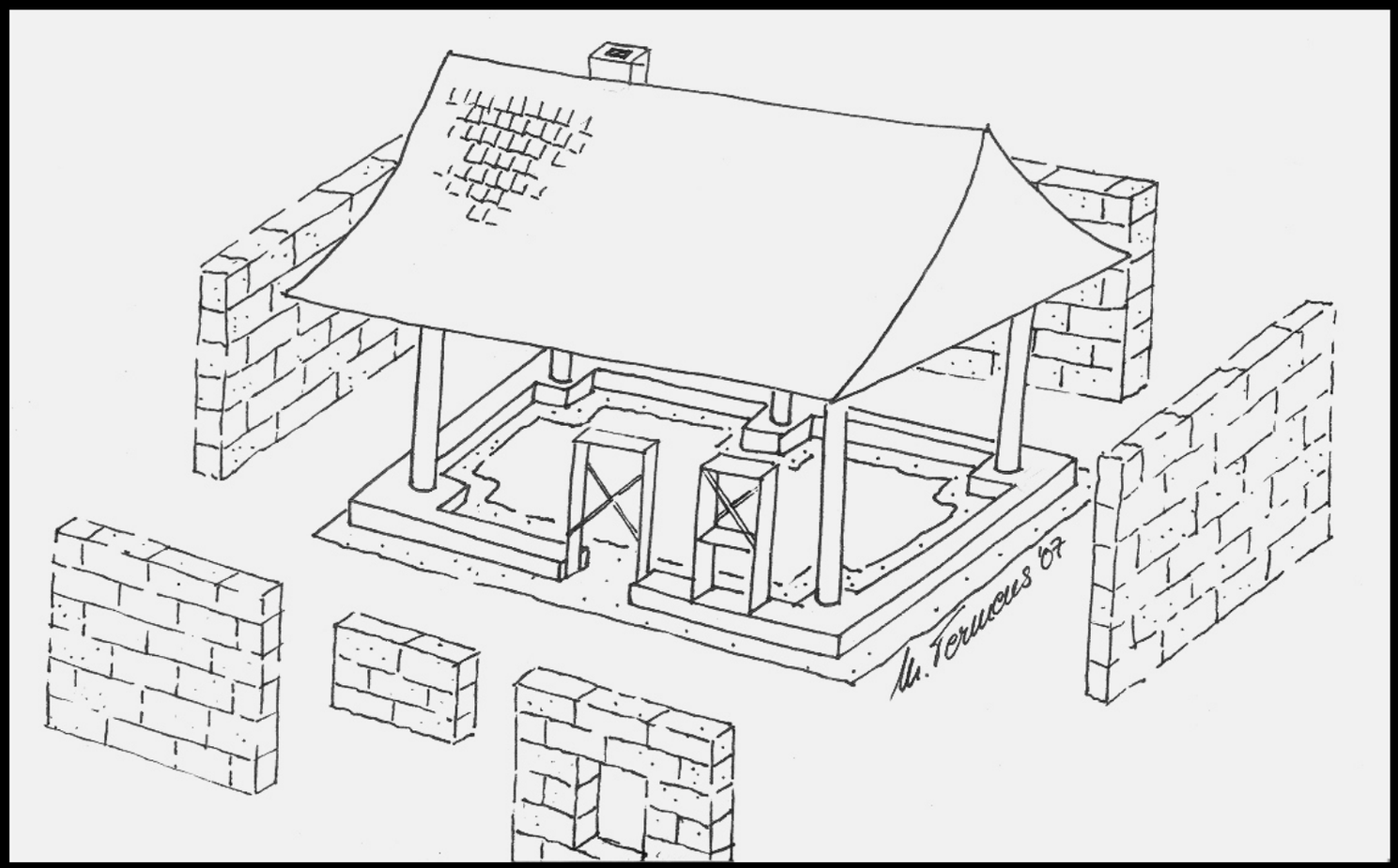
okambuva.coop
bioconstrucción

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

Muros de carga (Nebraska)

sistemas constructivos
muros con balas de paja como relleno en estructuras



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Estructura y muro de relleno (Postes y vigas)

casadepaja.es

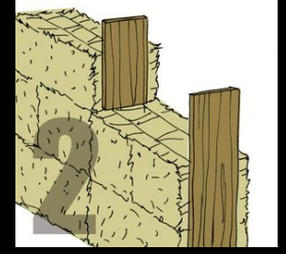
okambuva.coop
bioconstrucción

Sistemas híbridos estructurales

casadepaja.es

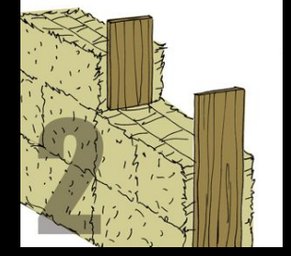
okambuva.coop
bioconstrucción

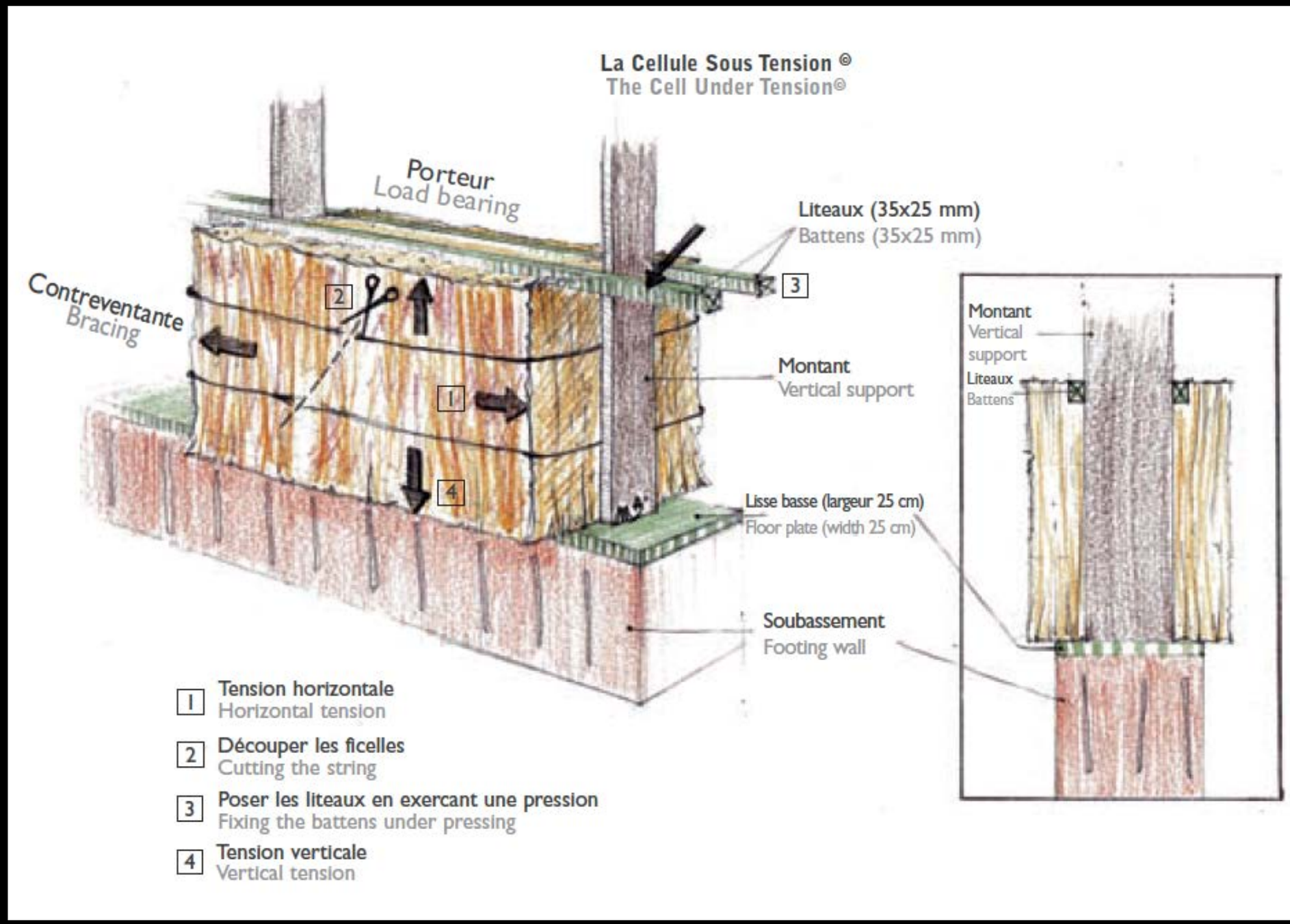
Relleno



CUT- cells under tension

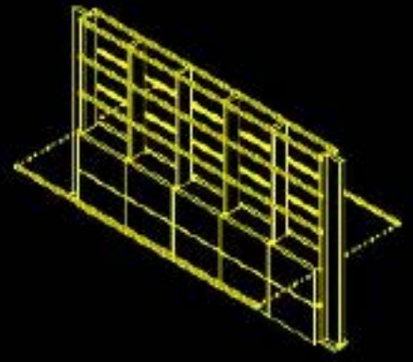
CUT- cells under tension





CUT- cells under tension

Sistema CST de construcción con balas de paja.
Estudio, análisis y propuestas de desarrollo.



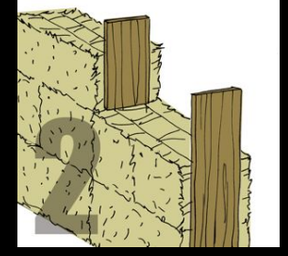
José Antonio Sánchez López
Tutor: Juan Antonio Ferriz Papí

Proyecto final de Máster en Gestión de la Edificación.
Universidad de Alicante. Julio de 2013.

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

CUT- cells under tension



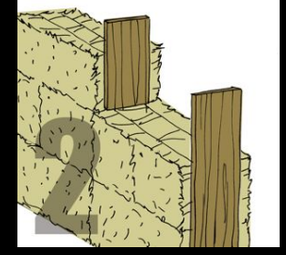
Instituto universitario de Tecnología 1 Grenoble1

Célula Bajo Tensión®
Estudio de las capacidades estructurales de los muros.

Proyecto transversal

Alumno: Serge Bonnardon
Tutor docente: François Fauqueux
Tutor empresa: Patrick Ribet, Scop Caracol
IUT1 t Martin d'Hères
Año 2009-2010

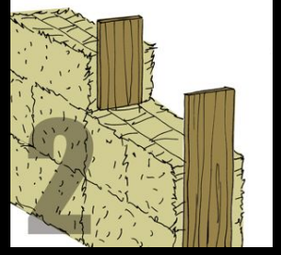
CUT- cells under tension



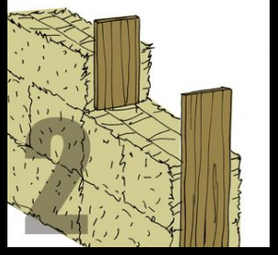
casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

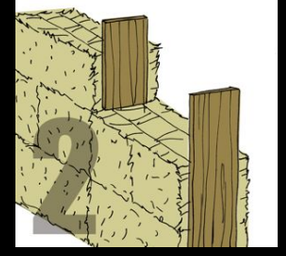
CUT- cells under tension



CUT- cells under tension



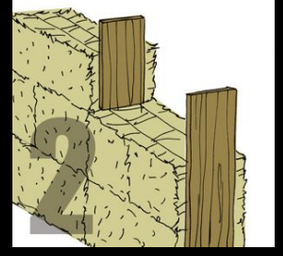
CUT- cells under tension



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

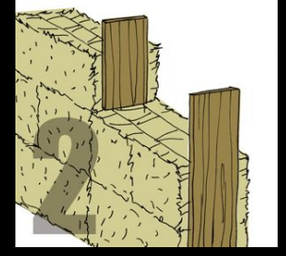
CUT- cells under tension



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

CUT- cells under tension



GREB

Grupo de Investigación Ecológica de la Batture

Ecoaldea de Quebec, Canadá

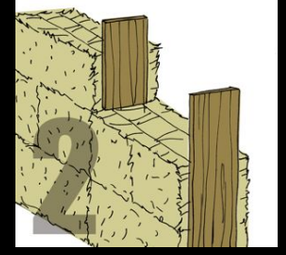
Groupe de **R**echerche **É**cologique de la **B**atture

(G.R.E.B.)

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

GREB



Listón de Madera de 4x10

Clavos para adherencia del mortero

Bala de Paja “de canto”

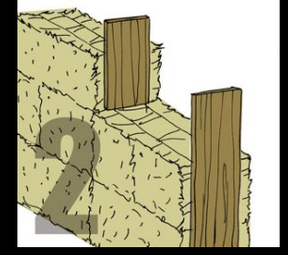
Fijación de listones “enfrentados”

Mortero GREB

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

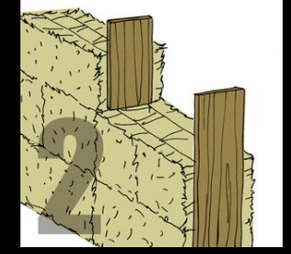
GREB



casadepaja.es

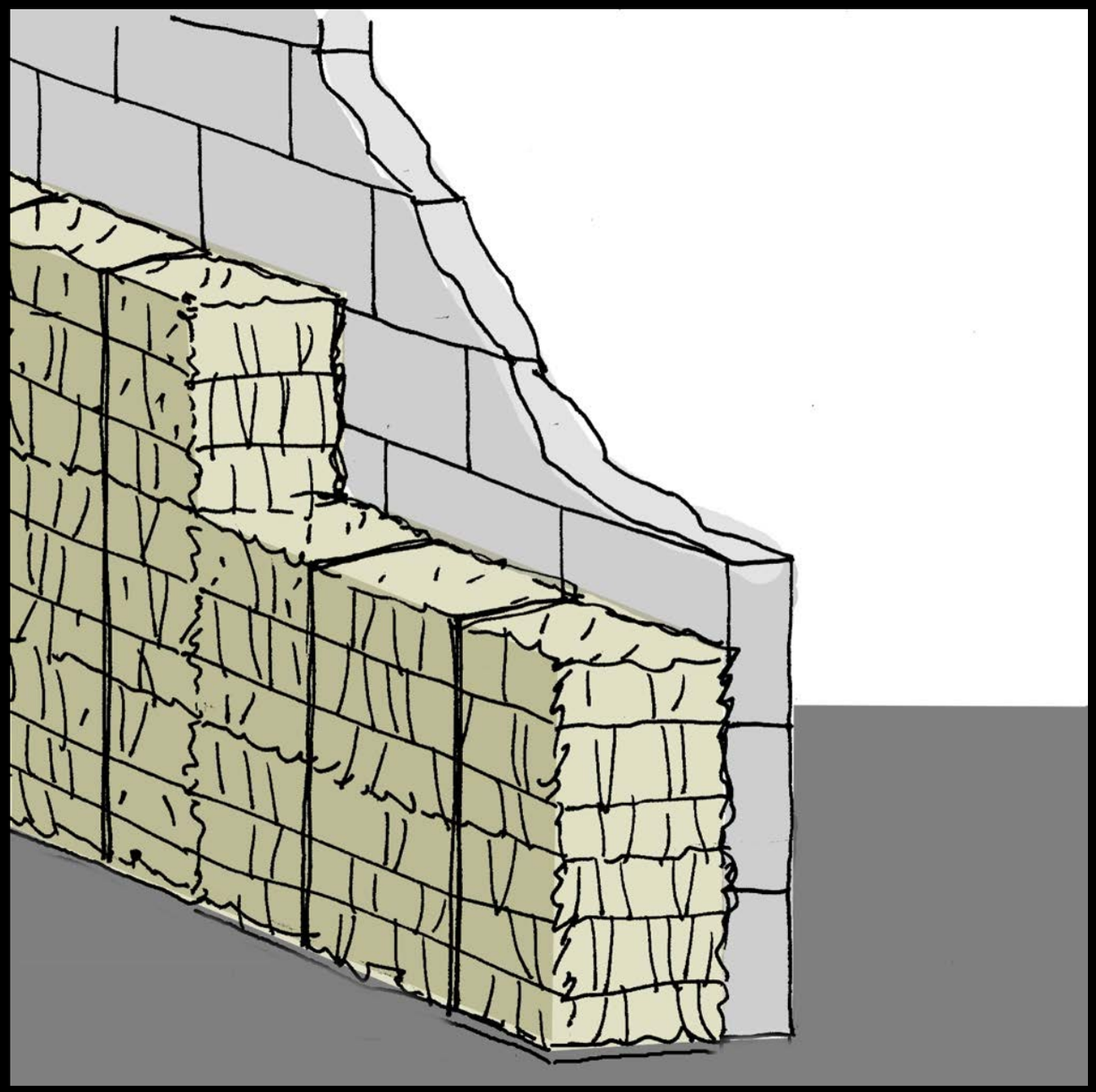
okambuva.coop
bioconstrucción

GREB



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

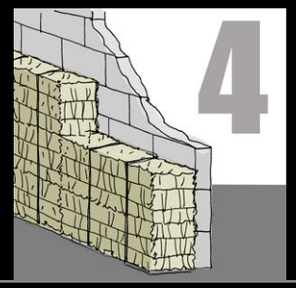


Aislante exterior “Envoltorio” - (Wrapping)

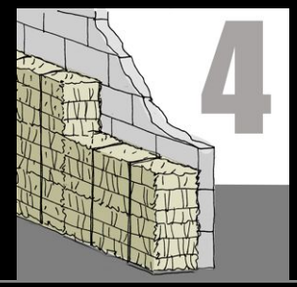
casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

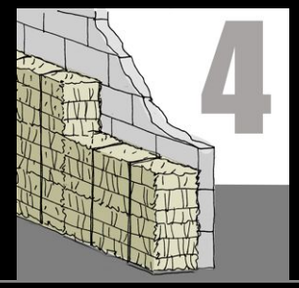
WRAPPING



WRAPPING



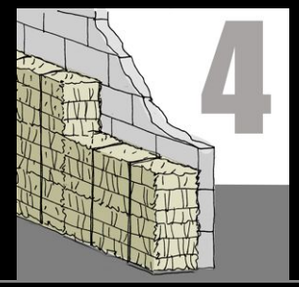
WRAPPING



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

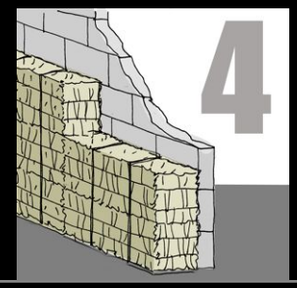
WRAPPING



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

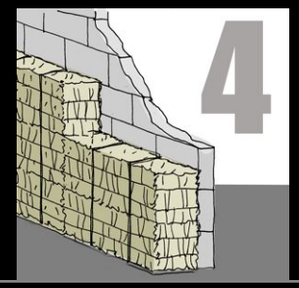
WRAPPING



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

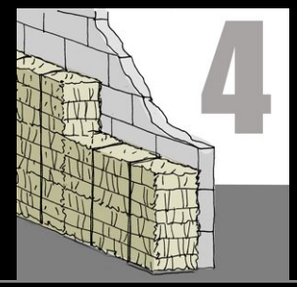
WRAPPING



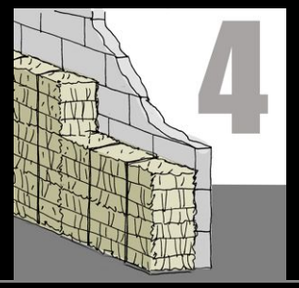
casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

WRAPPING



WRAPPING



casadepaja.es

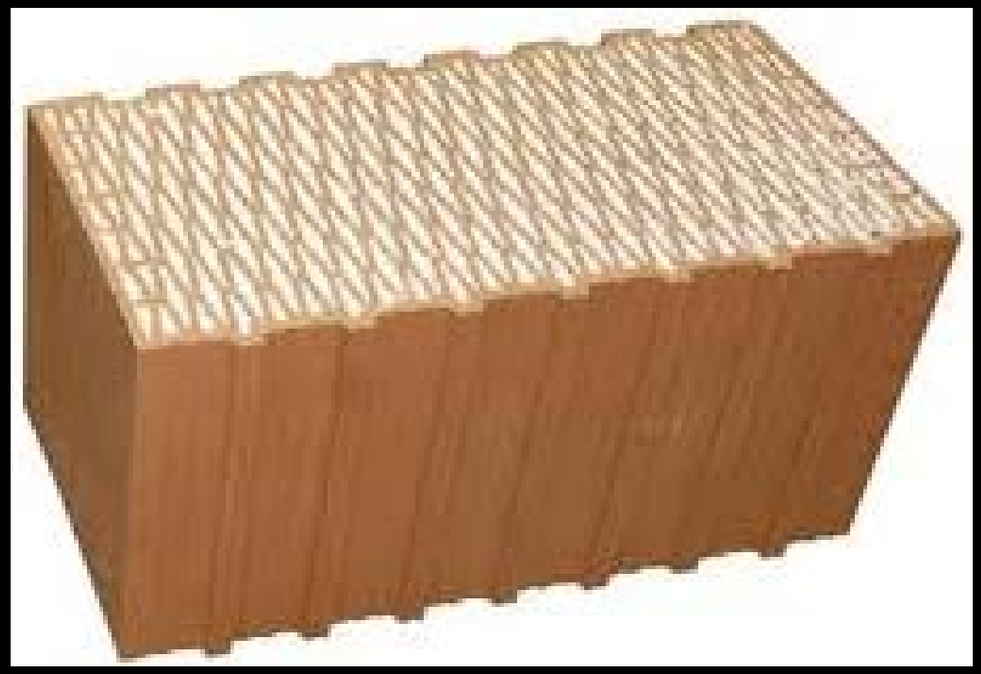
okambuva.coop
bioconstrucción

?

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

1- imagen y confianza



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

2- logística y manipulación

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

3- estandarización y normalización

TECHNISCHE DATEN

Zulassungsnummer	ETA-10/0032
Inhaltsstoffe	100 % Weizenstroh
Nenndichte	105 kg/m³
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit Kat.1	$\lambda_{D\,(23,50)}$ = 0,047 W/mK
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit (ÖNORM B-6015-5:2003)	λ_r = 0,050 W/mK
Brandschutzklasse	Euroklasse E gem. EN 13 504-1
Biologische Stabilität	Klasse 2
Strömungswiderstand	mind. 1,9 kPa s/m² / 2,7 kPa s/m²
Wasseraufnahme	max. 6,96 kg/m²
Lieferform	Einzelballen, palettiert (Jumbopaletten: 2400x1250x2100mm)
Lieferdicken/ Dämmstärken	300 mm – 800 mm

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Paneles prefabricados

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Tuvalu Prefab / Amsterdam

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Straw bale cafe | Modcell | Hewitt Studios

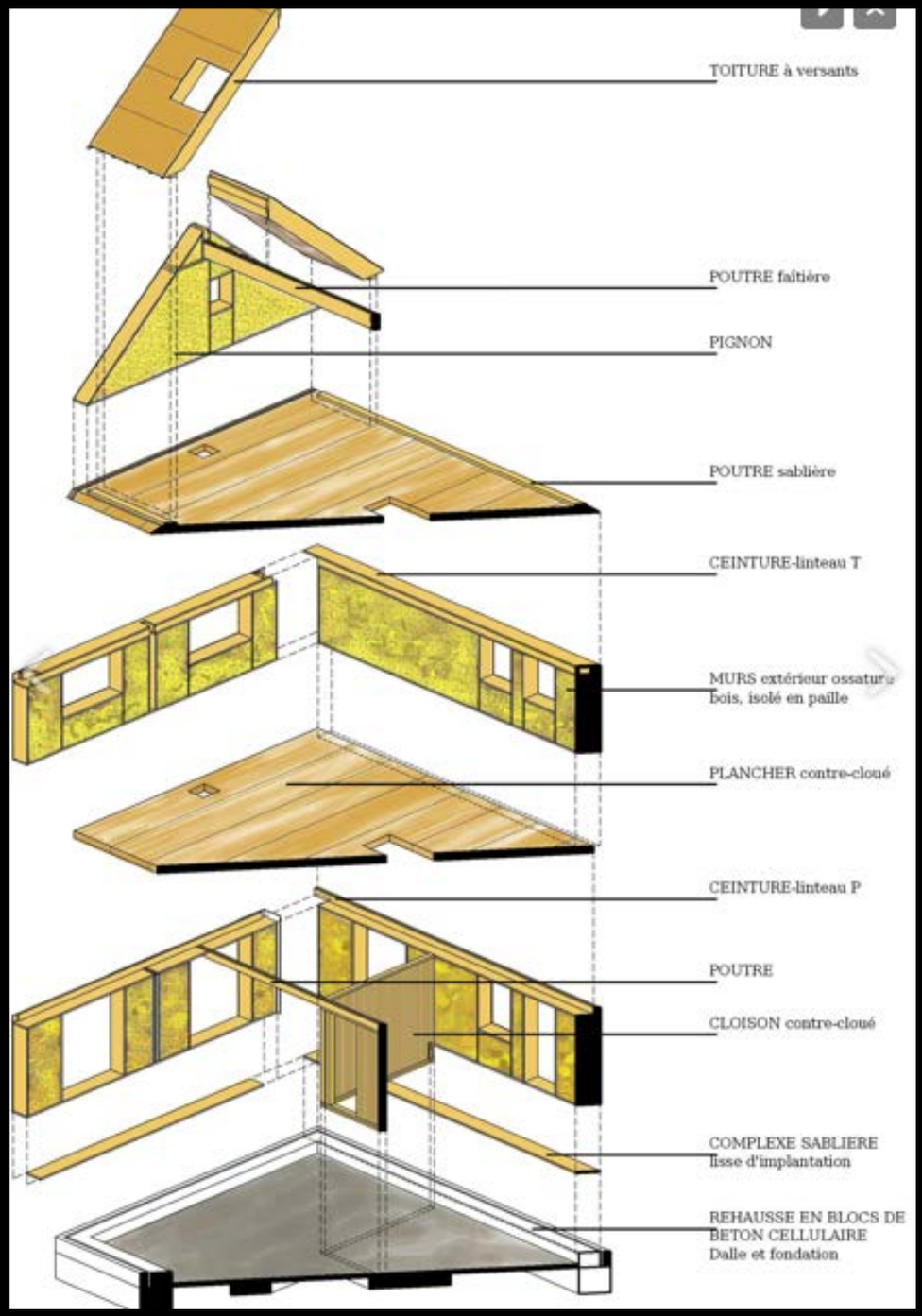
casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

PAILLE-TECH
la maison positive



casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

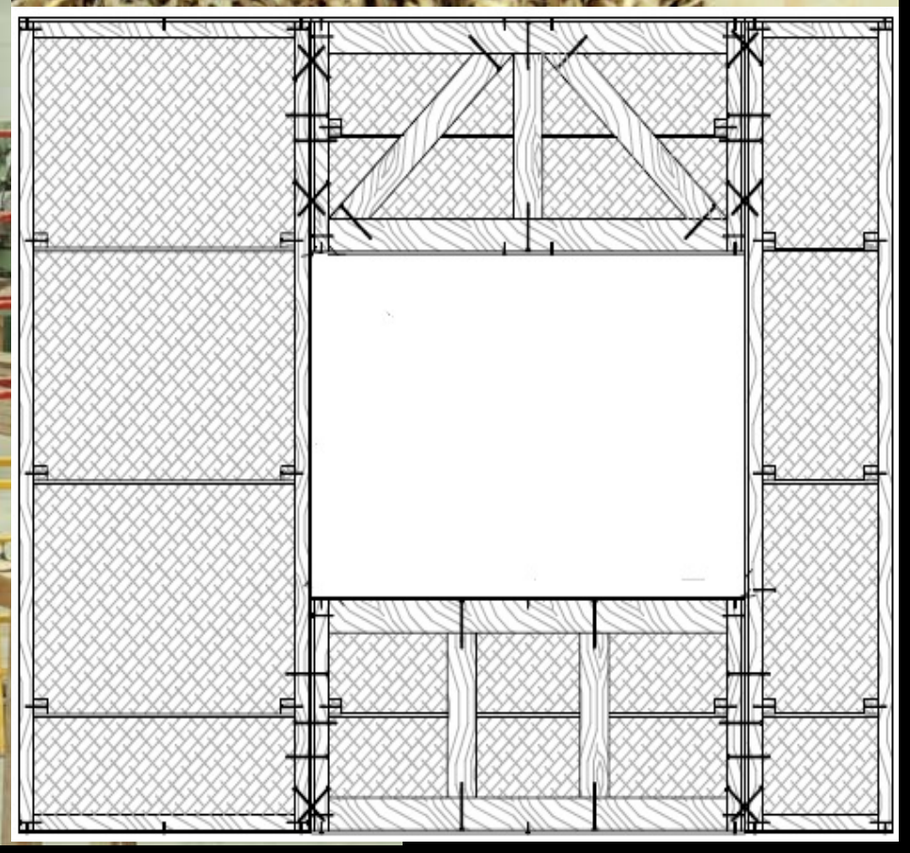
alfaWALL

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

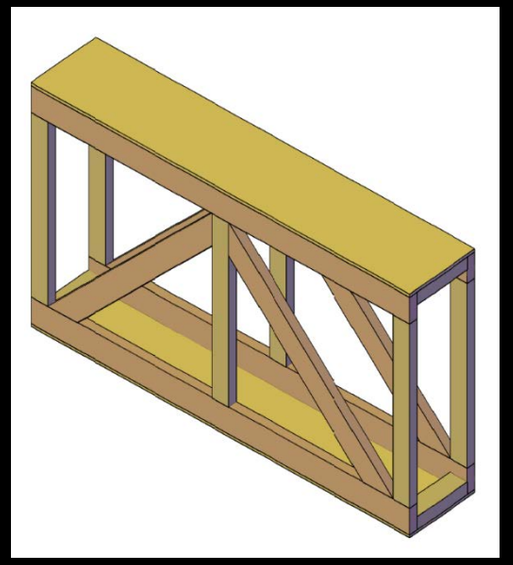
alfaWALL

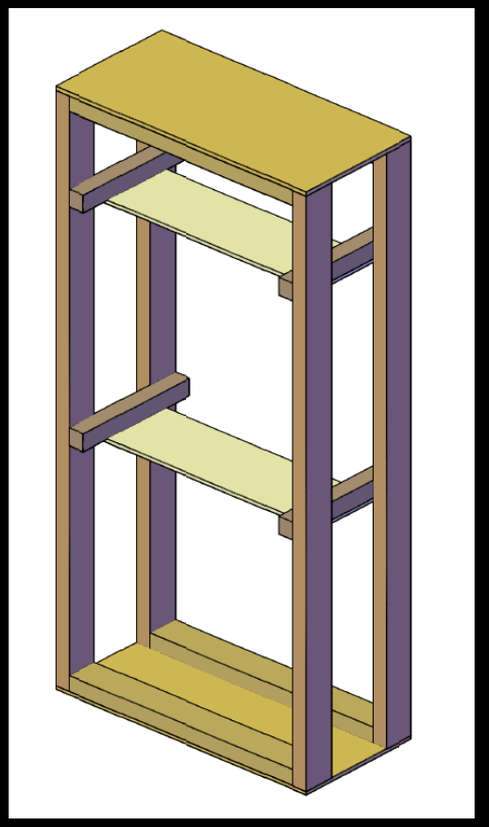
paneles prefabricados con paja y madera para la edificación sana y sostenible

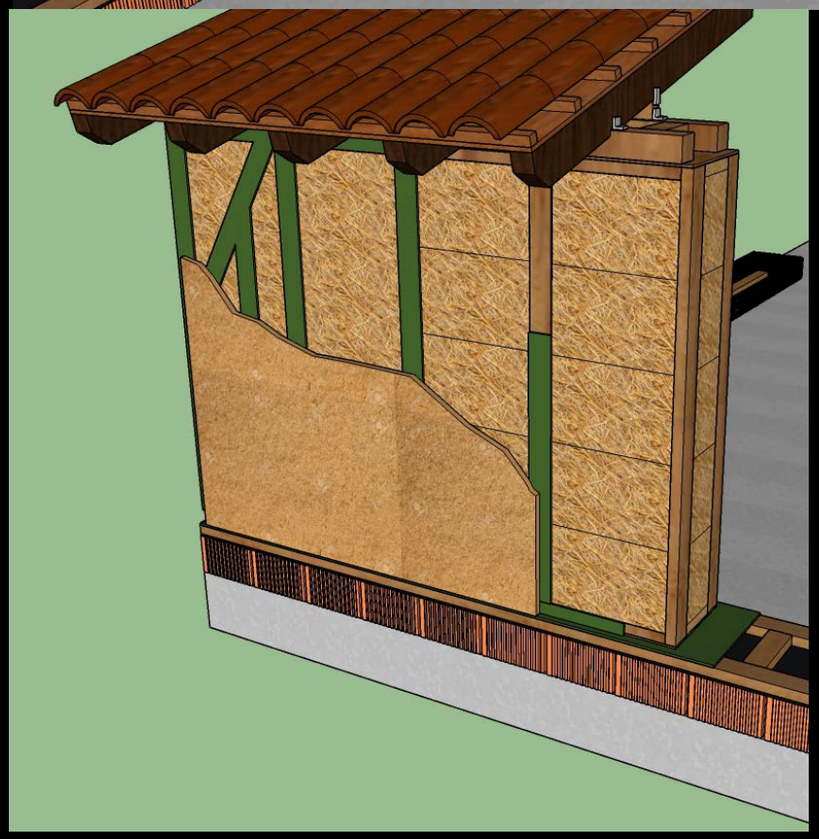


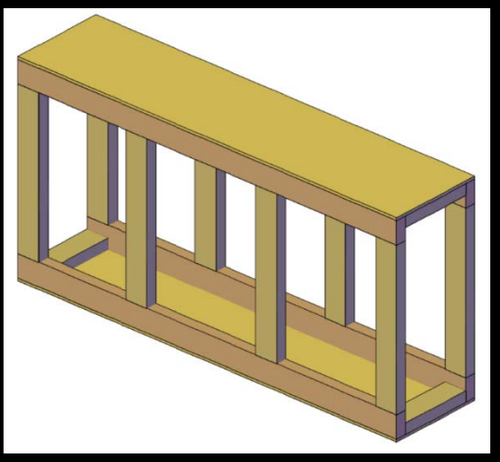
casadepaja.es

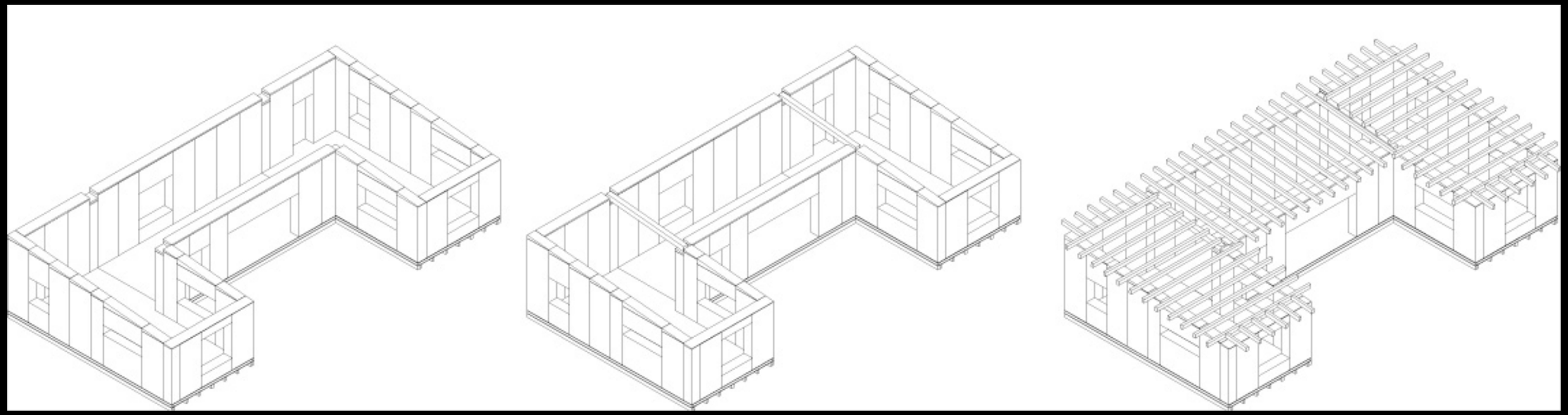
okambuva.coop
bioconstrucción

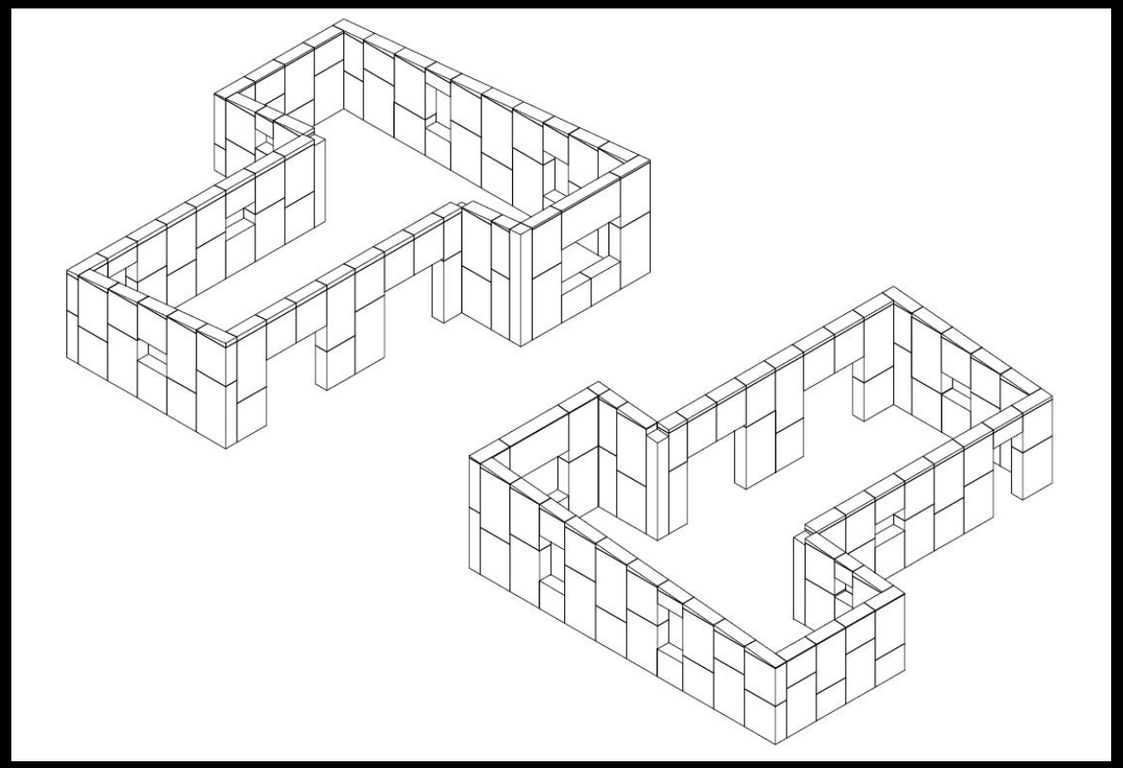


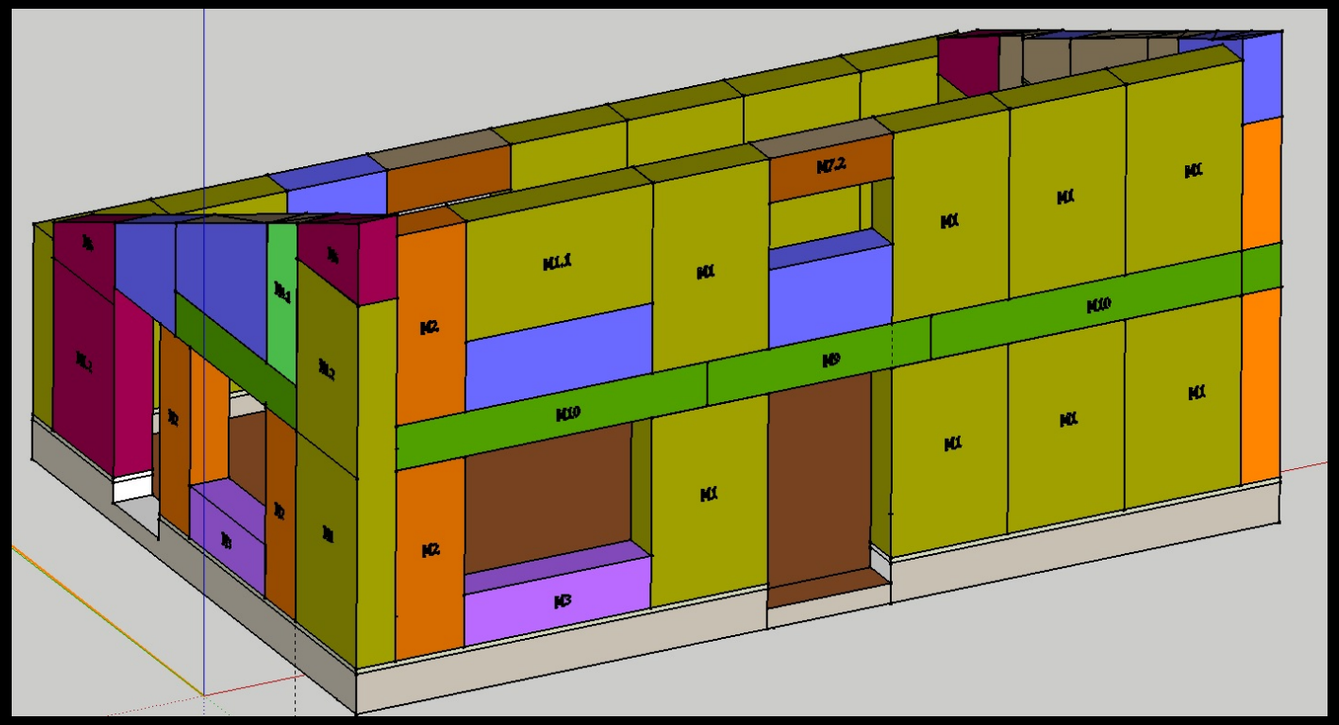











M7.2
M1
M1.1
M10
M9
M2
M3

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Projekt IEWAN, NL, ORIO Architekten
Rahmenbau, Stroh innen eingefüllt, Fluchtwege aus Tropenholz

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

Brandschutzmaßnahmen 2:
Stiegenhaus (Fluchtweg):
getrennt, Exotenholz

Fire Safety Measurements 2
Stairway (Escape Excit):
separated, exotic wood

Projekt iEWAN, Nijmegen, Lent, **NL, ORIO Architekten**
Rahmenbau, Stroh innen eingefüllt, Fluchtwege aus Tropenholz (schwer brennbar)

Architect:
ASP Architecture
Place: Saint-Die-des-Vosges, FR
Year: 2013
Size: 2707 m2
straw bale multifamily
7 story house (modular wrapping)
Jules Ferry Residence
Passive House

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción

www.bioconstruccioononline.com

Introducción a la Bioconstrucción

CTAA COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE ALICANTE

Experto en Bioconstrucción

Fundación Uned

Máster en Gestión de Proyectos de Bioconstrucción

okambuva.coop bioconstrucción

casadepaja.es

okambuva.coop bioconstrucción

okambuva.coop

gracias

RED DE CONSTRUCCIÓN CON PAJA

RCP

Lifelong Learning Programme

casadepaja.es

okambuva.coop
bioconstrucción