

II Jornada Ciclo Asturias Passivhaus
La envolvente estanca de las casas
pasivas.

14 de Marzo de 2013, Gijón.

Estrategias de diseño y sistemas constructivos para edificios de consumo casi nulo.



www.estudioduqueyamora.es

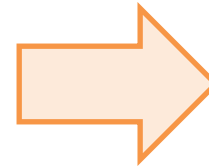
info@estudioduqueyamora.es

¿QUÉ ES UN EDIFICIO DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO?

Directiva 2010/31/UE: Todos los edificios construidos en Europa a partir del 31 de diciembre de 2020 (2018 para los edificios públicos) deberán de ser edificios de consumo de energía casi nulo.

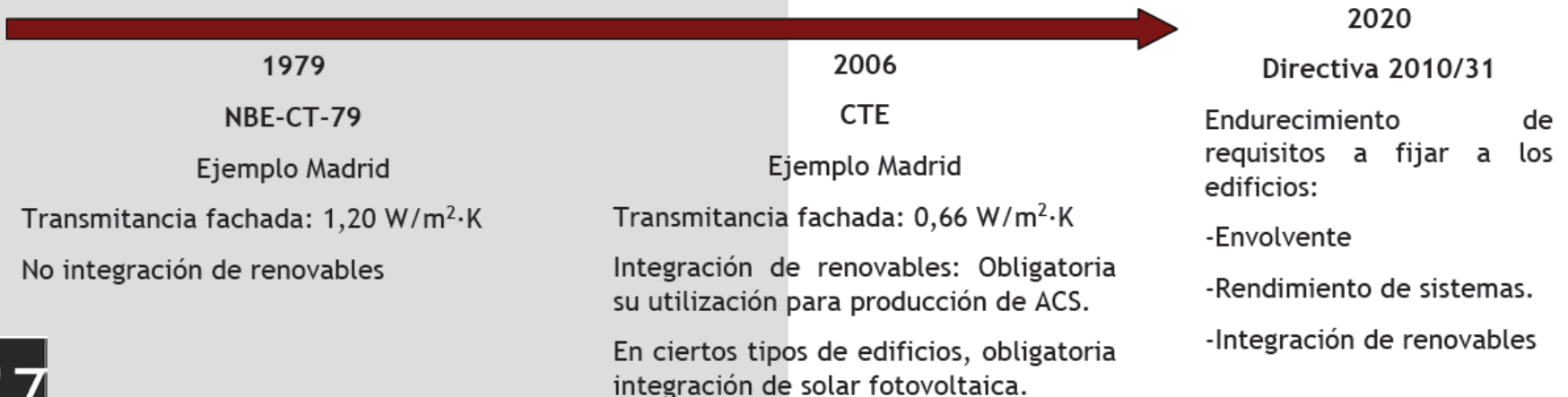
Artículo 2. Definiciones. Edificio de consumo de energía casi nulo: edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, [...]. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.

Cada país definirá este término ¿qué es casi nulo?



PROBLEMA

EVOLUCIÓN DE LA NORMATIVA ENERGÉTICA EN EDIFICIACIÓN





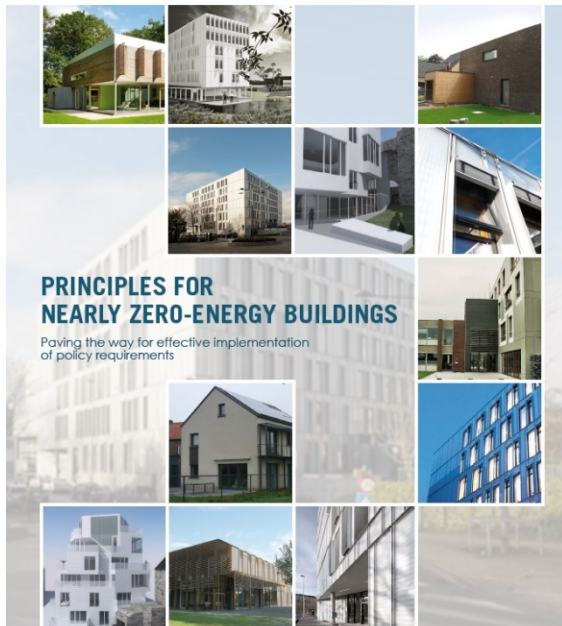
Joint Research Center
Comision Europea

EUROPEAN COMMISSION



DOCUMENTO DE GUÍA PARA “ENTENDER CORRECTAMENTE” LOS EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULO.

REFERENCIA DEL EDIFICIO Nzeb ES EL ESTANDAR PASSIVHAUS.



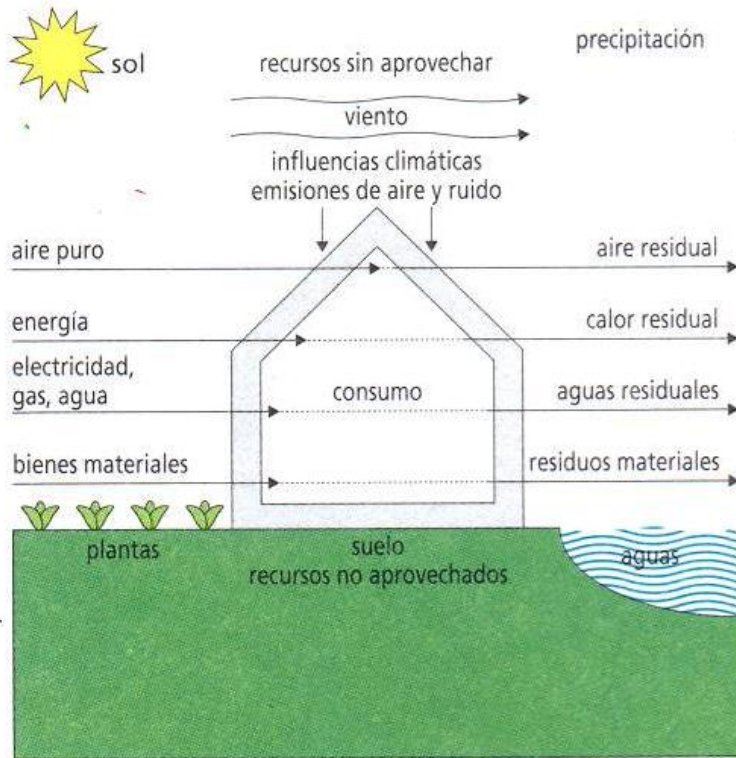
Typically, low-energy buildings will encompass a high level of insulation, very energy efficient windows, a high level of air tightness and natural/mechanical ventilation with very efficient heat recovery to reduce heating/cooling needs. Passive solar building design may boost their energy performance to very high levels by enabling the building to collect solar heat in winter and reject solar heat in summer and/or by integrating active solar technologies

Apart from market barriers, barriers regarding know-how and number of professionals also exist. To date, 1% of all new buildings in Germany are built according to the passive house standard. Therefore it can be assumed that at EU level the percentage is smaller than 1%. **Even considering that nZEB is not necessarily equivalent to a passive house but close to the energy level of passive houses**, the factor by which the deployment of nZEBs across Europe should increase can be assumed to be beyond 100.

2010/31/UE = Clasificación de edificios según su balance energético

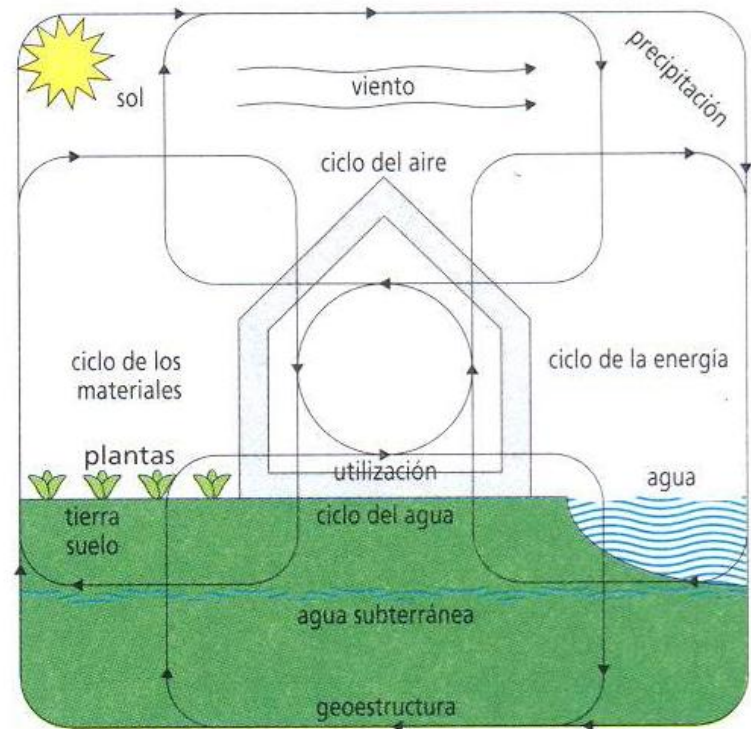
60% CONSUMO DE ENERGÍA DURANTE SU FASE DE USO.

40% CONSUMO DE ENERGIA = CONSTRUCCION + DEMOLICION



USO INEFICAZ DE LOS RECURSOS

Fuente: "Un Vitruvio ecologico.
Principios y práctica del proyecto arquitectonico sostenible"

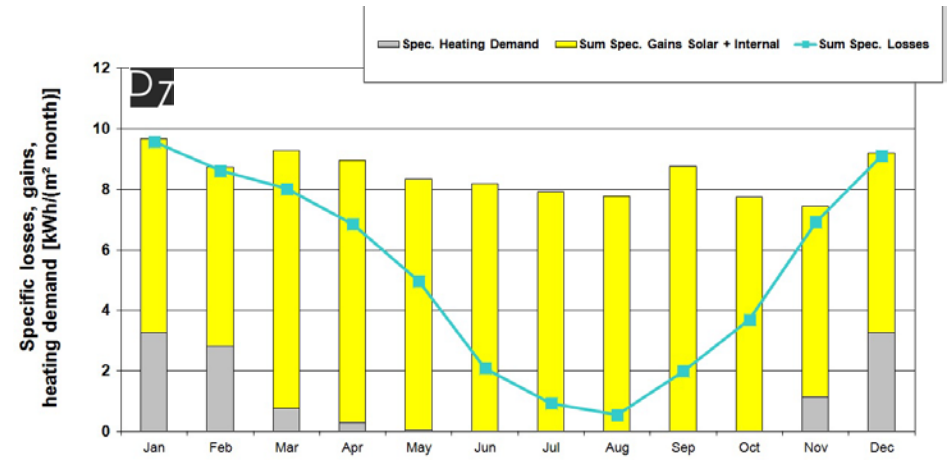
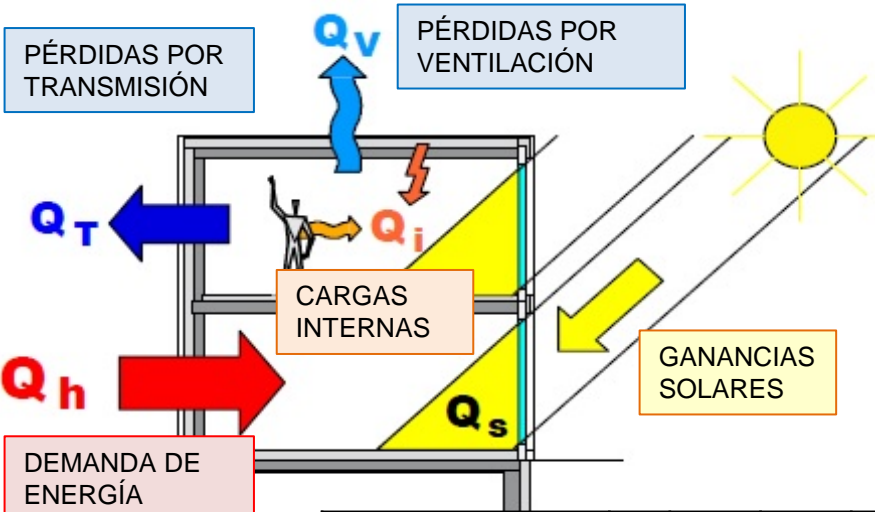


USO CICLICO DE LOS RECURSOS

**CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGIA
CONSUMO DE MATERIALES
CONSUMO DE AGUA
GESTION DE RESIDUOS**

BALANCE ENERGETICO DE LOS EDIFICIOS.

DE QUE DEPENDE EL CONSUMO ENERGETICO DEL EDIFICIO?



	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR	
HEATING DEGREE HOURS - EXTERIOR	8,3	7,4	6,8	5,8	4,1	1,7	0,7	0,4	1,8	3,3	6,1	8,0	54	kKh
HEATING DEGREE HOURS - GROUND	3,6	3,5	3,8	3,3	2,9	1,3	0,8	0,5	0,6	0,9	2,4	3,0	27	kKh
LOSSES - EXTERIOR	1171	1044	953	809	571	238	97	55	249	467	855	1126	7634	kWh
LOSSES - GROUND	123	119	131	115	100	44	28	19	20	32	81	105	917	kWh
SUM SPEC. LOSSES	9,6	8,6	8,0	6,8	5,0	2,1	0,9	0,5	2,0	3,7	6,9	9,1	63,3	kWh/m²
SOLAR GAINS - NORTH	8	10	16	20	26	28	27	21	18	13	9	6	202	kWh
SOLAR GAINS - EAST	54	57	104	130	136	145	133	119	114	84	56	45	1177	kWh
SOLAR GAINS - SOUTH	485	416	590	542	447	423	415	433	585	557	466	446	5806	kWh
SOLAR GAINS - WEST	59	69	126	153	172	173	160	150	149	100	62	49	1422	kWh
SOLAR GAINS - HORIZ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
SOLAR GAINS - OPAQUE	52	58	102	122	130	135	126	115	112	82	55	46	1135	kWh
INTERNAL HEAT GAINS	211	191	211	204	211	204	211	211	204	211	204	211	2485	kWh
SUM SPEC. GAINS SOLAR + INTERNAL	6,4	5,9	8,5	8,7	8,3	8,2	7,9	7,8	8,8	7,8	6,3	5,9	90,5	kWh/m²
UTILISATION FACTOR	98%	98%	85%	76%	59%	25%	12%	7%	23%	48%	92%	98%	57%	
ANNUAL HEATING DEMAND	441	380	103	39	6	0	0	0	0	1	154	440	1565	kWh
SPEC. HEATING DEMAND	3,3	2,8	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	3,3	11,6	kWh/m²

CASA ENTREENCINAS
CÁLCULO PHPP

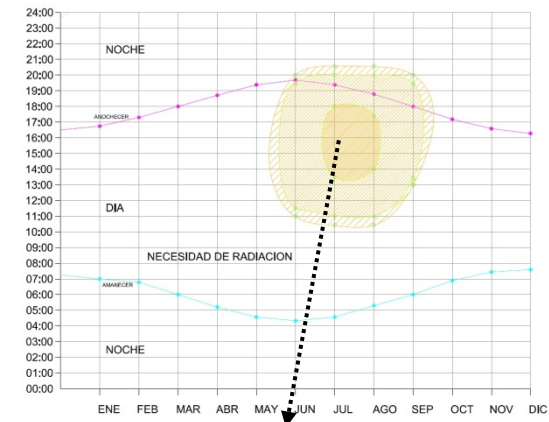
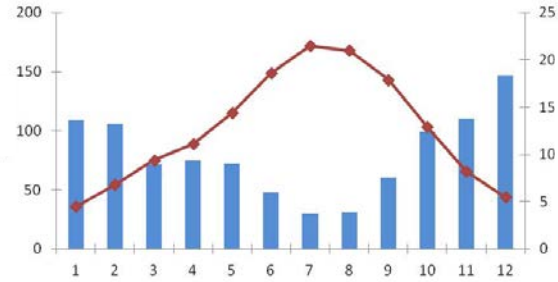
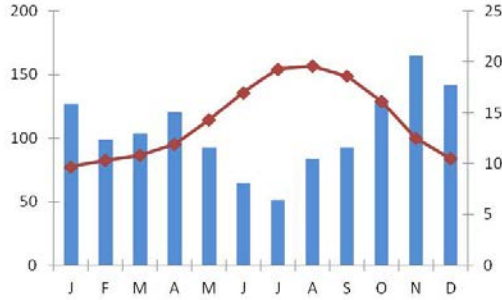


LA ARQUITECTURA Y EL CLIMA

CASA PASIVA en EL BIERZO, LEON
DUQUEYZAMORA arquitectos

DIAGRAMA DE ISOPLETAS, EL BIERZO

CASA PASIVA ENTREENCINAS, LLANES
DUQUEYZAMORA arquitectos



CARTA BIOCLIMÁTICA GIVONNI, LLANES

- [1]_ ÁREA DE BIENESTAR
- [2]_ ÁREA DE BIENESTAR ADMISIBLE

NECESIDAD DE VENTILACIÓN

ÁREAS QUE PUEDEN ALCANZAR EL BIENESTAR CON LAS SIGUIENTES

- [3]_ MASA TÉRMICA
- [4]_ ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO
- [5]_ VENTILACIÓN NATURAL PERMANENTE
- [6]_ VENTILACIÓN NATURAL NOCTURNA
- [7]_ GANANCIAS INTERNAS
- [8]_ SISTEMAS SOLARES PASIVOS
- [9]_ SISTEMAS SOLARES ACTIVOS
- [10]_ HUMIDIFICACIÓN

CARTA BIOCLIMÁTICA GIVONNI, EL BIERZO

ÁREAS QUE DEBEN ALCANZAR EL BIENESTAR CON TÉCNICAS DE ACONDICIONAMIENTO CONVENCIONALES

- [11]_ REFRIGERACIÓN
- [12]_ CALEFACCIÓN

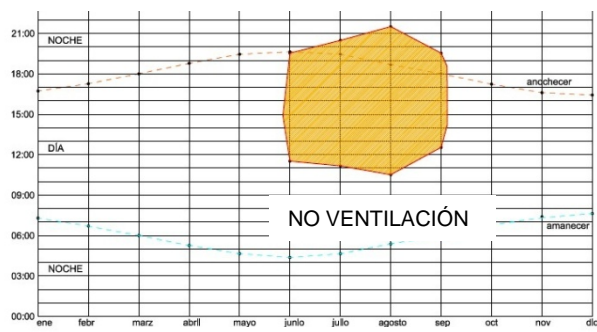
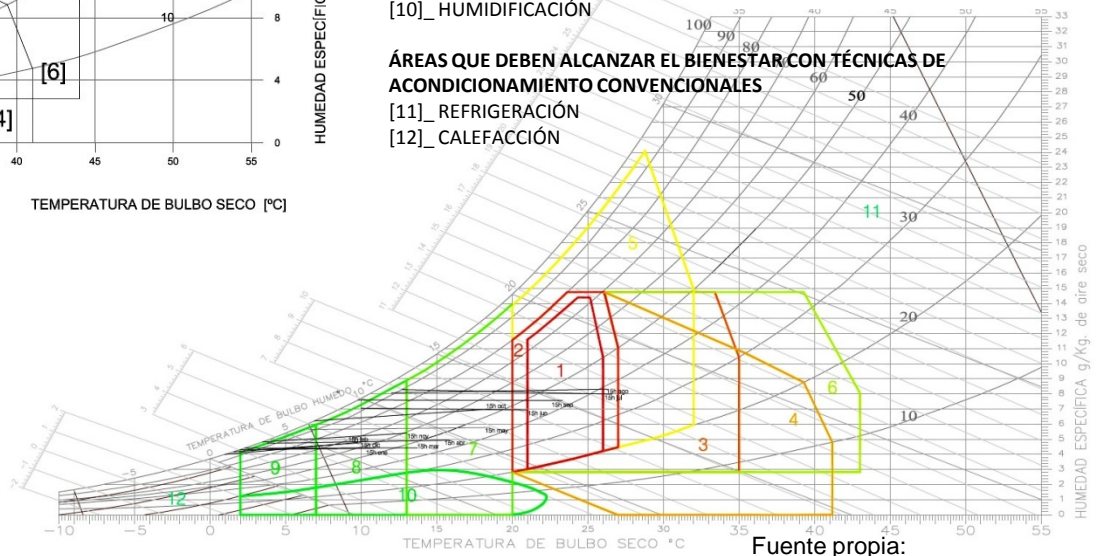
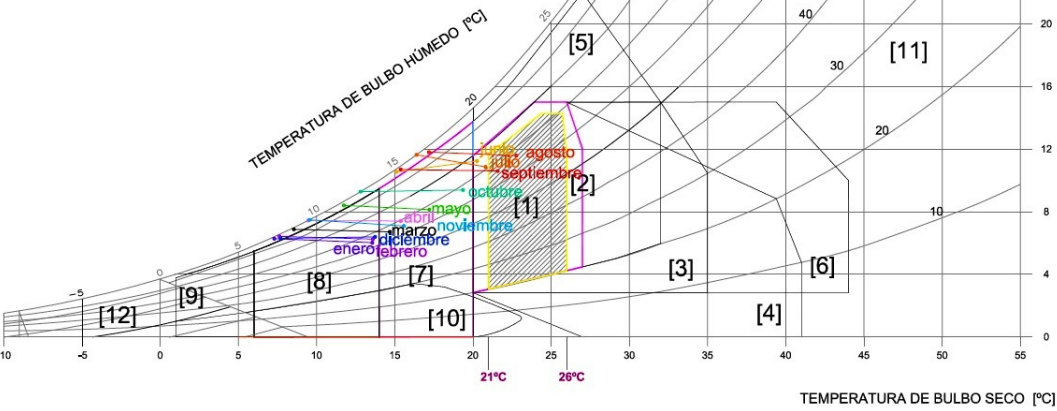


DIAGRAMA DE ISOPLETAS, LLANES

Fuente propia:
DUQUEYZAMORA arquitectos



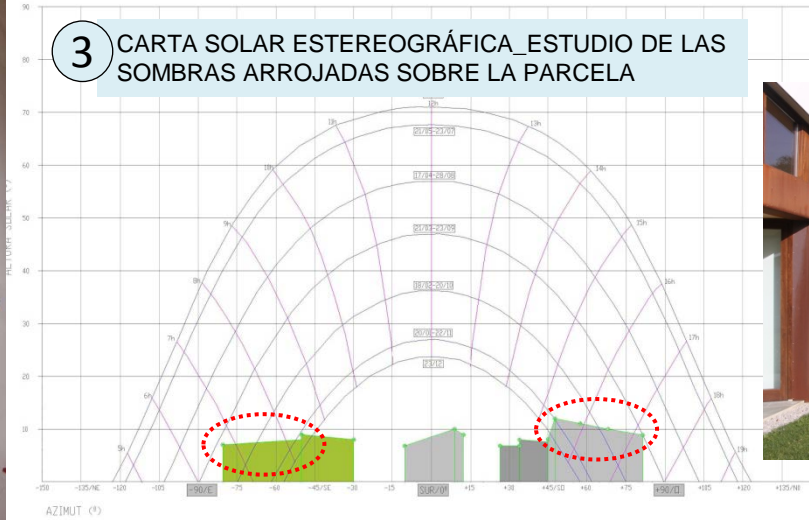
EL MICROCLIMA

CASA PASIVA ATALAYA, ASTURIAS.

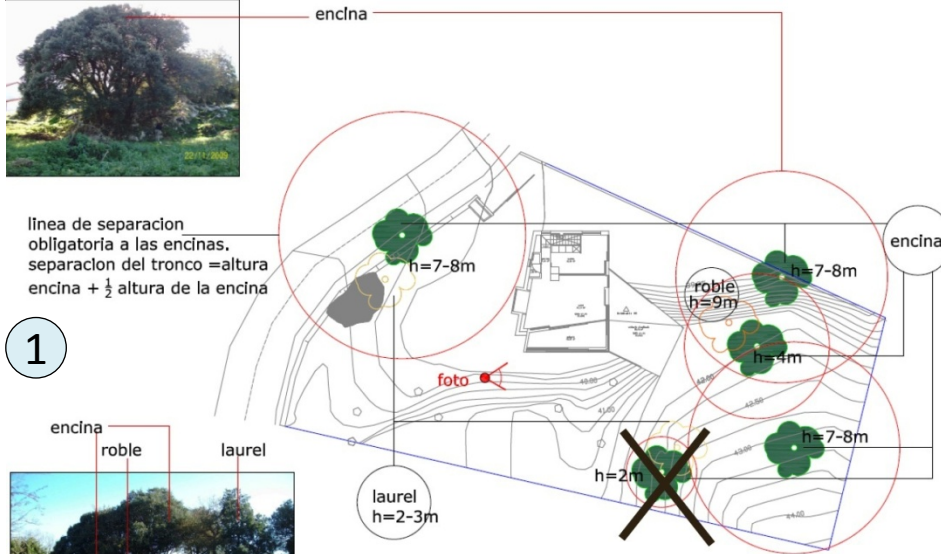


4

3 CARTA SOLAR ESTEREOGRÁFICA_ESTUDIO DE LAS SOMBRAS ARROJADAS SOBRE LA PARCELA

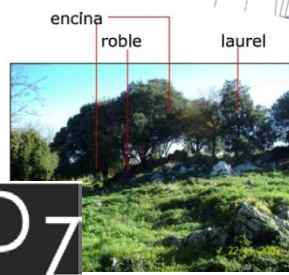


CASA EL BOSQUE N°2



línea de separación obligatoria a las encinas.
separación del tronco = altura encina + 1/2 altura de la encina

1



ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN EN LA CASA ENTREENCINAS.

1-VEGETACIÓN EXISTENTE, ALTURA, TIPO (CADUCA O PERENNE)

2-TOPOGRAFÍA_ADAPTACIÓN AL ENTORNO

3-SOMBRAS ARROJADAS POR LAS EDIFICACIONES VECINAS EXISTENTES

4-LAS VISTAS

ZONA EXPUESTA AL VIENTO O PROTEGIDA

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

EL DISEÑO ÓPTIMO = 30-40% REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

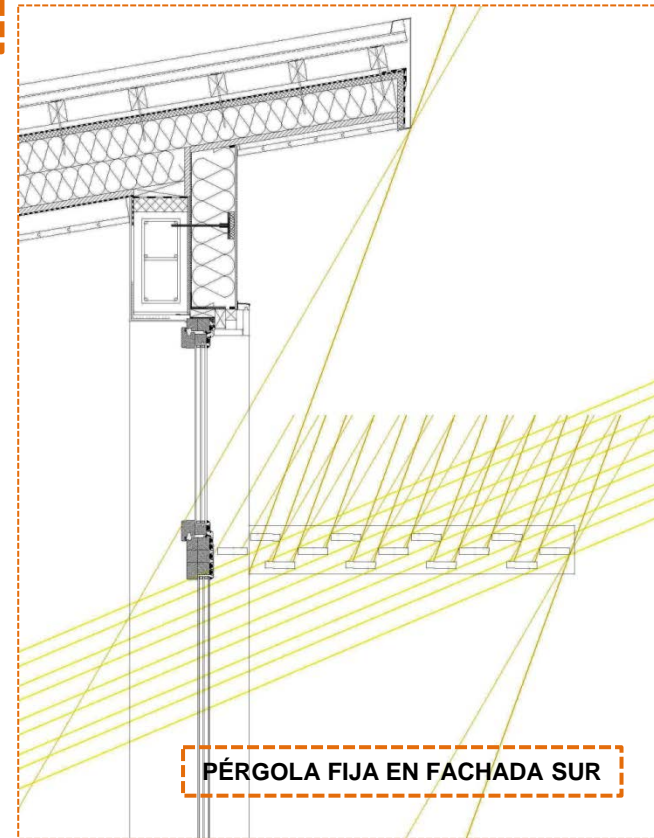
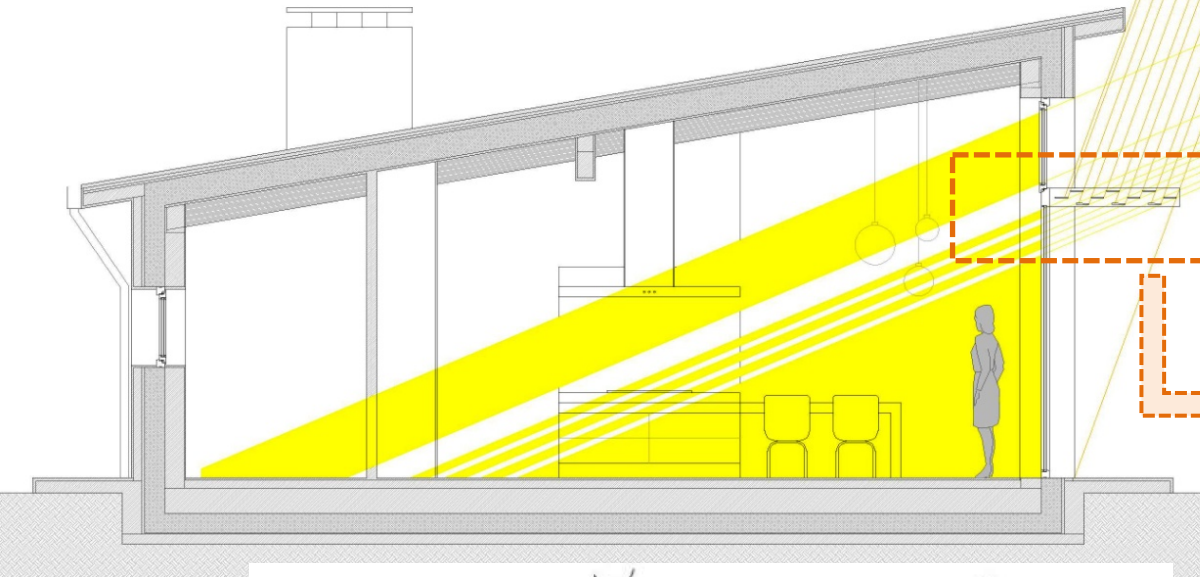
CASA PASIVA en EL BIERZO, LEÓN

VERANO

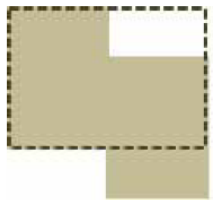
RADIACIÓN SOLAR 21 JUNIO
(INCLINACIÓN 71°)

INVIERNO

RADIACIÓN SOLAR 21
DICIEMBRE (INCLINACIÓN 23°)



PÉRGOLA FIJA EN FACHADA SUR



+ 2 cm más aislamiento

para tener la misma demanda energética como el edificio rectangular



+ 4 cm más aislamiento



8 volúmenes
24 superficies



8 volúmenes
28 superficies



8 volúmenes
30 superficies



8 volúmenes
32 superficies



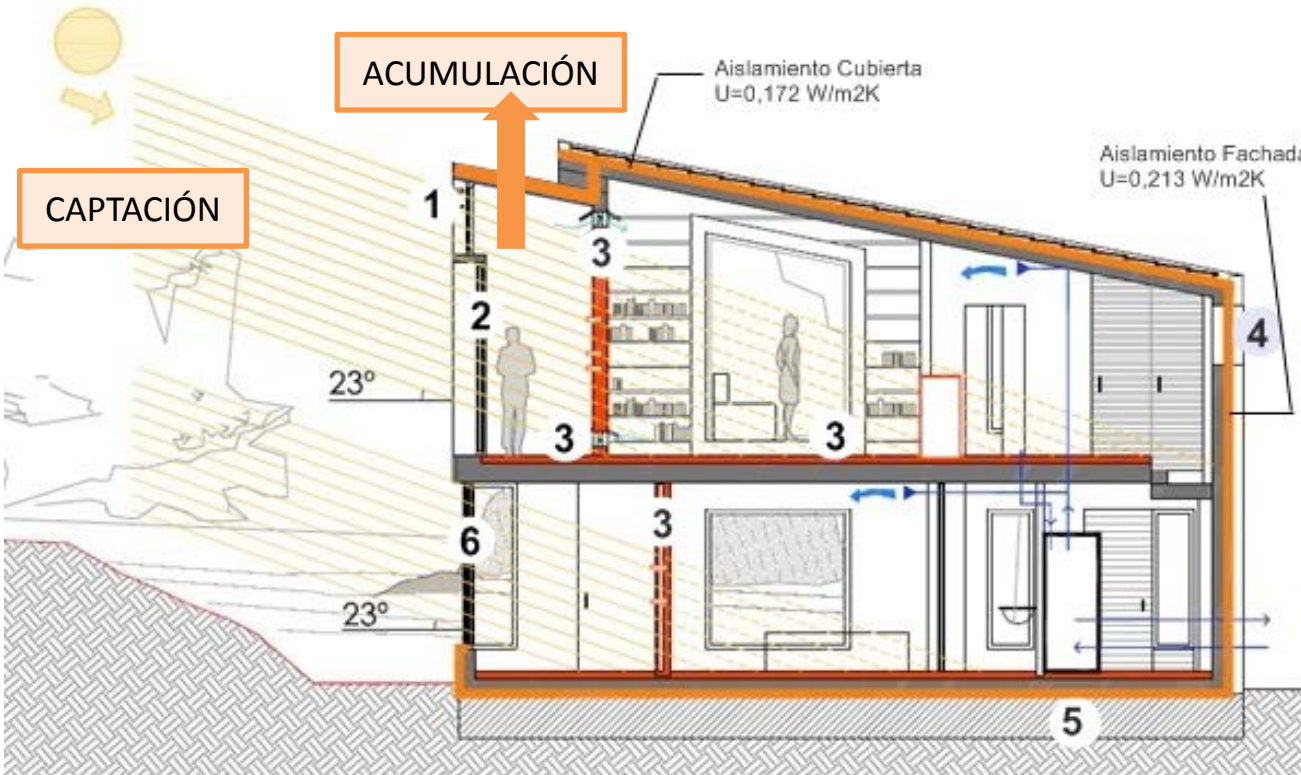
Fuente: "Arquitectura y
Clima" Rafael Serra

INVIERNO

Fuente propia:
DUQUEZAMORA arquitectos

ESTRATEGIAS PASIVAS EN INVIERNO

CASA PASIVA ENTREENCINAS. VILLANUEVA DE PRIA, LLANES



DISTRIBUCIÓN



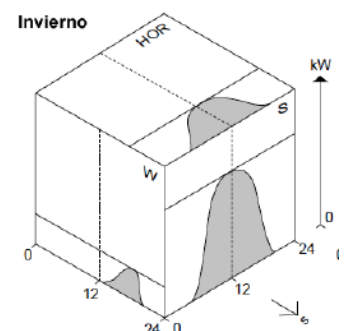
ACUMULACIÓN

30%

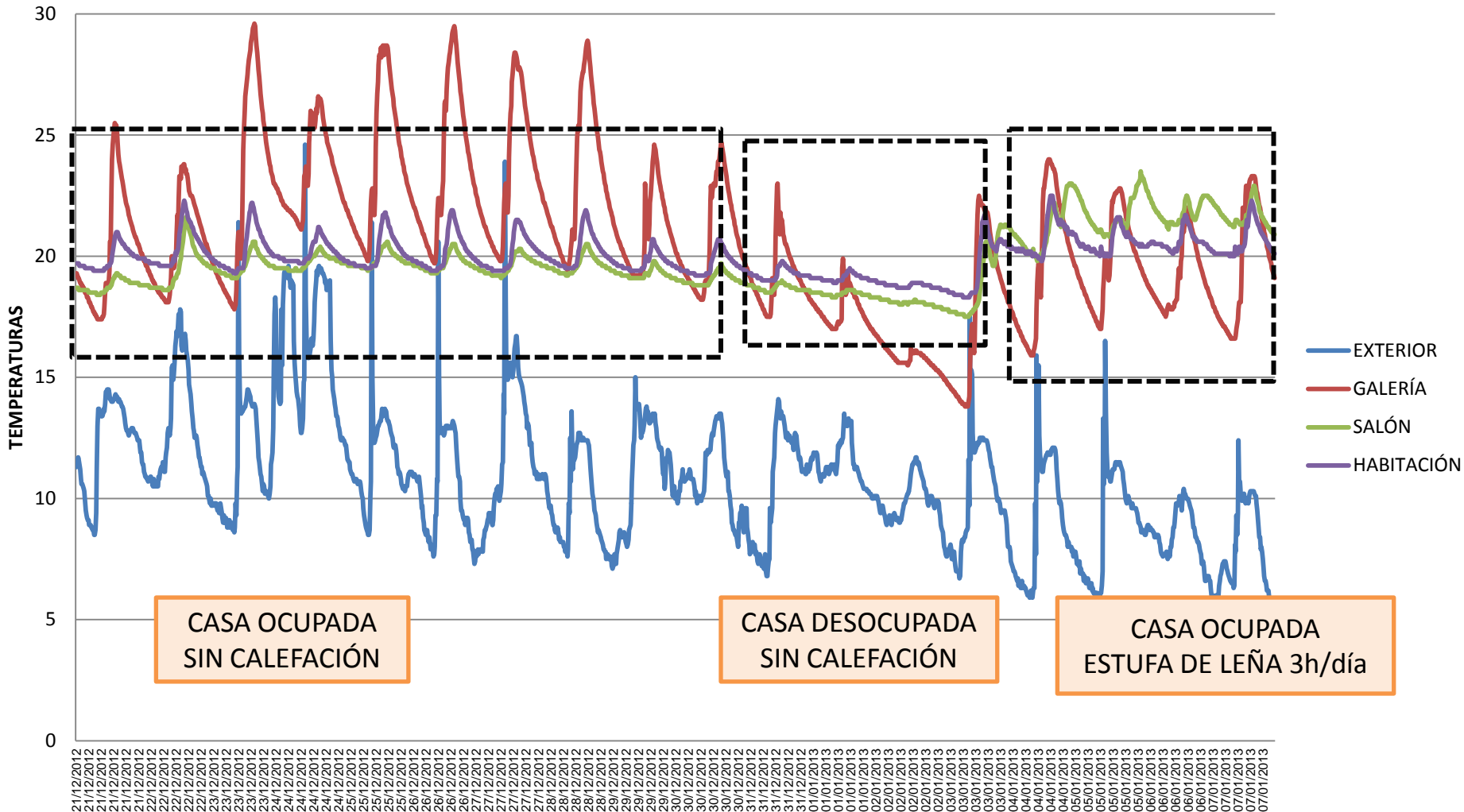
GANANCIAS SOLARES

%

1. Protección solar versátil. Las lamas que impiden el paso del sol en verano, permiten su entrada en invierno
2. Galería acristalada.
3. Masa térmica en el pavimento en tabiques.
4. Aislamiento continuo por el exterior de toda la envolvente la vivienda.
5. Losa de cimentación aislada.

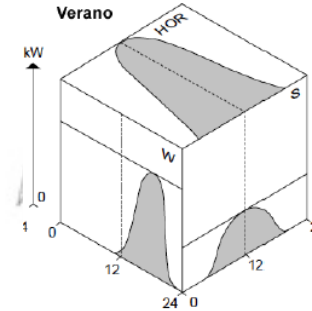
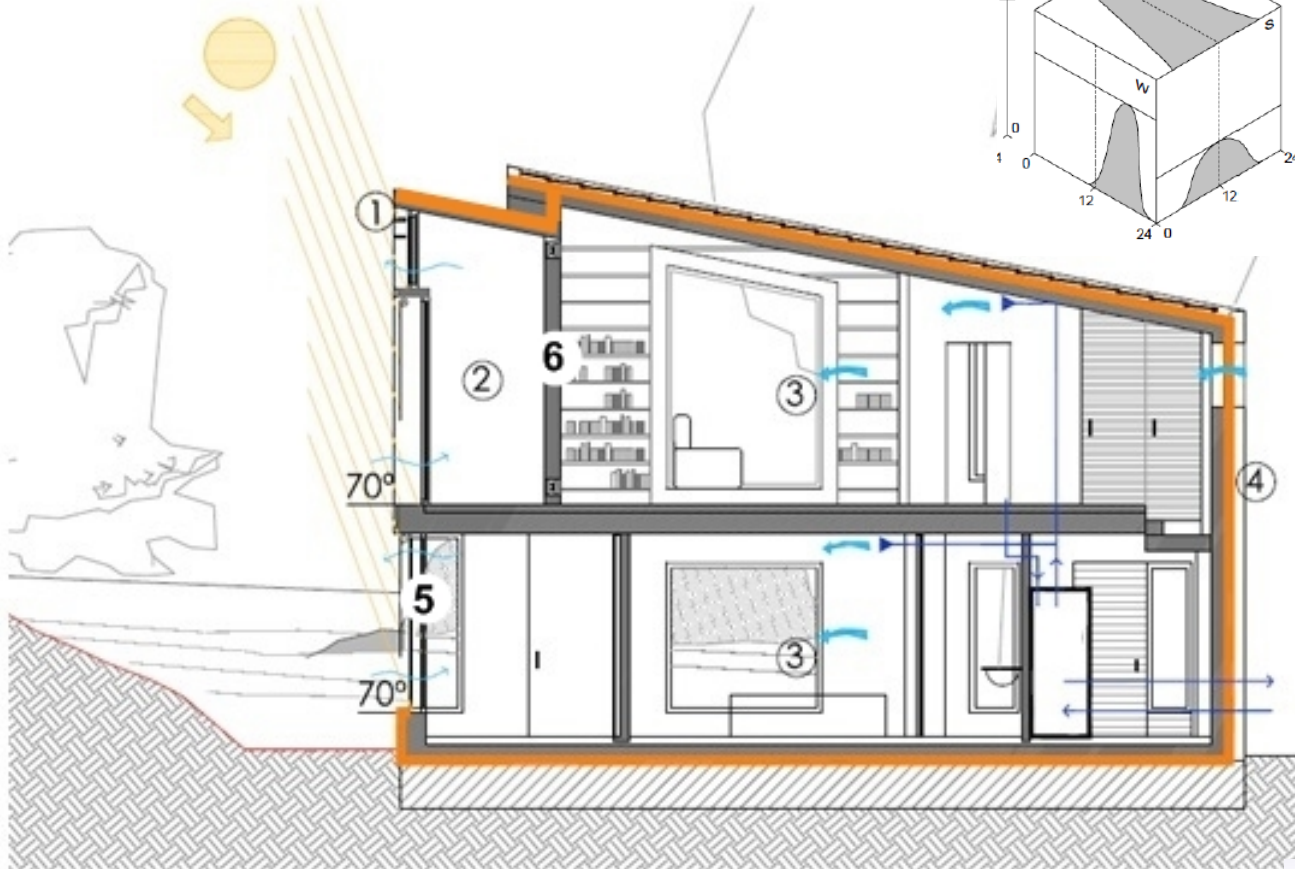


NAVIDADES 21.DIC - 07 ENERO



ESTRATEGIAS PASIVAS EN VERANO

CASA PASIVA ENTREENCINAS. VILLANUEVA DE PRIA, LLANES



1. Protección solar versátil. Sombreamientos de huecos.
2. Galería abierta al exterior.
3. Ventilación natural cruzada.
4. Aislamiento continuo por el exterior de toda la envolvente la vivienda.
5. Protección solar planta baja_cortinas interiores.
6. Protección exterior del salón_estor exterior

CUBIERTA AJARDINADA

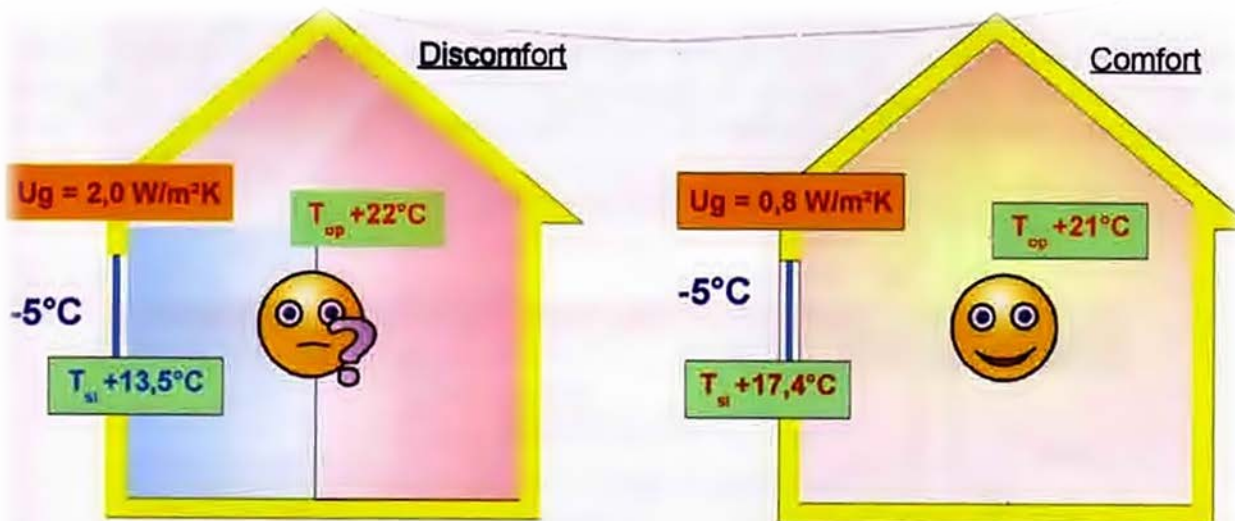


Fuente propia: DUQUEYZAMORA arquitectos

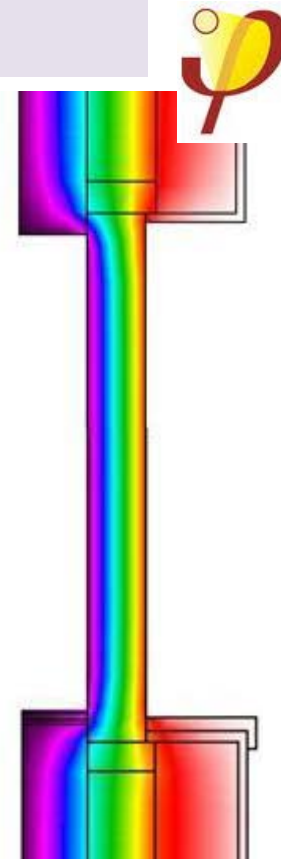
CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

1- CRITERIOS DE LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

2- CRITERIOS DE CONFORT: Tª SUPERFICIAL DE LOS CERRAMIENTOS



Temperatura exterior	-20°C	-10°C	-5°C	0°C
Ug mínimo para garantizar 17°C en la superficie interior	0,58 W/m²k	0,77 W/m²k	0,92 W/m²k	1,15 W/m²k



Fuente propia:
DUQUEYZAMORA arquitectos

3-CRITERIOS DE SALUBRIDAD:

CONDENSACIONES

PUENTE TÉRMICO DEL ESPACIADOR Tªmínima ≤ 12,6°C

Fabricante	Material	Puente térmico	Temperatura del canto	Peligro de condensación
Diverso	Aluminio	0,090	5,6°	Si
Diverso	Acero inox	0,055	9,5°	Si
Thermix	Plástico/Acero inox	0,040	11,9°	No
TGI	Plástico/Acero inox	0,035	12,7°	No
Swisspacer	Plástico GFK	0,030	13,6°	No
Superspacer	Plástico/Silicona	0,027	13,8°	no

Fuente: Lista según Energiesparhaus.at

CONSTRUCCIÓN DE ALTA CALIDAD Y CON UN ALTO NIVEL DE CONFORT PARA EL USUARIO



SISTEMA CONSTRUCTIVO:

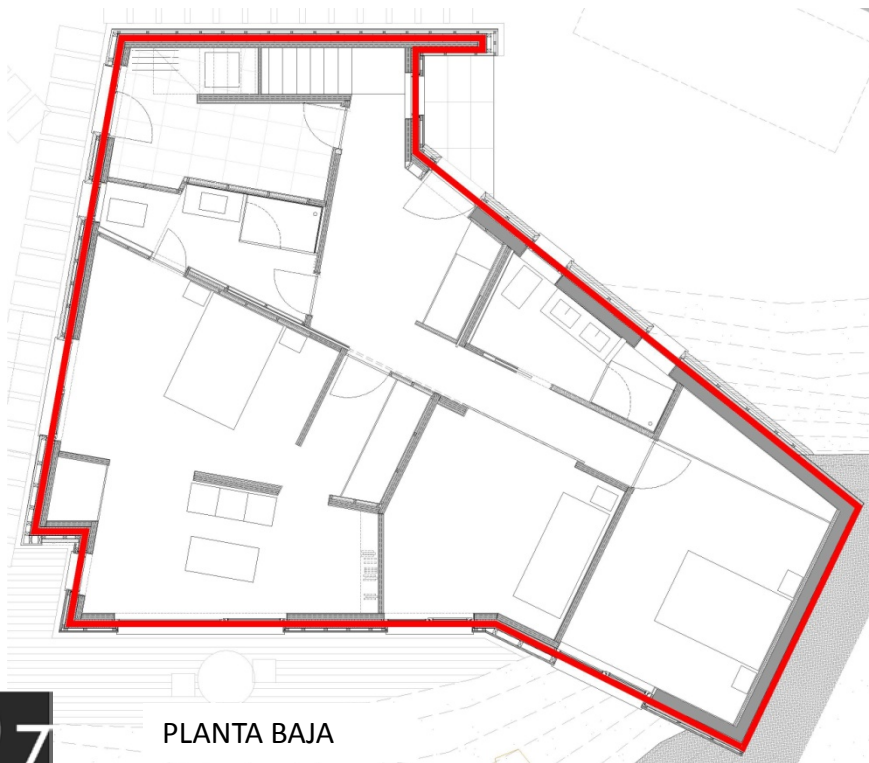
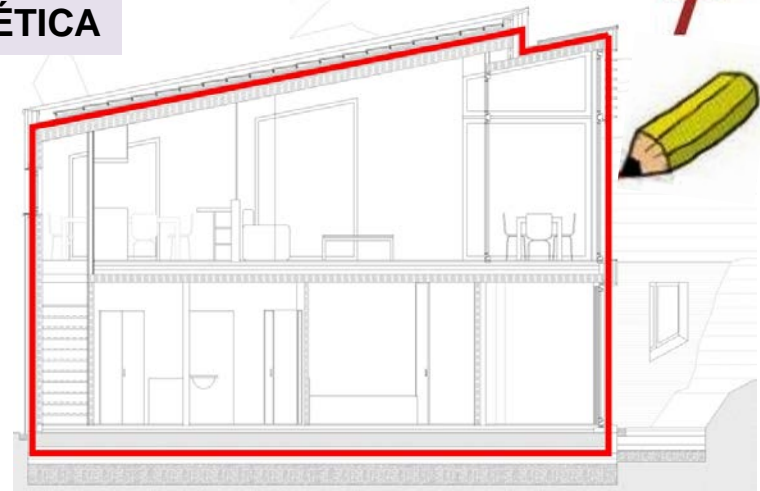
1- CRITERIOS DE LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

1-LINEA DE AISLAMIENTO TÉRMICO

- AISLAMIENTO EXTERIOR CONTINUO.
- “REGLA DEL ROTULADOR”

2-LINEA DE ESTANQUEIDAD.

- CONTROL DE FUGAS DE AIRE NO DESEADAS.
- “REGLA DEL LÁPIZ” = LINEA CONTINUA DE ESTANQUEIDAD.



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

SISTEMA CONSTRUCTIVO:

LINEA DE AISLAMIENTO TÉRMICO: CIMENTACIÓN

AISLAMIENTO BAJO LOSA- MATERIALES:

VIDRIO CELULAR

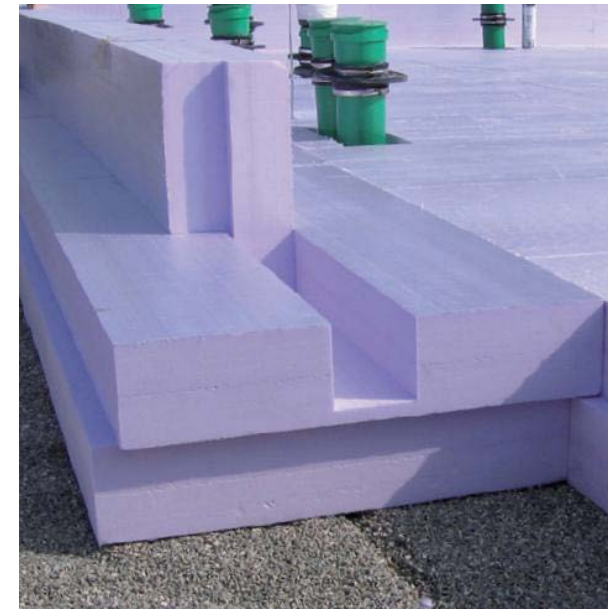


POLIESTIRENO EXTRUIDO CERTIFICADO PARA USO BAJO CIMENTACIÓN



Fuente: Construcciones Urrutia S.A

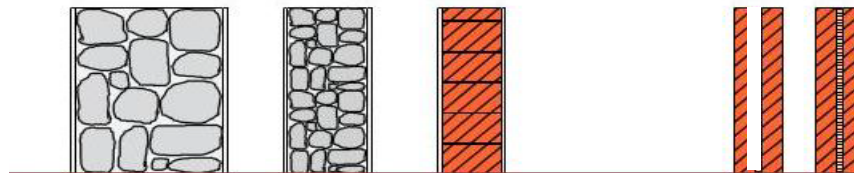
AISLAMIENTO COMO ENCOFRADO PERDIDO



SISTEMA CONSTRUCTIVO: FACHADA_LINEA DE AISLAMIENTO



-DE LA PARED DEL S.XX.....



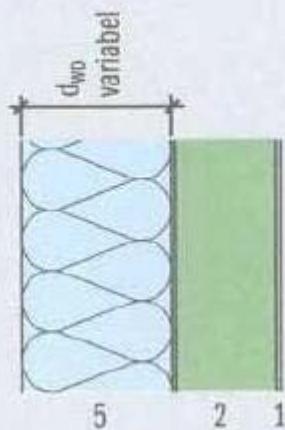
.....A LA PARED DEL S.XXI

Fuente: Documentación Grundkurs Minergie, datos de Suiza

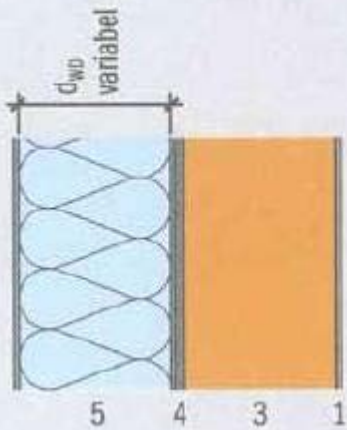
- CERRAMIENTOS APTOS PARA EL PASSIVHAUS

SISTEMAS DE AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR (SATE)

Variante 1



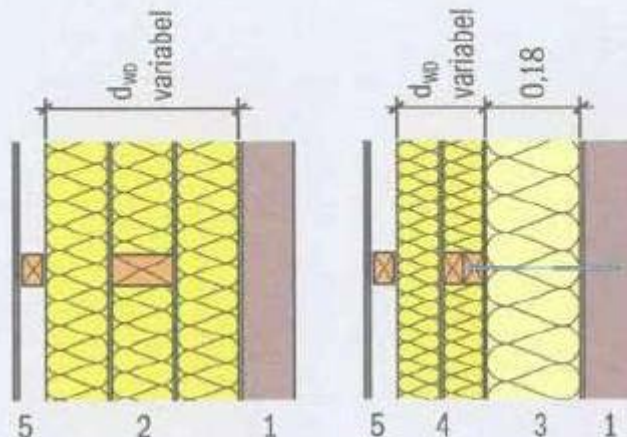
Variante 2



- 1 revoco interior
- 2 hormigón armado
- 3 ladrillo
- 4 revoco exterior (existente)
- 5 fachada SATE, mortero cola
aislamiento térmico
revoco exterior

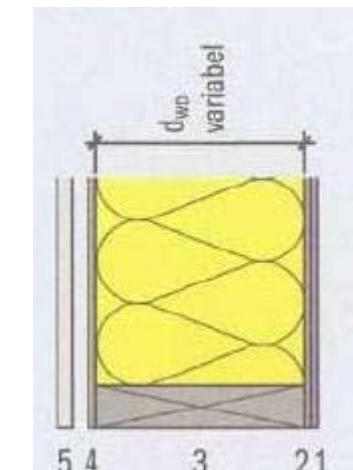
SISTEMAS DE ESTRUCTURA DE MADERA

ESTRUCTURA DE MADERA LAMINADA O CONTRALAMINADA



- 1 madera portante maciza
- 2 aislamiento térmico entre rastreles
- 3 aislamiento térmico
- 4 aislamiento térmico entre rastreles
- 5 fachada ventilada

ESTRUCTURA DE ENTRAMADO DE MADERA



- 1 cartón yeso
- 2 placa compuesta de madera
- 3 estructura de madera
aislamiento térmico
aislamiento térmico variante 2
- 4 placa compuesta de madera
- 5 fachada ventilada

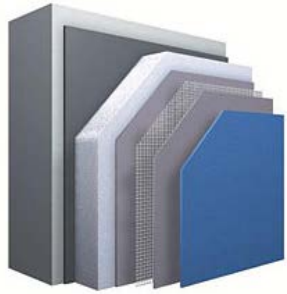
Figura: Marco Ragonesi, Urs-Peter Menti, Adrian Tschui, Benno Zurfluh. Minergie-P, Das Haus der 2000-Watt-Gesellschaft



SISTEMA CONSTRUCTIVO:

SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR (SATE)

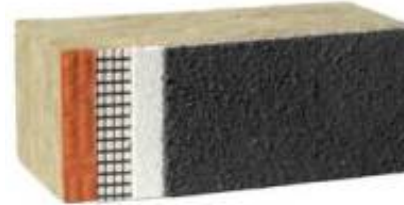
SISTEMAS CON DISTINTOS MATERIALES:



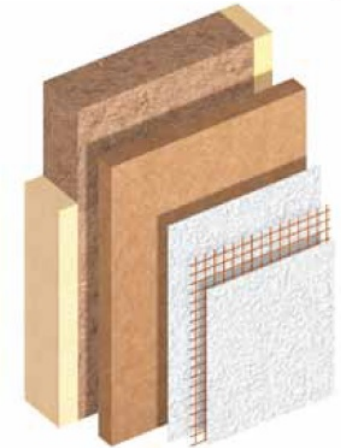
SATE CON EPS



SATE CON GRAFITO

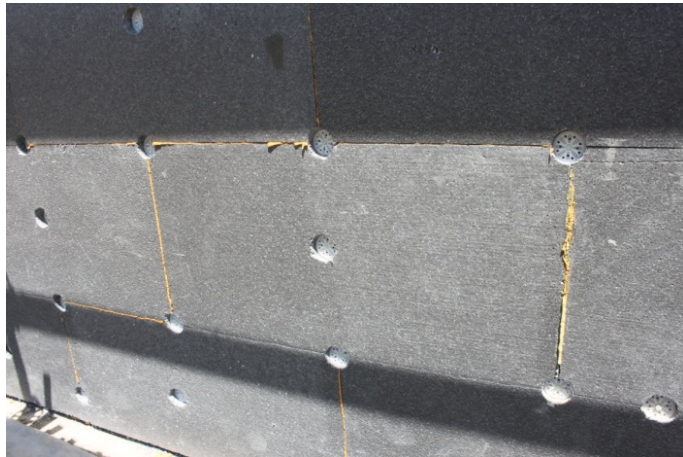


SATE CON LANA MINERAL



SATE CON FIBRA DE MADERA

FOTOS DE OBRA:



Fuente propia: DUQUEYAMORA arquitectos



Ventajas

- Construcción sencilla
- Precios competitivos respecto a construcciones convencionales
- Sistema favorable para rehabilitación de edificios (desde el exterior)
- Sistema con largo historial (experiencia)

Desventajas:

- Tiene que ser ejecutada por instaladores especializados en este sistema
- Material "hueco", protección adicional contra agresiones mecánicas
- Revocado exterior tiene que ser capaz de absorber gran cantidades de humedad (sobre todo los lados expuestos al viento/lluvia)

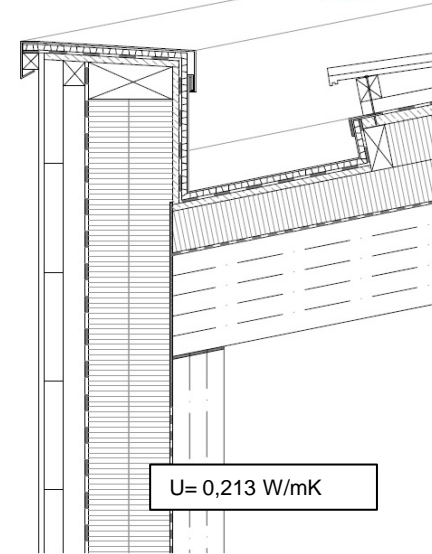


SISTEMA CONSTRUCTIVO:

SISTEMA DE MADERA MACIZA



CASA ENTREENCINAS
FOTOS DE OBRA



U= 0,213 W/mK

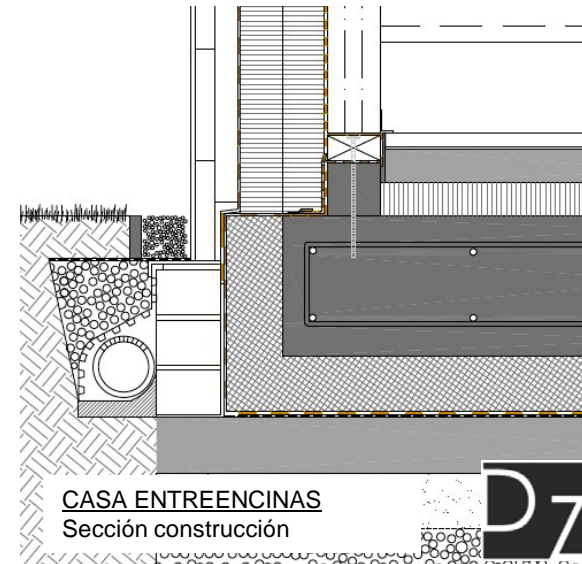


VENTAJAS

- Construcción ecológica
- Prefabricación avanzada, cortos tiempos de montaje
- Detalles constructivos controlables en fábrica

DESVENTAJAS

- Limitación en la altura
- Poca tradición en España
- Detalles constructivos más complicados
- Estanqueidad al paso de aire requiere un trabajo de proyecto y ejecución meticuloso



CASA ENTREENCINAS
Sección construcción

SISTEMA CONSTRUCTIVO:

SISTEMA DE ENTRAMADO DE MADERA



MONTAJE EN TALLER



MONTAJE EN OBRA

Fuente: Sebastía Industrias de la Fusta

VENTAJAS

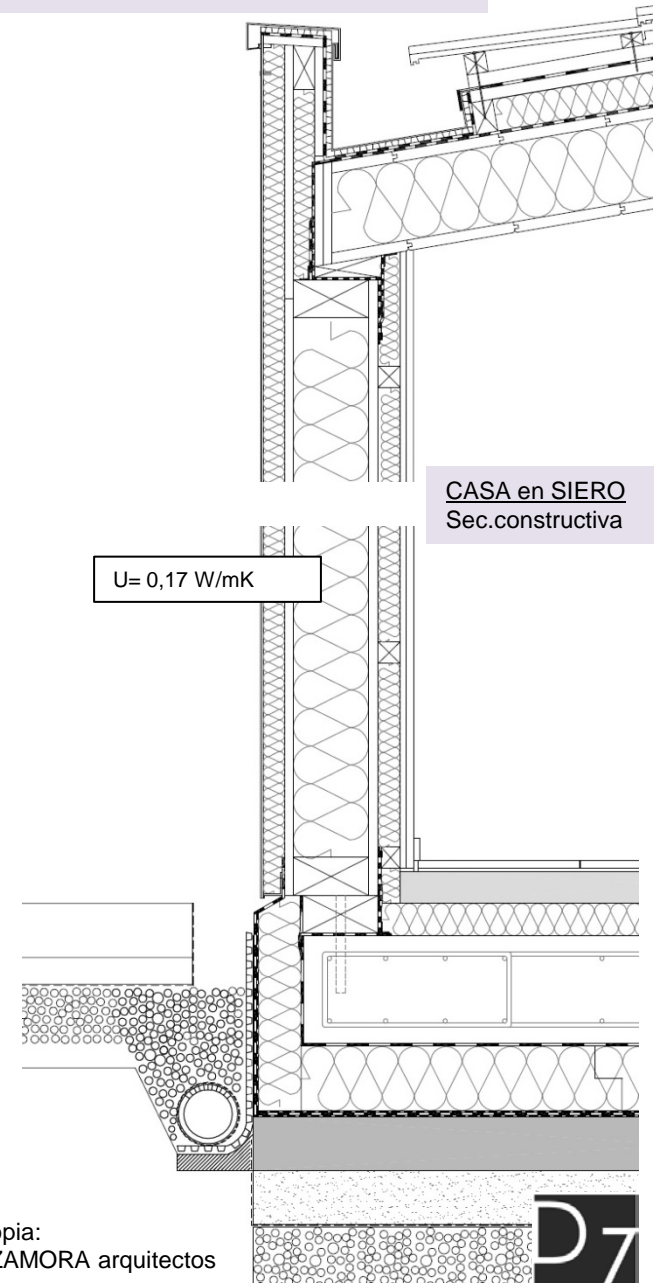
- Construcción ecológica
- Prefabricación avanzada, cortos tiempos de montaje. Incluye aislamiento
- Detalles constructivos controlables en fábrica
- Precio más económico.



SELLADO ENTRE PANELES

DESVENTAJAS

- Limitación en la altura
- Detalles constructivos más complicados
- Estanqueidad al paso de aire requiere un trabajo de proyecto y ejecución meticuloso



Fuente propia:
DUQUEYAMORA arquitectos

SISTEMA CONSTRUCTIVO:

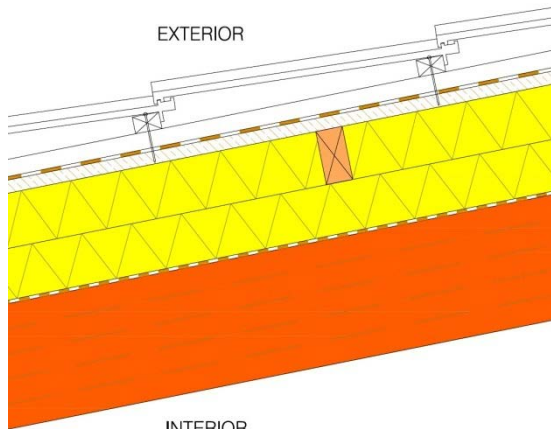


CUBIERTAS

ESTRUCTURA MADERA
CONTRALAMINADA



CASA ENTREENCINAS
Cubierta inclinada $U= 0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$



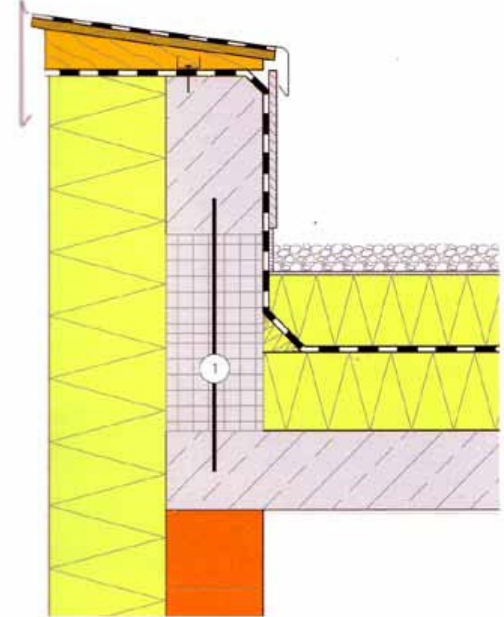
CUBIERTA AJARDINADA



CASA ENTREENCINAS
Cubierta ajardinada $U= 0,234 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fuente propia: DUQUEYZAMORA arquitectos

CUBIERTA PLANA



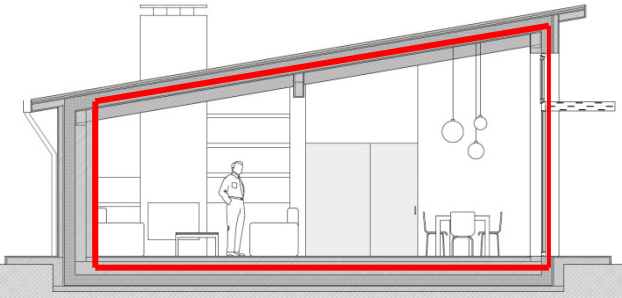
Reinforced concrete flat roof
1: piedra de hormigón celular
 $\Psi -0,041 \text{ W/mk}$

Fuente: IBO: Austrian Institute for Healthy and Ecological Building

ESTANQUEIDAD AL AIRE-PROCEDIMIENTO EN FASE DE PROYECTO:



1- LINEA CONTINUA DE ESTANQUEIDAD. DEFINIR PLANO Y MATERIAL.

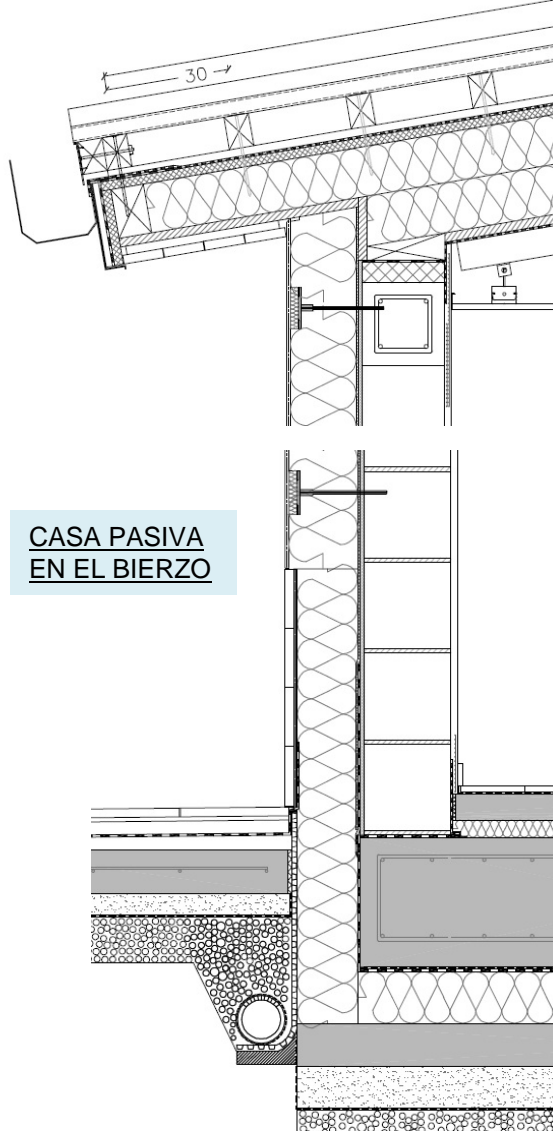


ESTANQUEIDAD EN EL SUELO= LOSA DE CIMENTACIÓN DE H.A.

ESTANQUEIDAD EN PAREDES= GUARNECIDO DE YESO

ESTANQUEIDAD EN CUBIERTA= LÁMINA DE ESTANQUEIDAD AL AIRE.

2- DEFINIR EN DETALLE LOS ENCUENTROS CONSTRUCTIVOS



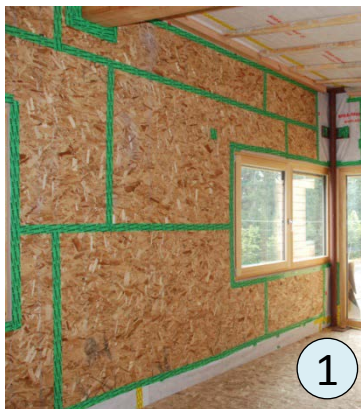
3- RESOLVER Y "EVITAR" EL PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE.



MATERIALES ESTANCOS AL PASO DEL AIRE



1- TABLEROS OSB (JUNTAS SELLADAS CON CINTAS ESPECIALES)



2- TELAS IMPERMEABLES ANTIVIENTO O FRENO DE VAPOR JUNTAS SOLAPADAS Y PEGADAS O SELLADAS CON CINTA.



3- HORMIGÓN

4- ENSEYADO INTERIOR, por ej. Sobre pared de obra. Sin revestir esta no es estanca. Evitar paso de instalaciones.

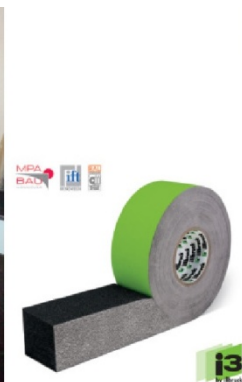
5- JUNTAS DE CAUCHO BUTILO Y FIJACIÓN MECÁNICA ADICIONAL.

6- CINTAS PRECOMPRESAS CON FIJACIÓN MECÁNICA ADICIONAL

7- CINTAS ACRÍLICAS ESTANCAS

8- SELLADORES PROYECTADOS HOMOLOGADOS PARA ESTANQUEIDAD

9- PANELES DE CARTÓN YESO. Muy conflicto con inst. eléctricas. Sellar cada mecanismo.



ESTANQUEIDAD AL AIRE-PROCEDIMIENTO EN FASE DE OBRA:



1- EJECUCIÓN RIGUROSA

2- TEST DE ESTANQUEIDAD EN OBRA



OBJETIVO: DETECTAR FUGAS Y CORREGIRLAS



CASA ENTREENCINAS



ANEMÓMETRO



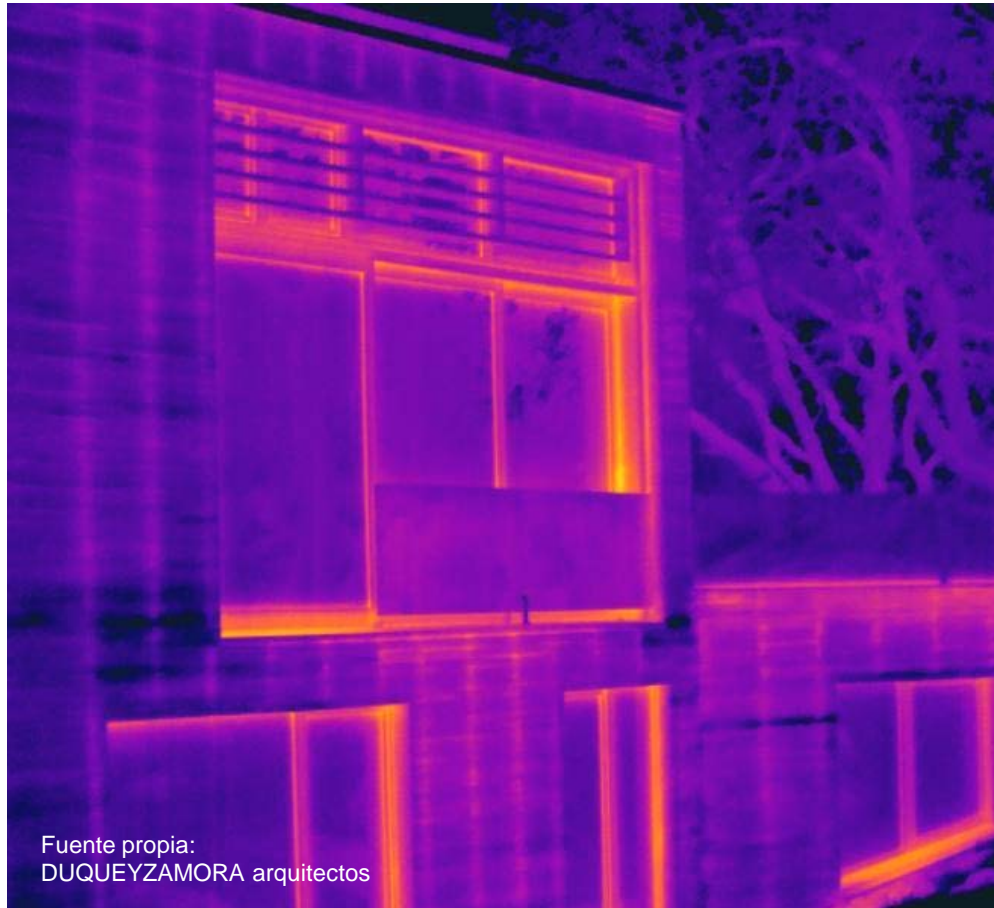
TERMOGRAFÍA

3- TEST DE ESTANQUEIDAD CON EDIFICIO TERMINADO



NO PODEMOS CORREGIR FUGAS= ESTÁNDAR PH

Casa EntreEncinas
TEST FINAL realizado con un
resultado de = **0,39/h**



Fuente propia:
DUQUEYAMORA arquitectos

**MUCHAS GRACIAS POR
SU ATENCIÓN**

Ivan g.Duque _ arquitecto _ certified Passive House Designer

Alicia Zamora _ arquitecta _ EA Certificación Ambiental VERDE GBCe.

www.estudioduqueyamora.es

info@estudioduqueyamora.es