ESTUDIO SOBRE LA REHABILITACIÓN ECO-EFICIENTE PARA LAS ENVOLVENTES DE LOS EDIFICIOS RESIDENCIAL DE VITORIA-GASTEIZ

iker gómez iborra, Arquitecto D.E.A.

sí, consumimos, un montón de energías:

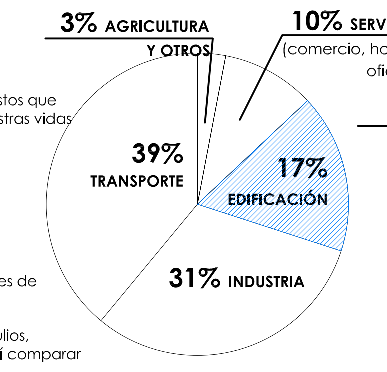
son los watios,
usados en tantas actividades:
cocinar, iluminación, electrodomésticos, ocio,
comercio, industria, transportes
son los barriles de petroleo:
que se destilan y procesan para obtener miles de compuestos que como los combustibles y los plásticos, forman parte de nuestras vidas
son los recursos forestales,
que talamos, procesamos, usamos, y si hay posibilidad,
algo recuperamos.
son los m3 de gas,
que, con mayor o menor efectividad,
quememos en nuestras calderas

Estas energías, estos recursos agotables, son muy valiosos como para perderlos inconscientemente por las envovlentes de nuestros edificios.

Todo este consumo de energías lo podemos expresar en Julios, calorías, vatios hora, litros de gasoil, toneladas de CO2 y así comparar el consumo; y las emisiones
pero, es en € como nos resultará más fácil de entender, y de comprender, la necesidad de reducir el consumo.

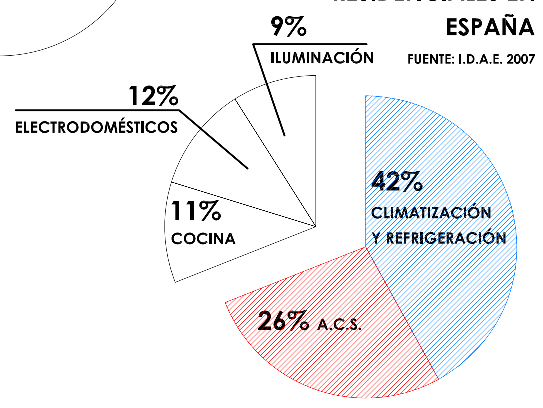
CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES.

FUENTE: I.D.A.E. 2007



DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA % kWh EN LOS EDIFICIOS RESIDENCIALES EN ESPAÑA

FUENTE: I.D.A.E. 2007



Y además resulta que

Agotamos los recursos a un ritmo muy rápido.
Las bolsas de petroleo disminuyen,
el gas escasea; y todo hallazgo es celebrado.
me inquieta Argentina y me asusta,
el suelo de Araba perforado,
Nuestros acuiferos aún se recuperan de pesticidas y nitratos; ya no podemos arriesgarlos.

AHORREMOS ENERGÍAS:

conducir, consumir, cocinar, trabajar, vivir,
todas las actividades podemos hacerlas, con nuestra actitud, de modo más o menos eficiente.

En muchos casos depende de las herramientas que empleemos. Por ejemplo, cocinar con olla a presión reduce el consumo de energías a la tercera parte.

De este modo ni un vehículo, ni un electrodoméstico actual, consumen lo que antes. Claro, los "renovamos" cada cierto tiempo.
Al comprar un coche miramos, además de las garantías, las prestaciones, el consumo, el coste de seguro y mantenimiento; así como otras muchas cosas.
Al adquirir productos de consumo, nos fijamos en las ofertas, en la calidad, en las prestaciones, en las garantía, en la imagen, en su utilidad, etc.

Pero, y la vivienda, rara vez preguntamos, al comprar una vivienda sobre sus prestaciones, sí bueno, más o menos: 2, 3,4 habitaciones, 1 o 2 baños, salón, cocina, terraza, trastero, ... Y asumimos que podremos apañar nuestra vida en esa distribución.
Pero, y el consumo y su mantenimiento; aunque el CTE 2006 nos recuerda nuestro derecho como consumidores, rara vez preguntamos por él.
Y claro, luego vienen las sorpresas, en éste estudio se han detectado viviendas que pagan más de 1.200€ al año en gasoil para la calefacción y el agua caliente e incluso deben recurrir a calefactores electricos.

Y, al darnos cuenta del exceso de consumo, ¿que hacemos?
¿cambiamos de vivienda? lo haríamos si fuese un abrigo con agujeros.
Pues no, nos la quedamos y es que resulta que preferimos, mayoritariamente, la compra y no el alquiler.
La compra de vivienda tiene más pegas de las que imaginamos.

No obstante, y si no deseamos cambiar de vivienda, y es que "como en casa o en el barrio, no se está en nigún lado, y ahora mejor que la he decorado a mi gusto", aún podemos hacer mucho para disminuir el consumo de energías térmicas.

RENOVEMOS LOS EDIFICIOS:

y es que, y si no hay anomalías, la estructura, durará más de 100 años, y la infraestructura, pues poco a poco la vamos cambiando.

Aunque siga funcionando, un sistema eléctrico con más de 35 años no es aconsejable. Y cambiar la caldera; pues cuándo toque.

Se aplican mejoras en los sistemas y, a pesar del desembolso económico, suelen ser bien vistas, y habitualmente necesarias.

Eso sí, las fachadas ahí están, aguantando el paso del tiempo, como siempre, sistemas deficientes, condicionados a los conocimientos y posibilidades de la época, o a la parsimonia y dejadez de algunos.

Debemos ser conscientes de que podemos mejorar las fachadas de nuestros edificios; y no sólo limpiarlas.
Debemos ser conscientes de que podemos vivir en una casa confortable. Con el consumo mínimo posible de energías térmicas.

Y con la renovación ecoeficiente, podemos mejorar mucho las envolventes de los edificios. Podemos ahorrar de media, sólo con mejorar las envolventes, un 50% del total de las energías térmicas consumidas por los edificios residenciales.

Presento este estudio, llevado a cabo a través de la empresa constructora vitoriana SARKIS-LAGUNKETA, para el análisis de ahorro y costes de la rehabilitación de edificios residenciales de Vitoria-Gasteiz.

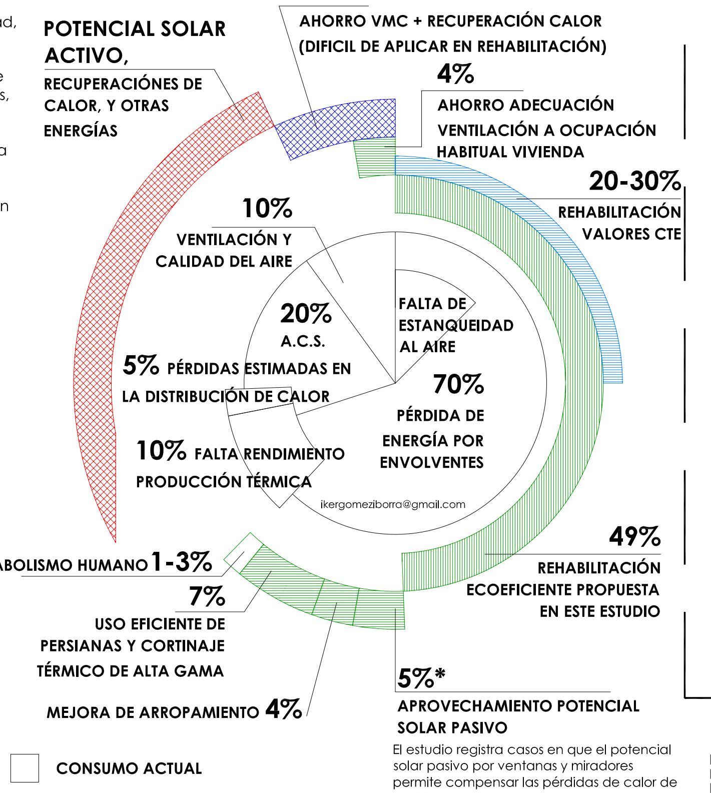
Planteamos que podemos hacer mucho para la reducción del consumo de energías, para que los vecinos no comprometan su capacidad adquisitiva por el incremento de coste de los combustibles.

Y no nos conformamos con el mínimo exigido por el CTE; sino que planteamos aplicar los conocimientos y tecnologías disponibles para reducir al mínimo las perdidas de calor por las envolventes de los edificios.

REPARTO DE LA ENERGÍA TÉRMICA CONSUMIDA Y AHORRO A CONSEGUIR

RESULTADO ESTUDIO VITORIA-GASTEIZ

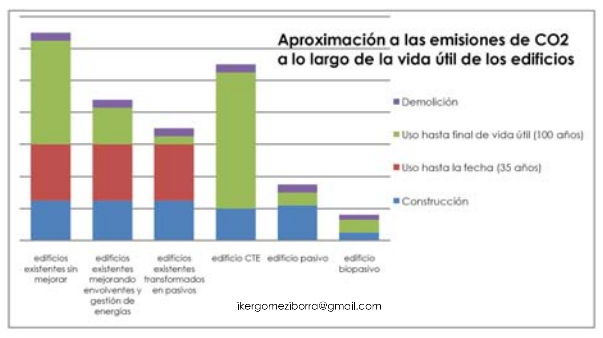
energía consumida 1vivienda/año ≈ 10.478kw·h ≈ 1.060 litros gasoil



APROVECHAMIENTO POTENCIAL SOLAR PASIVO
El estudio registra casos en que el potencial solar pasivo por ventanas y miradores permite compensar las pérdidas de calor de la vivienda para la mayor parte del año.
El aumento de la inercia térmica permite almacenar el excedente de calor generado en un día soleado; de modo que permita mantener la vivienda en temperatura de confort incluso hasta varios días después de la captación de energía solar.

- ☐ CONSUMO ACTUAL
- ▤ AHORRO POR MEJORA ENVOLVENTE SEGÚN PARÁMETROS C.T.E. db HE
- ▥ AHORRO POR MEJORA ENVOLVENTE SEGÚN PARÁMETROS ECOEFICIENTES
- ▤ AHORROS CONDICIONADOS AL USO; (VIABLES TRAS MEJORA ENVOLVENTES)
- ▩ OTROS POTENCIALES DE AHORRO, DIFÍCILMENTE DISPONIBLES EN REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS; La instalación para las conducciones de aire reducen la altura libre.
- ▩ OTROS POTENCIALES DE AHORRO, (VIABLES TRAS MEJORA ENVOLVENTES)

TRANSMITANCIAS TÉRMICAS EXIGIDAS POR EL CTE db HE1 z.D1 y PROPUESTA PARA REHABILITACIÓN ECOEFICIENTE: W/m2·K					
TIPO DE SUPERFICIE ENVOLVENTE		CTE D1	REHABILITACIÓN ECOEFICIENTE	CLAVES PARA CONSEGUIRLO	OTRAS CONSIDERACIONES
Cerramientos opacos:	UM	0.66	0.18 - 0.25	Aislamiento térmico por el exterior, eliminación específica de puentes térmicos	Valor dependiente del estado del aislamiento preexistente. Sistema y acabados aplicados dependiente de la categoría y posibilidades del edificio (repercusión en el cost€ por m² de fachada de hasta un 30%
Cerramientos acristalados; ventanas:*	UH	2.50-3.50	1.1*-1.5*	carpinterías RPT+, vidrios dobles baja transmitancia, tratamiento específico en unión con paramento, inclusión según casos, de la carpintería preexistente	Podemos llegar a valores de UH 0.7-1.0 con una sóla ventana, no obstante, y a pesar de que el coste del vidrio triple se amortiza muy rápido, el coste de la carpintería necesaria hace, a día de hoy, muy difícil su amortización.
Cerramientos acristalados; terrazas:	UT	2.50-3.50	0.80	carpinterías RPT+, vidrios dobles baja transmitancia, tratamiento específico en unión con paramento, carpintería presexistente vivenda-terraza cerrada	
Cubierta	UClim	0.38	0.18 - 0.23	Aislamiento térmico por el exterior, eliminación específica de puentes térmicos.	
Suelos	USlim	0.49	0.30	Aislamiento térmico por el exterior, eliminación específica de puentes térmicos.	Debido al uso de los locales inferiores, se dan ciertas limitaciones de espesor en la aplicación de soluciones aislantes
Resto de Superficies en contacto con el exterior	UX		0.35	Aislamiento térmico por el exterior, eliminación específica de puentes térmicos.	



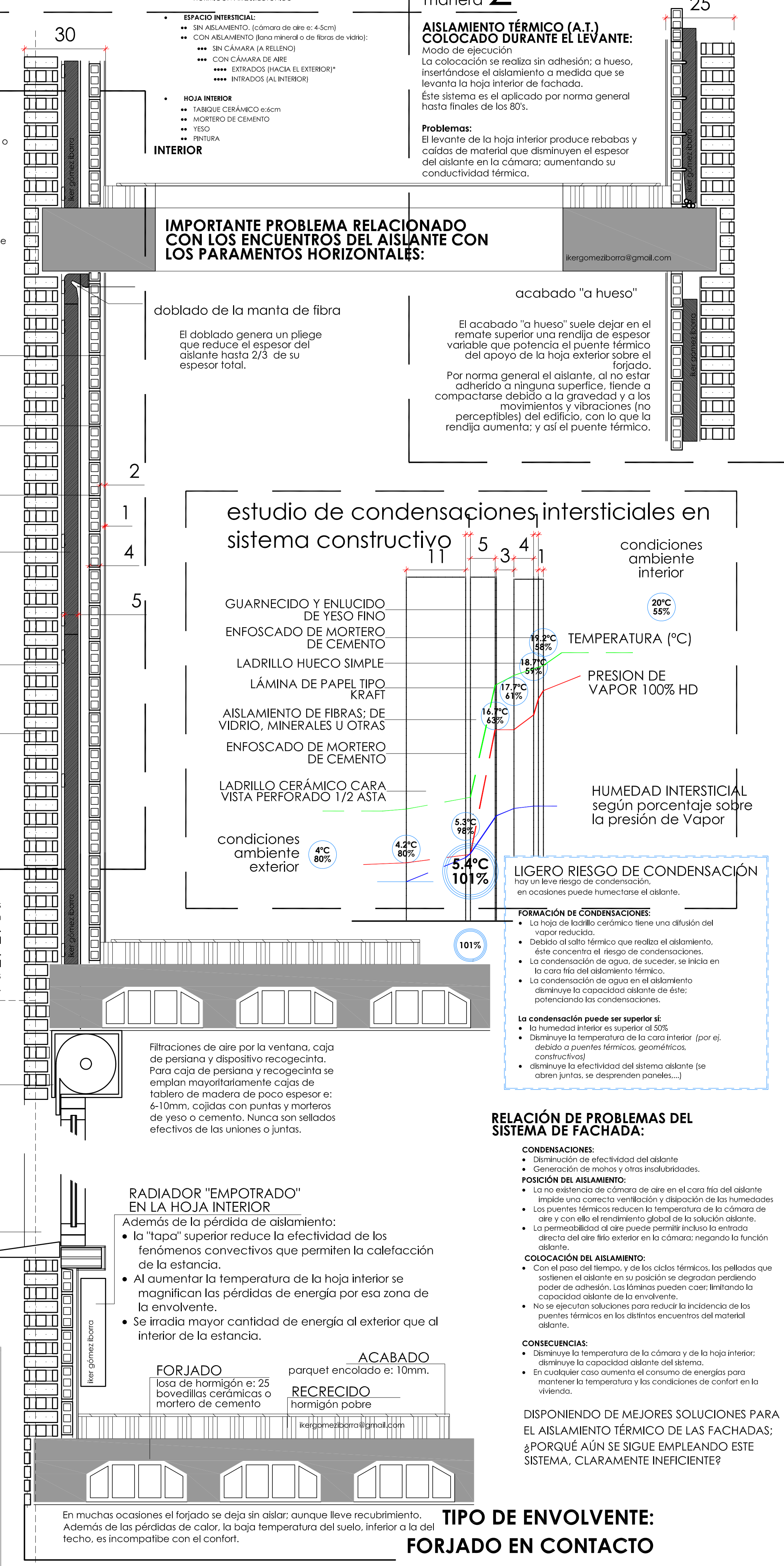
SECCIÓN CONSTRUCTIVA DEL SISTEMA HABITUAL PARA ENVOLVENTES EMPLEADO EN VITORIA-GASTEIZ años 60-90

TIPO DE ENVOLVENTE:
FACHADA 2 HOJAS,
CON AISLAMIENTO TÉRMICO e: 40-60mm.
U TEÓRICA: U≈ 0.60 -0.65
VÁLIDA SEGÚN CT-79; Y CTE*
transmitancia real U≈ 1.00 W·K/m²

2 **MANERAS DE COLOCACIÓN HABITUAL**

VARIACIONES DEL SISTEMA DE FACHADA 2 HOJAS SOBRE CANTO DE FORJADO:
EXTERIOR
- **ACABADOS POSIBLES:**
  - ENFOSCADO DE CEMENTO
  - PLAQUETA CERÁMICA VITRIFICADA
  - SIN ACABADO (LADRILLO CARAVISTA)
- **HOJA EXTERIOR APOYADA SOBRE EL CANTO DE FORJADO:**
  - LADRILLO CERÁMICO CARA VISTA
  - LADRILLO CERÁMICO CARA VISTA VITRIFICADO*
  - LADRILLO DE CLINKER
  - HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO*
- **ESPACIO INTERSTICIAL:**
  - SIN AISLAMIENTO. (cámara de aire e: 4-5cm)
  - CON AISLAMIENTO (lana mineral o de fibras de vidrio):
    - SIN CÁMARA (A RELLENO)
    - CON CÁMARA DE AIRE
      - EXTRADOS (HACIA EL EXTERIOR)*
      - INTRADOS (AL INTERIOR)
- **HOJA INTERIOR**
  - TABIQUE CERÁMICO e:6cm
  - MORTERO DE CEMENTO
  - YESO
  - PINTURA

INTERIOR



manera 1

AISLAMIENTO TÉRMICO ADHERIDO A CARA EXTERIOR.
La adhesión se realiza mediante pelladas de goma, caucho o sustancias bituminosas.
Las juntas pueden estar encintadas o no (lo más habitual)
Los encuentros en esquina pueden realizarse "a hueso" (acabado recto) o mediante plegado.

Problemas:
Con el paso del tiempo, y de los ciclos térmicos, de la pared exterior:
- Las juntas no encintadas generan rendijas por donde el A.T. pierde efectividad.
- las pelladas se degradan perdiendo poder de adhesión.
- Las láminas pueden caer en la cámara dejando grandes superficies sin A.T.
- Las posibles condensaciones no pueden ventilarse

GUARNECIDO Y ENLUCIDO DE YESO FINO
el yeso equilibra la humedad al retener y difundir con facilidad el vapor de agua generado en el ambiente.

ENFOSCADO DE MORTERO DE CEMENTO
los productos del cemento no son tan porosos como el yeso; difunden y se saturan antes de humedad que los yesos. su alcalinidad no es confortable

LADRILLO HUECO SIMPLE
múltiples rozas debilitan la capacidad aislante y portante del tabique

AISLAMIENTO DE FIBRAS; DE VIDRIO, MINERALES U OTRAS
son de baja densidad y gran difusión de vapor. A veces, dispone de una lámina de papel kraft que dificulta el paso del vapor y reduce el riesgo de condensaciones.
Se producen condensaciones en las juntas del material aislante y en los encuentros y esquinas.

ENFOSCADO DE MORTERO DE CEMENTO
dificulta aún más el paso de vapor al exterior y el secado del aislamiento de fibras de vidrio.

LADRILLO CERÁMICO CARA VISTA PERFORADO 1/2 ASTA
según la calidad del ladrillo, el agua condensada puede disolver sales que al salir genera eflorescencias con rotura del material.
La congelación del agua acumulada en el interior de la cara externa produce tensiones que pueden dar a la rotura del material.
Los acabados vitrificados impiden la difusión del vapor al exterior favoreciendo las condensaciones en el interior del ladrillo.
La fatiga debido a las variaciones térmicas ciclícas puede producir rotura del material.

Además, y dependiendo de la correcta ejecución de los forjados, la hoja exterior puede apoyar más o menos en ella; dando fallos de estabilidad.
Se recomienda apoyar, al menos, 2/3 de la hoja sobre el canto del forjado.
Si tampoco cuenta con llaves suplementarias para el correcto apoyo, puede haber desprendimientos; y las plaquetas son aún más peligrosas de lo que parecen.

CARPINTERÍAS EXTERIORES:
U≈ 2.7*-5.5*(sin estanqueidad)

CAJA DE PERSIANA
TABLERO DE MADERA
No está pensada para la estanqueidad al aire. Los tableros se cojen con puntas, no se rematan ni afinan las uniones no vistas, con lo que "todo ello es una rendija".

VENTANAS DE MUCHOS TIPOS,
PARA VIDRIO MONOLÍTICO,
PARA 2 VIDRIOS,

DE MADERA, ACERO, ALUMINO, PVC,
CON / SIN PERSIANA INTEGRADA,

Y COMO DOBLES VENTANAS, VIDRIO MONOLÍTICO DE 4mm y PERFILES DE ALUMINIO SIN ROTURA DE PUENTE TÉRMICO.
JUNTAS Y UNIONES MUY DEFIENTES
ESTANQUEIDAD AL AIRE INEXISTENTE.

manera 2

AISLAMIENTO TÉRMICO (A.T.) COLOCADO DURANTE EL LEVANTE:
Modo de ejecución
La colocación se realiza sin adhesión; a hueso, insertándose el aislamiento a medida que se levanta la hoja interior de fachada.
Éste sistema es el aplicado por norma general hasta finales de los 80's.

Problemas:
El levante de la hoja interior produce rebabas y caídas de material que disminuyen el espesor del aislante en la cámara; aumentando su conductividad térmica.

IMPORTANTE PROBLEMA RELACIONADO CON LOS ENCUENTROS DEL AISLANTE CON LOS PARAMENTOS HORIZONTALES:

doblado de la manta de fibra
El doblado genera un pliege que reduce el espesor del aislante hasta 2/3 de su espesor total.

acabado "a hueso"
El acabado "a hueso" suele dejar en el remate superior una rendija de espesor variable que potencia el puente térmico del apoyo de la hoja exterior sobre el forjado.
Por norma general el aislante, al no estar adherido a ninguna superfice, tiende a compactarse debido a la gravedad y a los movimientos y vibraciones (no perceptibles) del edificio, con lo que la rendija aumenta; y así el puente térmico.

estudio de condensaciones intersticiales en sistema constructivo

GUARNECIDO Y ENLUCIDO DE YESO FINO
ENFOSCADO DE MORTERO DE CEMENTO
LADRILLO HUECO SIMPLE
LÁMINA DE PAPEL TIPO KRAFT
AISLAMIENTO DE FIBRAS; DE VIDRIO, MINERALES U OTRAS
ENFOSCADO DE MORTERO DE CEMENTO
LADRILLO CERÁMICO CARA VISTA PERFORADO 1/2 ASTA

LIGERO RIESGO DE CONDENSACIÓN
hay un leve riesgo de condensación,
en ocasiones puede humectarse el aislante.

FORMACIÓN DE CONDENSACIONES:
- La hoja de ladrillo cerámico tiene una difusión del vapor reducida.
- Debido al salto térmico que realiza el aislamiento, éste concentra el riesgo de condensaciones.
- La condensación de agua, de suceder, se inicia en la cara fría del aislamiento térmico.
- La condensación de agua en el aislamiento disminuye la capacidad aislante de éste; potenciando las condensaciones.

La condensación puede ser superior si:
- la humedad interior es superior al 50%
- Disminuye la temperatura de la cara interior *(por ej. debido a puentes térmicos, geométricos, constructivos)*
- disminuye la efectividad del sistema aislante (se abren juntas, se desprenden paneles,...)

Filtraciones de aire por la ventana, caja de persiana y dispositivo recogecinta. Para caja de persiana y recogecinta se emplan mayoritariamente cajas de tablero de madera de poco espesor e: 6-10mm, cojidas con puntas y morteros de yeso o cemento. Nunca son sellados efectivos de las uniones o juntas.

RELACIÓN DE PROBLEMAS DEL SISTEMA DE FACHADA:

CONDENSACIONES:
- Disminución de efectividad del aislante
- Generación de mohos y otras insalubridades.

POSICIÓN DEL AISLAMIENTO:
- La no existencia de cámara de aire en el cara fría del aislante impide una correcta ventilación y disipación de las humedades
- Los puentes térmicos reducen la temperatura de la cámara de aire y con ello el rendimiento global de la solución aislante.
- La permeabilidad al aire puede permitir incluso la entrada directa del aire frío exterior en la cámara; negando la función aislante.

COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO:
- Con el paso del tiempo, y de los ciclos térmicos, las pelladas que sostienen el aislante en su posición se degradan perdiendo poder de adhesión. Las láminas pueden caer; limitando la capacidad aislante de la envolvente.
- No se ejecutan soluciones para reducir la incidencia de los puentes térmicos en los distintos encuentros del material aislante.

CONSECUENCIAS:
- Disminuye la temperatura de la cámara y de la hoja interior; disminuye la capacidad aislante del sistema.
- En cualquier caso aumenta el consumo de energías para mantener la temperatura y las condiciones de confort en la vivienda.

DISPONIENDO DE MEJORES SOLUCIONES PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS FACHADAS; ¿PORQUÉ AÚN SE SIGUE EMPLEANDO ESTE SISTEMA, CLARAMENTE INEFICIENTE?

RADIADOR "EMPOTRADO" EN LA HOJA INTERIOR
Además de la pérdida de aislamiento:
- la "tapa" superior reduce la efectividad de los fenómenos convectivos que permiten la calefacción de la estancia.
- Al aumentar la temperatura de la hoja interior se magnifican las pérdidas de energía por esa zona de la envolvente.
- Se irradia mayor cantidad de energía al exterior que al interior de la estancia.

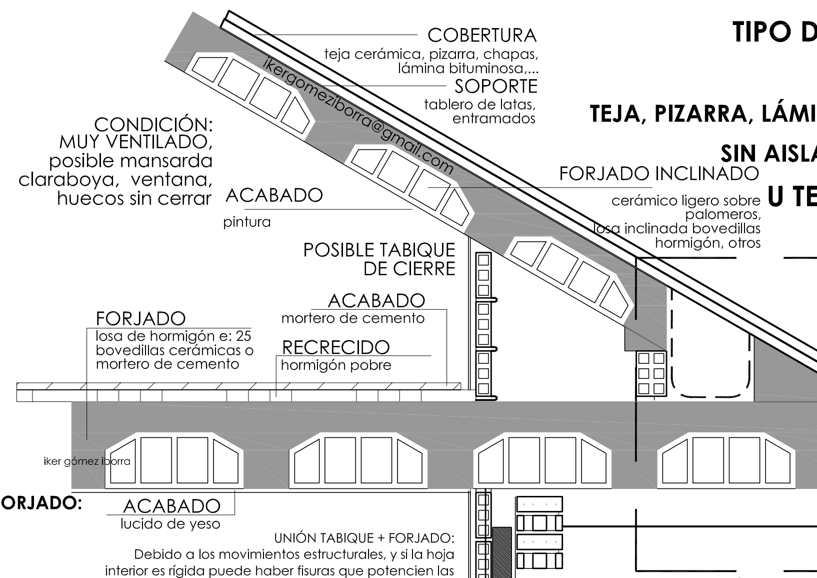
FORJADO
losa de hormigón e: 25
bovedillas cerámicas o
mortero de cemento

ACABADO
parquet encolado e: 10mm.

RECRECIDO
hormigón pobre

En muchas ocasiones el forjado se deja sin aislar; aunque lleve recubrimiento. Además de las pérdidas de calor, la baja temperatura del suelo, inferior a la del techo, es incompatibe con el confort.

TIPO DE ENVOLVENTE:
FORJADO EN CONTACTO CON EL EXTERIOR
U TEÓRICA: U≈ 1.55



COBERTURA
teja cerámica, pizarra, chapas, lámina bituminosa,...
SOPORTE
tablero de latas, entramados

CONDICIÓN:
MUY VENTILADO,
posible mansarda
claraboya, ventana,
huecos sin cerrar

ACABADO
pintura

FORJADO INCLINADO
cerámico ligero sobre palomeros, losa inclinada bovedillas hormigón, otros

POSIBLE TABIQUE DE CIERRE

FORJADO
losa de hormigón e: 25
bovedillas cerámicas o
mortero de cemento

ACABADO
mortero de cemento

RECRECIDO
hormigón pobre

ACABADO
lucido de yeso

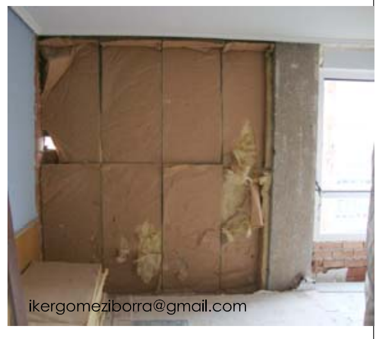
SOLUCIÓN DE PLUVIALES

UNIÓN TABIQUE + FORJADO:
Debido a los movimientos estructurales, y si la hoja interior es rígida puede haber fisuras que potencien las filtraciones de aire; para reducir riesgos se recomienda emplear yeso en vez de mortero de cemento para tomar las últimas filas de la hoja interior

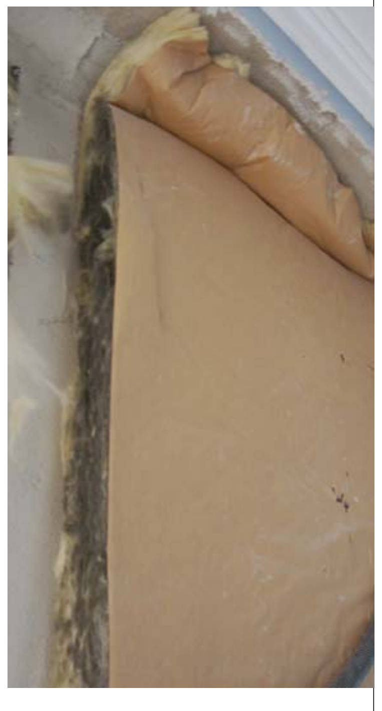
TIPO DE ENVOLVENTE:
CUBIERTA FRIA,
TEJA, PIZARRA, LÁMINAS BITUMINOSAS
SIN AISLAMIENTO TÉRMICO
U TEÓRICA: U≈ 1.20

IMÁGENES DEL SISTEMA AISLANTE TRAS 25 AÑOS (fibra de vidrio +papel Kraft)

vista del sistema colocado
juntas entre paneles abiertas
y sin protección.
Pilar sin aislamiento



detalle de junta
las zonas ennegrecidas son fruto de las condensaciones intersticiales

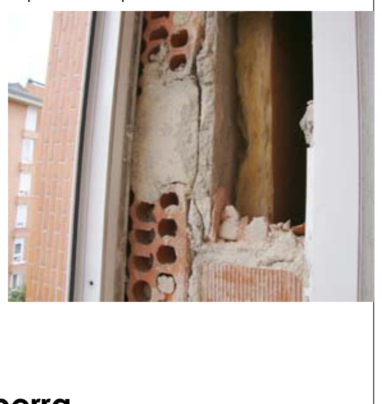


DESCRIPCIÓN DE CASO REAL

imágenes del sistema de Aislamiento Térmico por interior mediante panel flexible de fibra de vidrio con papel Kraft adherido al intrados de la hoja exterior. el espesor del sistema aislante es de 6cm. (entre 1 y 2 cm. superior a lo demandado por el CTE).
La cámara de aire, situada al interior, tiene un espesor de entre 6 y 10 cm (para evitar ver los pilares en la vivienda).
El sistema aislante de ésta vivienda fue ejecutada en el año 1986 aprox.
Debido a la falta de confort térmico en la vivienda se decide retirar la hoja interior de fachada en el año 2010; para proceder a la mejora del sistema aislante, mediante un sistema desarrollado exprofeso para el caso con una capacidad aislante de entre 0.18 y 0.30 W·h/m²

Observaciones del estado del sistema aislante:
- todos los paneles se mantenían en posicion
- el espesor variable de las juntas hace que haya juntas amplias que actuan de puente térmico
- las zonas ennegrecidas en el aislante corresponde a zonas de condensaciones.
- las manchas negras en el intradós de la hoja exterior son las pelladas de adhesivo.
- la ausencia de aislamiento en los pilares; sólo se dobla la hoja de ladrillo; dejando una separación de cámara de aire de entre 0 y 2cm. Lo que permite que el aire frío que se encuentra en contacto con el pilar o con el intrados de la hoja exterior no aislada, penetre por al interior de la cámara, que se suponía caliente.
- La unión con las carpinterías tampoco está bien aislada ni sellada convenientemente; lo que permite que el aire exterior penetre tanto en la vivienda como en la cámara que se supone caliente.

detalle de unión con carpintería
primera generación de carpinterías de Aluminio para doble vidrio; sin rotura de puente térmico.
persiana por el interior



CARACTERÍSTICAS Y DATOS SOBRE LOS EDIFICIOS QUE CONFORMAN CADA UNA DE LAS COMUNIDADES DE PROPIETARIOS

DENOMINACIÓN DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS (C.P.)	TIPOLOGÍA												ENTORNO		USOS Y TIPOS						DATOS VOLUMÉTRICOS					
	NÚMERO DE VIVIENDAS POR C.P.	SUPERFICIE ÚTIL APROX. POR VIVIENDA.	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	Nº DE EDIFICIOS	Nº DE PORTALES (Ó ESCALERAS)	Nº DE PLANTAS	ALTURA ENTRE PLANTAS APROX	TIPOLOGÍA Y FORMA APROX EN PLANTA DE LA C.P.	PATIOS INTERIORES EN CRUJIA	MEDIANERAS	CRUJIA APROXIMADA	SUPERFICIE EN PLANTA APROXIMADA	EXPOSICIÓN AL VIENTO	ORIENTACIÓN ENVOLVENTES	USO EN P.BAJA	ALTURA DE PLANTA BAJA	BAJOCUBIERTA	TIPO DE BAJOCUBIERTA	USO DE CUBIERTA	TIPO DE CUBIERTA	VOLUMEN APROXIMADO	SUPERFICIE CONSTRUIDA CALEFACTADA APROXIMADA POR C.P.	SUPERFICIE DE ENVOLVENTE TRAS REHABILITACIÓN	RELACIONES DE COMPACIDAD: SUPERFICIE ENVOLVENTE VIRTUAL / SUPERFICIE CALEFACTADA	SUP ENVOLVENTE VIRTUAL / VOLUMEN CONSTRUIDO	VOLUMEN / SUPERFICIE CALEFACTADA
SARKIS LAGUNKETA	(nº)	(m²)	(año)				(m)	(-)	(-)	(-)	(m)	(m²)	(-)	(-)							(m³)	(m²)	(m²)	(-)	(m⁻¹)	(m)
A	66	109 m2	1965	1	4	8	2,90 m	L	NO	2	12,14	1.120 m2	NORMAL	N-S-E-O	COMERCIAL	4,50 m	TERRAZAS	C. PLANA U.R.	TERRAZA + RESIDENCIAL, DESVAN	PLANA + INCLINADA	25.984 m3	7.900 m2	6.797 m2	0,860	0,262	3,29
B	77	112 m2	1978	1	3	12	2,80 m	I	NO	1 (N))	12	895 m2	MUY EXPUESTA	E-O (S)	COMERCIAL+ RESIDENCIAL	3,50 m	NO	-	DESVAN	INCLINADA	30.072 m3	7.321 m2	6.731 m2	0,919	0,224	4,11
C	48	124 m2	1980	1	2	8	2,90 m	H	3	2	24	930 m2	NORMAL	N-S	COMERCIAL	4,00 m	NO	-	DESVAN	INCLINADA	21.576 m3	6.355 m2	4.172 m2	0,656	0,193	3,40
D	56	70 m2	1973	1	1	14	2,85 m	□	NO	0	23	350 m2	MUY EXPUESTA	N-S-E-O	COMERCIAL DESUSO	4,00 m	SI	-	DESVAN	INCLINADA	13.965 m3	4.165 m2	4.378 m2	1,051	0,313	3,35
E	60	66 m2	1979	1	2	12	2,85 m	T	NO	(2)	16	410 m2	EXPUESTA	N-E-O (S)	CUARTO INST.	4,00 m	NO	-	DESVAN	INCLINADA	14.022 m3	4.039 m2	3.660 m2	0,906	0,261	3,47
F	48	105 m2	1980	1	4	9	2,80 m	I	NO	2	18	700 m2	EXPUESTA	N-S	COMERCIAL	5,00 m	SI	TERRAZA	RESIDENCIAL	PLANA + INCLINADA	17.640 m3	5.355 m2	5.234 m2	0,977	0,297	3,29
G	**16**	**68 m2**	**1974**	**1**	**4**	**4**	**2,95 m**	**L**	**NO**	**2**	**15,12,10**	**340 m2**	**NORMAL**	**N-E-O (s)**	**COMERCIAL**	**4,00 m**	**NO**	**-**	**DESVAN**	**PLANA + INCLINADA**	**4.012 m3**	**1.156 m2**	**1.560 m2**	**1,349**	**0,389**	**3,47**
H	50	98 m2	1968	1	2	9	2,85 m	I I	NO	2+2	15+17	680 m2	NORMAL	E-O	COMERCIAL	4,50 m	SI	TERRAZA	DESVAN + RESIDENCIAL	PLANA + INCLINADA	17.442 m3	4.850 m2	3.245 m2	0,669	0,186	3,60
I	50	84 m2	1977	1	2	6	2,80 m	I	NO	0	11	880 m2	EXPUESTA	N-S (E-O)	COMERCIAL EN DESUSO	4,50 m	NO	-	DESVAN	INCLINADA	14.784 m3	3.443 m2	3.930 m2	1,141	0,266	4,29
J	**72**	**69 m2**	**1980**	**1**	**3**	**8**	**2,89 m**	**Y**	**NO**	**2**	**12,15,15**	**780 m2**	**MUY EXPUESTA**	**N-E-O (S)**	**COMERCIAL B+1**	**7,00 m**	**NO**	**-**	**DESVAN**	**INCLINADA**	**18.034 m3**	**4.760 m2**	**4.674 m2**	**0,982**	**0,259**	**3,79**
K	48	96 m2	1980	1	1	8	2,80 m	Y	NO	2	12,15,15	720 m2	EXPUESTA	N-E-O (S)	COMERCIAL B+1	7,00 m	NO	-	DESVAN	INCLINADA	16.128 m3	4.896 m2	5.580 m2	1,140	0,346	3,29
L	96	92 m2	1977	2	8	4	2,85 m	I I	NO	0	10+10	1.378 m2	NORMAL	E-O (N-S)	COMERCIAL	4,50 m	NO	-	DESVAN	INCLINADA	31.418 m3	7.028 m2	9.430 m2	1,342	0,300	4,47
TOTAL, SUMA DE VIVIENDAS ANALIZADAS	687		1.976																		225.077 m3 328 m3	61.268 m3 89 m3	59.391 m3 86 m3	0,97	0,27	3,73
TOTAL CALIBRADO (EXCLUSIÓN J, K)	567		1975																		190.915 m3 337 m3	51.612 m3 91 m3	49.137 m3 87 m3	0,95	0,23	3,25
SUMA DE LOS 5 MEJORES (E, F, G, H, J)	246		1977																		71.150 m3 289 m3	20.160 m3 82 m3	18.373 m3 75 m2	0,91	0,26	3,56

DATOS SOBRE LA INVERSIÓN PARA CONSEGUIR LAS MEJORAS

DENOMINACIÓN DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS (C.P.)	IMPORTE ESTIMADO PARA LA MEJORA DE LAS ENVOLVENTES				TIEMPOS DE RETORNO DE LA INVERSIÓN					
					DIRECTO		A LARGO PLAZO CON INCREMENTO DEL COSTE DE LAS ENERGÍAS TÉRMICAS DEL 7% ANUAL		A LARGO PLAZO SEGÚN INVERSIÓN FINANCIADA A 25 AÑOS *	
	ENVOLVENTES		GESTIÓN DE ENERGÍAS Y ENVOLVENTES		ENVOLVENTES		ENVOLVENTES	GESTIÓN DE ENERGÍAS Y ENVOLVENTES	GESTIÓN DE ENERGÍAS Y ENVOLVENTES; SUBVENCIÓN: 20%	
	POR COMUNIDAD	POR VIVIENDA	POR COMUNIDAD	POR VIVIENDA	SUBVENCIÓN 0%	SUBVENCIÓN 10%	ENVOLVENTES; SUBVENCIÓN 15%	GESTIÓN DE ENERGÍAS Y ENVOLVENTES; SUBVENCIÓN 20%	TIEMPO PARIDAD PAGOS ACUMULADOS	TIEMPO PARIDAD GASTO MENSUAL
					SIN INCREMENTO ANUAL DEL COSTE DE LAS ENERGÍAS		INCREMENTO DEL COSTE DE LAS ENERGÍAS DEL 7% ANUAL		INCREMENTO DEL COSTE DE LAS ENERGÍAS DEL 6% ANUAL	
SARKIS LAGUNKETA	(€)				(años)					
A	1.518.138 €	23.002 €	1.675.075 €	25.380 €	73	66	21	19,5	25	15
B	1.656.582 €	21.514 €	1.844.778 €	23.958 €	63	57	23	18,5	23	13
C	943.000 €	19.646 €	1.104.304 €	23.006 €	66	59	24	17,5	21	12
D	1.136.225 €	20.290 €	1.320.000 €	23.571 €	53	48	21	17	19	11
E	847.748 €	14.129 €	1.027.750 €	17.129 €	30	27	16	13,5	7	5
F	1.260.230 €	26.255 €	1.400.596 €	29.179 €	36	32	17	14	10	6
G	**355.505 €**	**22.219 €**	**478.016 €**	**29.876 €**	**29**	**26**	**16**	**14**	**10**	**6**
H	795.000 €	15.900 €	935.367 €	18.707 €	40	36	19	16,5	16	9
I	1.099.183 €	21.984 €	1.290.006 €	25.800 €	58	52	21	17	19	11
J	**1.202.140 €**	**16.696 €**	**1.408.230 €**	**19.559 €**	**22**	**20**	**12**	**11**	**0**	**0**
K	1.413.882 €	29.456 €	1.427.955 €	29.749 €	145	130	34	32	34	26
L	2.005.310 €	20.889 €	2.238.764 €	23.320 €	89	80	23	19	26	16
TOTAL, SUMA DE VIVIENDAS ANALIZADAS	14.232.942 € 20.718 €	20.718 €	16.150.840 € 23.509 €	23.509 €	61	55	20,6	17,5	18,1	11,1
TOTAL CALIBRADO (EXCLUSIÓN J, K)	11.616.920 € 20.488 €	20.488 €	13.314.656 € 23.483 €	23.483 €	59	53	20,6	17,1	19,0	11,3
SUMA DE LOS 5 MEJORES (E, F, G, H, J)	4.460.623 € 18.133 €	18.133 €	5.249.960 € 21.341 €	21.341 €	31	28	15,5	13,5	7,6	4,6

CONDICIONES DEL ESTUDIO:

A los valores expuestos en la tabla inferior se aplican unos coeficientes que garantizan los resultados a obtener; para los cálculos que mostramos, aplicamos:
- un aumento del 10% de la transmitancia térmica del conjunto.
- mayoraciones de las pérdidas de energía según la exposición al viento y la orientación de las superficies.
- un aumento del coste de las operaciones del 10% derivado de la singularidad e innovación de las obras a ejecutar.
- no se contabilizan las ganancias solares, ni la reducción de transmitancia por tener las persianas cerradas en periodo nocturno.
- no se contabilizan las energías térmicas interiores (residentes, electrodomésticos, iluminación)
- Se aplica una temperatura interior de 20-21ºC y las condiciones exteriores establecidas mensualmente por el CTE.
- Se calculan y contabilizan las energías necesarias para mantener el confort higrotérmico en los meses calefectadas (15 Octubre-15Mayo aprox)

Por otro lado, los datos de consumo energético se han obtenido a través de un estudio cofinanciado por el ayto y la C.E.E., y llevado a cabo por GIROA para el análisis del coste y amortización de la renovación de los sistemas de producción de energías térmicas en comunidades de vecinos de Vitoria-Gasteiz con producción comunitaria.

sarkis arquitectura ingeniería y servicios · GRUPO · lagunketa empresa constructora

iker gómez iborra,
Arquitecto D.E.A.
Vitoria-Gasteiz
ikergomeziborra@gmail.com
0034 629390132

ENERGÍAS TÉRMICAS CONSUMIDAS EN LA ACTUALIDAD (POR AÑO)

DENOMINACIÓN DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS (C.P.)	CANTIDAD CONSUMIDA			REPARTO DEL CONSUMO									COSTE ECONÓMICO				
	POR LOS SISTEMAS PRODUCTORES DE CALOR			AGUA CALIENTE SANITARIA			CALEFACCIÓN			REPARTO PORCENTUAL			POR COMUNIDAD DE PROPIETARIOS		POR VIVIENDA		
							VENTILACIÓN Y CALIDAD DEL AIRE			ACS	CLIMATIZACIÓN						
	POR COMUNIDAD DE PROPIETARIOS	POR VIVIENDA	POR M2 CONSTRUIDO CALEFACTADO	VOLUMEN DE A.C.S. CONSUMIDA POR C.P.	PRODUCCIÓN DE A.C.S.	POR VIVIENDA	POR COMUNIDAD DE PROPIETARIOS	POR VIVIENDA	PÉRDIDAS POR ENVOLVENTES	PRODUCCIÓN DE A.C.S.	VENTILACIÓN Y CALIDAD DEL AIRE	PÉRDIDAS A TRAVÉS DE LAS ENVOLVENTES	TOTAL POR LA PRODUCCIÓN DE CALOR	TOTAL DE ENERGÍAS TÉRMICAS CONSUMIDAS	TOTAL POR LA PRODUCCIÓN DE CALOR	TOTAL DE ENERGÍAS TÉRMICAS CONSUMIDAS	PÉRDIDAS POR ENVOLVENTES
SARKIS LAGUNKETA	datos proporcionados por GIROA S.L.			datos proporcionados por GIROA S.L.									TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR	A.C.S. Y CALEFACCIÓN.	COSTE TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR	A.C.S. Y CALEFACCIÓN	ENVOLVENTES
	(kW·h)	(kW·h)	(kW·h/ m2 ú c)	(m3)	(kW·h)	(kW·h/viv)	(kW·h)	(kW·h/viv)	(kW·h)	(%)			(€/ C.P. ·AÑO)		(€/ VIV·AÑO)		
A	800.000 kw·h	12.121 kw·h	101 kw·h	2.193 m3	120.406 kw·h	1.824 kw·h	163.790 kw·h	2.482 kw·h	515.804 kw·h	15,05%	20,47%	64,48%	62.932 €	52.864 €	954 €	801 €	516 €
B	945.380 kw·h	12.278 kw·h	129 kw·h	2.414 m3	132.539 kw·h	1.721 kw·h	191.088 kw·h	2.482 kw·h	621.753 kw·h	14,02%	20,21%	65,77%	74.746 €	62.471 €	971 €	811 €	534 €
C	534.540 kw·h	11.136 kw·h	84 kw·h	1.671 m3	91.745 kw·h	1.911 kw·h	119.120 kw·h	2.482 kw·h	323.675 kw·h	17,16%	22,28%	60,55%	47.795 €	35.322 €	996 €	736 €	446 €
D	666.110 kw·h	11.895 kw·h	160 kw·h	1.200 m3	65.885 kw·h	1.177 kw·h	139.617 kw·h	2.493 kw·h	460.608 kw·h	9,89%	20,96%	69,15%	55.270 €	44.017 €	987 €	786 €	544 €
E	741.660 kw·h	12.361 kw·h	184 kw·h	1.152 m3	63.250 kw·h	1.054 kw·h	148.900 kw·h	2.482 kw·h	529.510 kw·h	8,53%	20,08%	71,40%	60.735 €	49.009 €	1.012 €	817 €	583 €
F	887.370 kw·h	18.487 kw·h	166 kw·h	1.400 m3	76.866 kw·h	1.601 kw·h	139.897 kw·h	2.915 kw·h	670.607 kw·h	8,66%	15,77%	75,57%	70.745 €	58.637 €	1.474 €	1.222 €	923 €
G	**266.860 kw·h**	**16.679 kw·h**	**231 kw·h**	**0 m3**	**0 kw·h**	**0 kw·h**	**39.707 kw·h**	**2.482 kw·h**	**227.153 kw·h**	**0,00%**	**14,88%**	**85,12%**	**25.813 €**	**17.634 €**	**1.613 €**	**1.102 €**	**938 €**
H	500.000 kw·h	10.000 kw·h	103 kw·h	0 m3	0 kw·h	0 kw·h	113.294 kw·h	2.266 kw·h	386.706 kw·h	0,00%	22,66%	77,34%	41.734 €	33.040 €	835 €	661 €	511 €
I	606.110 kw·h	12.122 kw·h	176 kw·h	934 m3	51.281 kw·h	1.026 kw·h	124.083 kw·h	2.482 kw·h	430.746 kw·h	8,46%	20,47%	71,07%	52.678 €	40.052 €	1.054 €	801 €	569 €
J	**1.261.130 kw·h**	**17.516 kw·h**	**265 kw·h**	**2.160 m3**	**118.594 kw·h**	**1.647 kw·h**	**176.680 kw·h**	**2.454 kw·h**	**965.856 kw·h**	**9,40%**	**14,01%**	**76,59%**	**94.589 €**	**83.335 €**	**1.314 €**	**1.157 €**	**886 €**
K	599.744 kw·h	12.495 kw·h	122 kw·h	1.440 m3	79.062 kw·h	1.647 kw·h	119.120 kw·h	2.482 kw·h	401.562 kw·h	13,18%	19,86%	66,96%	34.754 €	26.419 €	724 €	550 €	369 €
L	915.000 kw·h	9.531 kw·h	130 kw·h	1.400 m3	76.866 kw·h	801 kw·h	238.240 kw·h	2.482 kw·h	599.894 kw·h	8,40%	26,04%	65,56%	72.741 €	60.463 €	758 €	630 €	413 €
TOTAL, SUMA DE VIVIENDAS ANALIZADAS	8.724 Mw·h 12,70 Mw·h		142 kw·h	15.964 m3 23,24 m3	876 Mw·h 1,28 Mw·h	14.410 Mw·h 20,97 m3	1.714 Mw·h 2,49 Mw·h	2.494 kW·h	6.134 Mw·h 8,93 Mw·h	10%	20%	70%	694.532 € 1.011 €	563.263 € 820 €	1.011 €	820 €	576 €
TOTAL CALIBRADO (EXCLUSIÓN J, K)	6.863 Mw·h 12,10 Mw·h		133 kw·h	12.364 m3 21,8 m3	679 Mw·h 1,20 Mw·h		1.418 Mw·h 2,50 Mw·h	2.500 kw·h	4.766 Mw·h 8,41 Mw·h	10%	21%	69%	565.189 € 997 €	453.509 € 800 €	997 €	800 €	555 €
SUMA DE LOS 5 MEJORES (E, F, G, H, J)	3.657 MW·h 14,87 Mw·h		181 kw·h	4.712 m3 19,15 m3	259 MW·h 1,05 Mw·h		618 MW·h 2,51 Mw·h	2.514 kw·h	2.780 MW·h 11,30 Mw·h	7%	17%	76%	293.616 € 1.194 €	241.656 € 982 €	1.194 €	982 €	747 €

REPERCUSIÓN DE LA MEJORA ECOEFICIENTE DE LAS ENVOLVENTES

DENOMINACIÓN DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS (C.P.)	PREVISIONES DE CONSUMO DE ENERGÍAS TÉRMICAS ANUALES TRAS LA REHABILITACIÓN					% DE AHORRO SOBRE EL CONSUMO DE ENERGÍAS TÉRMICAS		EL ANTES Y DESPUÉS DE LAS MEJORAS DE LAS ENVOLVENTES. SEGÚN DISTINTAS UNIDADES DE MEDIDA DE LAS ENERGÍAS TÉRMICAS PERDIDAS EXCLUSIVAMENTE A TRAVÉS DEL CONJUNTO DE ENVOLVENTES																POTENCIAL SOLAR* TRAS LA REHABILITACIÓN, POR CAPTACIÓN DIRECTA A TRAVÉS DE LAS ENVOLVENTES ACRISTALADAS			
	CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA							CANTIDAD DE ENERGÍA						EMISIONES DE CO2			COSTE €CONÓMICO									
	POR COMUNIDAD		% DE AHORRO SOBRE LAS DEMANDAS PARCIALES																							
	CALEFACCIÓN	ENVOLVENTES	TOTAL DE ENERGÍAS TÉRMICAS CONSUMIDAS	CALEFACCIÓN	PÉRDIDAS POR ENVOLVENTES	SOBRE EL CONSUMO GLOBAL	DEBIDO A PÉRDIDAS POR ENVOLVENTES	ANTES	DESPUÉS	AHORRO	ANTES	DESPUÉS	AHORRO	ANTES	DESPUÉS	AHORRO	ANTES	DESPUÉS	AHORRO	ANTES	DESPUÉS	AHORRO	% SOBRE LA ENERGÍA DE CALEFACCIÓN (tras mejora envolventes)	SUMA DEL AHORRO DE ENERGÍAS POR LA MEJORA DE ENVOLVENTES Y EL POTENCIAL SOLAR	REPERCUSIÓN ECONÓMICA POR C.P. SIN GESTIÓN DE ENERGÍAS	REPERCUSIÓN ECONÓMICA POR VIVIENDA SIN GESTIÓN DE ENERGÍAS
SARKIS LAGUNKETA	VENTILACIÓN Y ENVOLVENTES	ENERGÍAS TÉRMICAS PERDIDAS POR ENVOLVENTES	A.C.S. Y CALEFACCIÓN	VENTILACIÓN Y ENVOLVENTES	ENERGÍAS TÉRMICAS PERDIDAS POR ENVOLVENTES			POR COMUNIDAD DE PROPIETARIOS			CONSUMIDA POR M2 CONSTRUIDO Y CALEFACTADO			CONSUMIDA POR EL CONJUNTO DE ENVOLVENTES DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS			CONSUMIDA POR EL CONJUNTO DE ENVOLVENTES DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS			CONSUMIDO POR EL CONJUNTO DE ENVOLVENTES DE LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS			EL POTENCIAL SOLAR DEPENDE DEL APROVECHAMIENTO POR LOS VECINOS DE LA RADIACIÓN SOLAR QUE PENETRA A TRAVÉS DE LAS SUPERFICIES ACRISTALADAS. POR ELLO NO SE INCLUYEN EN LOS CÁLCULOS DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN. Estos datos corresponden a un factor solar aprox. 0,50			
	(MW·h)		%	%	%	(%)		(MW·h / año)			(kW·h/ m2 construido y calefactado)			(ton CO2 / año)			(€/ C.P. · AÑO)			(€/ vivienda y AÑO)			(%)	(%)	(€/ C.P. año)	(€/ VIV año)
A	488,0 MW·h	203,8 MW·h	39%	54%	60%	39%	60%	516 MW·h	204 MW·h	312 MW·h	65 kw·h	26 kw·h	39 kw·h	149,58	59,10	90,48	34.084 €	13.467 €	20.617 €	516 €	204 €	312 €	20%	51%	2.693 €	41 €
B	548,3 MW·h	224,7 MW·h	42%	56%	64%	42%	64%	622 MW·h	225 MW·h	397 MW·h	85 kw·h	31 kw·h	54 kw·h	180,31	65,16	115,15	41.085 €	14.848 €	26.238 €	534 €	193 €	341 €	22%	55%	3.266 €	42 €
C	320,7 MW·h	109,9 MW·h	40%	57%	66%	40%	66%	324 MW·h	110 MW·h	214 MW·h	51 kw·h	17 kw·h	34 kw·h	93,87	31,86	62,01	21.388 €	7.259 €	14.129 €	446 €	151 €	294 €	3%	42%	218 €	5 €
D	339,7 MW·h	134,2 MW·h	49%	59%	71%	49%	71%	461 MW·h	134 MW·h	326 MW·h	111 kw·h	32 kw·h	78 kw·h	133,58	38,92	94,65	30.437 €	8.869 €	21.568 €	544 €	158 €	385 €	23%	61%	2.040 €	36 €
E	311,5 MW·h	99,3 MW·h	58%	67%	81%	58%	81%	530 MW·h	99 MW·h	430 MW·h	131 kw·h	25 kw·h	107 kw·h	153,56	28,81	124,75	34.990 €	6.565 €	28.425 €	583 €	109 €	474 €	4%	60%	263 €	4 €
F	354,9 MW·h	138,2 MW·h	60%	69%	79%	60%	79%	671 MW·h	138 MW·h	532 MW·h	125 kw·h	26 kw·h	99 kw·h	194,48	40,07	154,40	44.314 €	9.131 €	35.182 €	923 €	190 €	733 €	25%	70%	2.283 €	48 €
G	**80,1 MW·h**	**40,4 MW·h**	**70%**	**70%**	**82%**	**70%**	**82%**	**227 MW·h**	**40 MW·h**	**187 MW·h**	**196 kw·h**	**35 kw·h**	**162 kw·h**	**65,87**	**11,70**	**54,17**	**15.010 €**	**2.666 €**	**12.344 €**	**938 €**	**167 €**	**771 €**	**7%**	**72%**	**187 €**	**12 €**
H	200,0 MW·h	86,7 MW·h	60%	60%	78%	60%	78%	387 MW·h	87 MW·h	300 MW·h	80 kw·h	18 kw·h	62 kw·h	112,14	25,14	87,00	25.554 €	5.730 €	19.824 €	511 €	115 €	396 €	10%	64%	573 €	11 €
I	321,2 MW·h	145,9 MW·h	47%	55%	66%	47%	66%	431 MW·h	146 MW·h	285 MW·h	125 kw·h	42 kw·h	83 kw·h	124,92	42,30	82,61	28.464 €	9.639 €	18.824 €	569 €	193 €	376 €	10%	52%	964 €	19 €
J	**416,2 MW·h**	**120,9 MW·h**	**67%**	**76%**	**87%**	**67%**	**87%**	**966 MW·h**	**121 MW·h**	**845 MW·h**	**203 kw·h**	**25 kw·h**	**178 kw·h**	**280,10**	**35,06**	**245,04**	**63.824 €**	**7.989 €**	**55.835 €**	**886 €**	**111 €**	**775 €**	**12%**	**71%**	**959 €**	**13 €**
K	377,8 MW·h	179,7 MW·h	37%	50%	55%	37%	55%	402 MW·h	180 MW·h	222 MW·h	82 kw·h	37 kw·h	45 kw·h	80,31	35,93	44,38	17.689 €	7.914 €	9.775 €	369 €	165 €	204 €	12%	45%	950 €	20 €
L	576,5 MW·h	261,3 MW·h	37%	45%	56%	37%	56%	600 MW·h	261 MW·h	339 MW·h	85 kw·h	37 kw·h	48 kw·h	173,97	75,79	98,18	39.641 €	17.270 €	22.371 €	413 €	180 €	233 €	6%	41%	1.036 €	11 €
TOTAL, SUMA DE VIVIENDAS ANALIZADAS	4.335 Mw·h 6.310 kW·h	1.745 Mw·h 2.540 kw·h	49% 48,5%	59% 59%	69% 69%	49%	69%	6.134 MW·h 8.928 kW·h	1.745 MW·h 2.540 kW·h	4.389 MW·h 6.389 kW·h	100 kW·h	28 kW·h	72 kw·h	1.743 ton CO2 2.537 kg CO2	490 ton CO2 713 kg CO2	1.253 ton CO2 1.824 kg CO2	396.480 € 577 €	111.347 € 162 €	285.133 € 415 €	577 €	162 €	415 €	13% 13,1%	54% 54%	15.431 € 22 €	22 €
TOTAL CALIBRADO (EXCLUSIÓN J, K)	3.541 Mw·h 6.245 kW·h	1.444 Mw·h 2.547 kw·h	54% 54%	50% 50%	59% 59%	54%	59%	4.766 MW·h 8.406 kW·h	1.444 MW·h 2.547 kW·h	3.322 MW·h 5.859 kW·h	92 kW·h	28 kW·h	64 kw·h	1.382 ton CO2 2.438 kg CO2	419 ton CO2 739 kg CO2	963 ton CO2 1.699 kg CO2	314.967 € 555 €	95.444 € 168 €	219.523 € 387 €	555 €	168 €	387 €	13% 13,3%	53% 53%	13.523 € 24 €	24 €
SUMA DE LOS 5 MEJORES (E, F, G, H, J)	1.362,7 MW·h 5.539 kw·h	485 MW·h 1.974 kw·h	62% 62%	69% 69%	82% 82%	62%	82%	2.780 MW·h 11.300 kW·h	485 MW·h 1.974 kW·h	2.294 MW·h 9.327 kW·h	138 kW·h	24 kW·h	114 kW·h	806 ton CO2 3.277 kg CO2	141 ton CO2 572 kg CO2	665 ton CO2 2.705 kg CO2	183.691 € 747 €	32.081 € 130 €	151.610 € 616 €	747 €	130 €	616 €	11,9% 11,9%	66,7% 66,7%	4.264 € 17 €	17 €