



REABHILITACIÓ BLOC AMB

Equip de treball:

Marta Bou Colominas

Daniel Merino Fajardo

Carles Tuca Vancells

Carme Vilanova Barrué

Cornellà de Llobregat

Introducció

Aquest cas d'estudi arrenca a partir del concurs convocat pel Consorci Metropolità de l'habitatge (CHAMB) per a la contractació dels serveis integrats d'inspeccions tècniques, redacció de projectes de rehabilitació, direcció d'obres, direcció de les obres, emissió de certificats d'eficiència energètica i la gestió comunitària amb les comunitats de propietaris en edificis residencials pertanyents a àrees de conservació i rehabilitació (exp.2020.00018). A més de donar resposta a les demandes del concurs, l'objectiu és estudiar la rehabilitació tenint en compte altres vectors ecològics més enllà de l'energètic com ara el cicle de vida dels materials, l'estalvi d'aigua i la biohabitabilitat. El repte consisteix en donar solucions d'arquitectura ecològica a comunitats de rendes baixes i/o en risc de vulnerabilitat.

El context és el barri de Sant Ildefons a Cornellà, un exemple de "barraquisme vertical" fruit de les promocions urbanístiques de molt baixa qualitat constructiva i material durant els anys 60-70 del franquisme; que ha resultat en habitatges sense aïllament tèrmic i amb poca inèrcia, ambients sense ventilació natural i alta humitat.

Són construccions poc adaptades al nostre clima que requereixen grans consums d'energia per temperar l'habitatge (tan a l'estiu com a l'hivern), traduïnt-se en elevades factures d'electricitat i/o gas en cas que l'usuari les pugui afrontar o en el pitjor dels casos, situacions de pobresa energètica i risc per a la salut de les persones.

L'estudi analitza la manera de reduir la demanda energètica dels edificis (com a mínim als nivells de l'actual codi tècnic de l'edificació) a través de programes informàtics de simulació adequant-se a la realitat econòmica i social. Buscant la utilització de materials saludables i de baix impacte mediambiental, introduint sistemes de reutilització d'aigua per a inodors i renaturalitzant l'espai públic aprofitant els beneficis que la biofília pot aportar a la salut, mentre es redueix l'efecte illa de calor i es desimpermeabilitza el sòl.

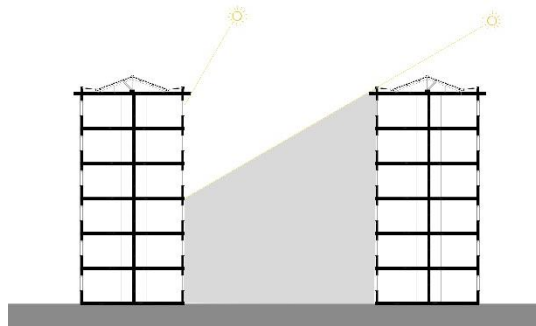
Les obres als edificis, tindrien un cost aproximat de 90.000 euros i permetrien estalviar anualment 175.116 KW/h. La Tarifa General 2.0A del mercat regulat estima el preu de l'energia en 0,063 €/kWh, per tant, l'amortització econòmica de la intervenció es duria a terme en poc més de 8 anys.

Aquesta inversió, a mig termini, representaria un estalvi anual d'uns 460 euros per família. Tanmateix, la disciplina arquitectònica sense conèixer l'usuari i el seu nivell de despesa no és suficient per millorar la qualitat de vida de les famílies, sinó que cal acompanyar-la amb polítiques socials. Sense descartar la participació d'iniciatives privades, cal que l'administració pública adopti un rol actiu per aconseguir un enfoc integral, que pren absoluta rellevància en el moment de modificar l'espai públic.

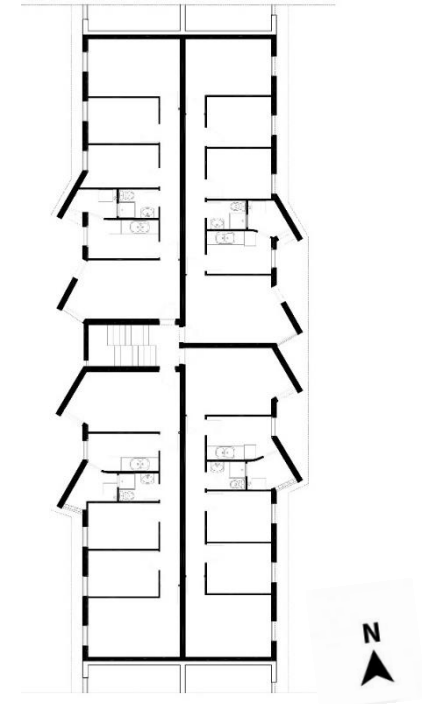
Descripció

Bloc d'habitatge dels anys 60-70

Aquest teixit de blocs ha estat construït per a la immigració i continua sent així a l'actualitat. Les noves generacions, fills d'immigrants abandonen el barri amb habitatges petits i de baixa qualitat per millors habitatges, facilitant l'accés a nous immigrants demandants d'habitatges barats.



Fotografia façana / Font: CHAMB



Bloc d'habitatge plurifamiliar

Descripció

Bloc d'habitatge dels anys 60-70, amb una superfície construïda total de 1434,00m², de planta baixa més cinc plantes tipus, amb quatre habitatges per replà, amb una superfície construïda de 60,00m² i una superfície útil de 50 m² per a cada habitatge.

S'estima una ocupació, en funció dels dormitoris, de 96 persones aproximadament.

Sistemes constructius del bloc d'habitatge plurifamiliar existent

La baixa qualitat dels materials utilitzats en la seva construcció relacionat amb el seu context històric, fa que tinguem habitatges sense aïllament i amb poca inèrcia, donant lloc a una elevada demanda de calefacció que es tradueix en elevades factures de electricitat i/o gas que la gent qui hi viu no es pot permetre.

	kWh/m ²	kWh
Demanda de calefacció	120,70	172356,00
Demanda refrigeració	4,60	1575,00

Dades obtingudes mitjançant la simulació amb SG SAVE



Rehabilitació Bloc AMB
ENERGIA

Anàlisi exprés amb el Climate Consultant:

L'OMS considera que no existeixen riscos per a la salut si la temperatura als habitatges es manté en un rang de entre 18°C y 24°C. Si prenem aquest rang i introduïm les dades per Barcelona obtenim:

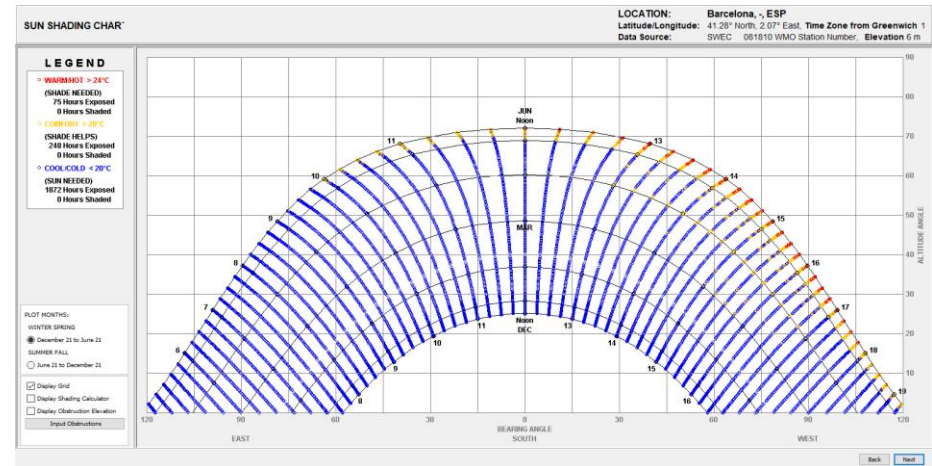
Climograma de Givoni

Mesos fred

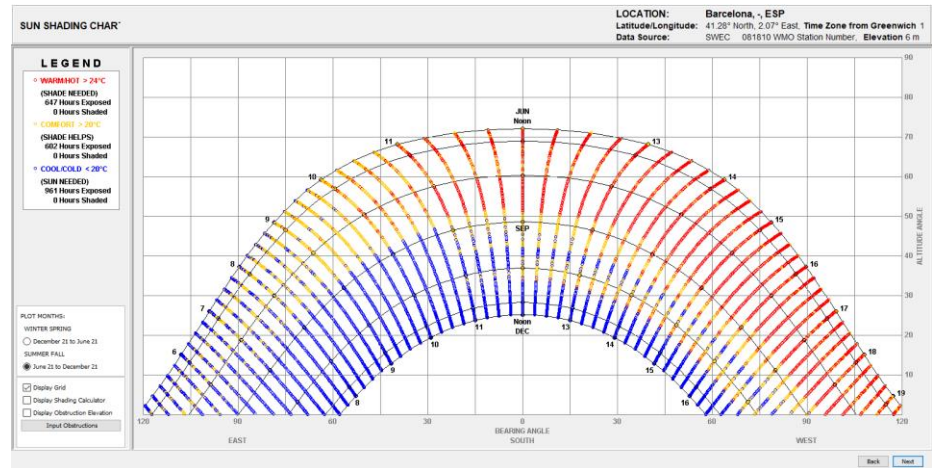
- Guany interns: migdies de desembre, gener, febrer i novembre.
- Captació solar: en gran part de les hores dels mesos de novembre, desembre, gener i febrer
- Calefacció convencional: durant les hores més fredes dels mesos de novembre, desembre, gener i febrer.

Mesos càlids

- Protecció solar: serà necessària durant el migdia i la tarda dels mesos de juny, juliol, agost, setembre. Al matí serà aconsellable en els mesos de juny, juliol i agost.
- Ventilació natural i mecànica: durant el migdia de juny i gran part de l'horari de juliol, agost i setembre.
- Inèrcia tèrmica: aprofitant aquesta estratègia durant les hores més caloroses dels mesos juliol, agost i setembre.
- Guany interns: a primera hora del matí de juny, juliol, agost i setembre
- Deshumidificació : els mesos de juliol, agost i setembre.



Necessitats d'assoleig i/o ombra del 21 Desembre al 21 Juny



Necessitats d'assoleig i/o ombra del 21 Juny al 21 Desembre

PSYCHROMETRIC CHART
California Energy Code

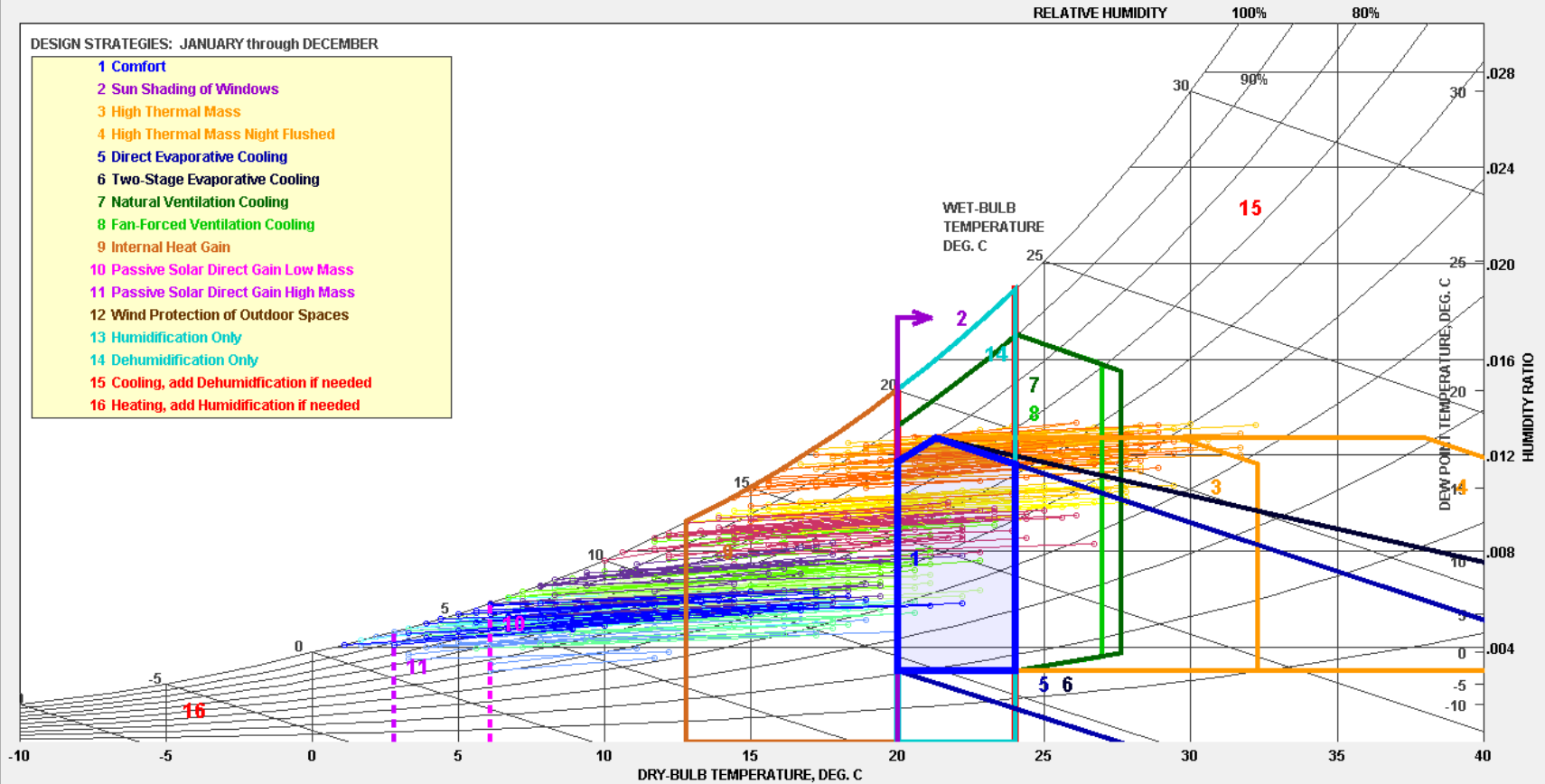
LOCATION: Barcelona, -, ESP
Latitude/Longitude: 41.28° North, 2.07° East, **Time Zone from Greenwich** 1
Data Source: SWEC 081810 WMO Station Number, **Elevation** 6 m

LEGEND

● JAN ● JUL
● FEB ● AUG
● MAR ● SEP
● APR ● OCT
● MAY ● NOV
● JUN ● DEC

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 1 Comfort
- 2 Sun Shading of Windows
- 3 High Thermal Mass
- 4 High Thermal Mass Night Flushed
- 5 Direct Evaporative Cooling
- 6 Two-Stage Evaporative Cooling
- 7 Natural Ventilation Cooling
- 8 Fan-Forced Ventilation Cooling
- 9 Internal Heat Gain
- 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass
- 11 Passive Solar Direct Gain High Mass
- 12 Wind Protection of Outdoor Spaces
- 13 Humidification Only
- 14 Dehumidification Only
- 15 Cooling, add Dehumidification if needed
- 16 Heating, add Humidification if needed



Click on Design Strategy to select or deselect.

Back Next

Estudi de les possibles estratègies i solucions per reduir la demanda energètica del bloc d'habitatge plurifamiliar existent.

LOCALIDAD	ESTRATEGIAS DE DISEÑO																							
	Protección solar			Ventilación			Inercia			Enfriamiento por evaporación			Deshumidificación			Ganancias internas			Captación solar			Calefacción convencional		
	C	I	F	C	I	F	C	I	F	C	I	F	C	I	F	C	I	F	C	I	F	C	I	F
Barcelona																								
A Coruña																								
Madrid																								
Sevilla																								

C Meses cálidos **I** Meses intermedios **F** Meses fríos
 Necesidad muy alta Necesidad alta Necesidad media Necesidad baja No necesaria

Aplicación de estrategias de diseño por meses, según localidad

Imatge / Font Doc.
Rehab. Exprés
Margarita de
Luxán

Estudi de possibles solucions:

Demanda de calefacció

Segons l'estudi, s'estima una demanda de calefacció a Barcelona que oscil·la entre 55 i 120kWh/m2 depenent de orientació i posició del habitatge dintre del bloc. La demanda de refrigeració a l'estiu es inferior a 24kWh/m2.

Conclusió

En conclusió, els habitatges que pateixen més son els de les últimes plantes per exposició a l'hivern i sobreescalfament a l'estiu. Per això millorar el comportament de la coberta es important.

També, es important millorar el comportament tèrmic dels habitatges situats a les plantes baixes, ja que pateixen falta de radiació solar degut a la seva orientació, Est i Oest, i la ombra dels blocs similars del voltant que es projecten ombres entre ells.

Paraments:

Les estratègies de millora extrapolables al nostre edifici d'estudi serien:

OPCIÓ A: Aïllament per l'exterior (SATE)

Aïllament per l'exterior (SATE), mitjançant suro negre o llana de roca, ofereix un major control dels ponts tèrmics en cantells de forjats, contorns de buit i caixes persianes.

OPCIÓ B: Aïllament per l'interior

Extradossat directe per el interior amb llana de roca (major resistència tèrmica) o suro (que segurament es millor des de el punt de ACV. L'inconvenient d'aquest sistema es que no soluciona els ponts tèrmics i que han de moure's les elèctriques.

En contrapartida el preu es gairebé la meitat d'un SATE i no cal bastida ni llicències ni permís de la propietat de veïns. L'opció B es pot complementar amb pintures tèrmiques (a l'interior o l'exterior).

Coberta:

Les estratègies de millora extrapolables al nostre edifici d'estudi serien:

OPCIÓ A: Aïllament sobre forjat de sota coberta

Aïllament convencional en plaques de llana de roca sobre forjat sota coberta.

OPCIÓ B: Aïllament insuflat a l'espai de sota coberta

Aïllament insuflat en l'espai sota coberta sobre el forjat de l'última planta. El material d'aïllament podria ser cel·lulosa (alta resistència tèrmica) o suro (amb prestacions tèrmiques no tan bones com la cel·lulosa però amb l'avantatge de ser un material hidròfug).

Tant l'opció A com la B es poden millorar amb l'ús d'una pintura reflectant sobre la coberta.

Paraments:

Les estratègies de millora extrapolables al nostre edifici d'estudi serien:

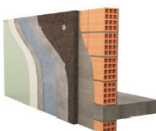
OPCIÓ A: Aïllament per l'exterior (SATE)

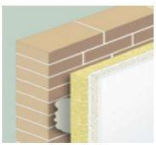
OPCIÓ B: Aïllament per l'interior

Tabla 91. Resumen de soluciones para los paramentos de fachada

Sistema	Producto	Precio (€/m²)	Espesor (mm)	Conductividad (W/m.K)	Resistencia térmica (m².K/W)	Reflectancia visible (%)	Reflectancia infrarrojo cercano (%)
SATE	SATE EPS Aislamiento exterior	75,62	60,0	-	1,33	-	-
	Trasdosado cartón yeso	52,11	48,5	-	1,19	-	-
	Trasdosado ladrillo	58,11	90,0	-	1,04	-	-
	Trasdosado directo EPS	37,25	45,0	-	0,80	-	-
Aislamiento en paramentos	Trasdosado de lana	46,82	48,0	-	0,95	-	-
	Trasdosado corcho	52,61	30,0	-	0,77	-	-
	Cámara_madera	28,50	-	0,038-0,043	1,16-1,32	-	-
	Cámara_celulosa	23,50	-	0,037-0,042	1,19-1,35	-	-
	Cámara_lana mineral	28,50	-	0,034-0,045	1,11-1,47	-	-
	Cámara_EPS	30,50	-	0,034-0,035	1,43-1,47	-	-
	Cámara_corcho	30,50	-	0,037-0,050	1-1,35	-	-
	Aislante reflectante	3,33	3,0	-	-	-	-
Otros	Tapiz	110	10,0	-	0,25	-	-
	Vegetación	30,43	-	-	-	-	-
	Aerlux	14,45	0,7	0,056	-	97	97
	Scopel	12,6	0,9	0,166	-	-	-
	Gaïna	18,14	0,5	0,150	-	-	86,2
Pinturas	ThCoat	19,97	0,75	0,033	-	-	87,7
	Tempotec	-	0,3	0,056	-	-	-
	Elmarket	10,99	0,1	0,065	-	-	-
	Supertherm	13-15	0,4	-	-	83,5	83,5-92,20

Imatge / Font Doc. Rehab. Exprés Margarita de Luxán

Paramentos	Exterior	01
Condiciones	Invierno / verano	
Nombre genérico	Sistema de aislamiento térmico exterior	
Descripción general	Sistema de aislamiento por el exterior, constituido por aislante térmico, en el presupuesto se considera poliestireno expandido, de 50mm de espesor adherido espago universal STR UZG oculto, y acabado final con revoco en base silicato, color claro.	
Casa comercial (web)	Genérico	
Nombre producto	Sistema de aislamiento térmico exterior con 50 mm de aislante	
Casas que comercializan	Baumit, Weber, Sto, Mapei, ...	
Datos	Precio (€/m²)	75,6
	Peso (kg/m²)	15,2
	Espesor (mm)	60
	Resistencia térmica (m².K/W)	1,33
	Resistencia a la difusión de vapor	60-100
	Resistencia al fuego	-
Operativa	Permite presencia usuarios	SI
	Limita futuras actuaciones	SI
	Posibilidad de eliminación	SI
	Periodicidad de reposición	NO
	Especialización de mano de obra	Especialista autorizado
	Puesta de obra sencilla	SI
	Licencia de obra	SI
	Permiso Comunidad de Vecinos	SI
Recomendaciones	El aislamiento por el exterior es el sistema más eficaz de mejora del comportamiento térmico de la envolvente de fachada, reduce las transferencias térmicas manteniendo la marca de la construcción por el interior y eliminando los puentes térmicos, además permite realizarlo con presencia de los vecinos. En este caso, es preciso tener no sólo el permiso de la comunidad, sino realizar proyecto y solicitar licencia de obras y de andamio.	
Ubicaciones	Todas las localidades	

Paramentos	Interior	05
Condiciones	Invierno / verano	
Nombre genérico	Trasdosado directo lana de roca	
Descripción general	Trasdosado interior con sistema de placas de yeso laminado con aislante térmico de lana de roca incorporado. Sólo disponible con espesor de lana de roca de 20mm y placa de 13 mm.	
Casa comercial (web)	Genérico	
Nombre producto	Trasdosado de placa de yeso laminado con lana de roca 30 mm	
Casas que comercializan	Pladur, Knauf, Placo	
Datos	Precio (€/m²)	46,82
	Peso (kg/m²)	4,6
	Espesor (mm)	48
	Resistencia térmica (m².K/W)	0,95
	Resistencia a la difusión de vapor	-
	Resistencia al fuego	A2-s1,d0
Operativa	Permite presencia usuarios	SI
	Limita futuras actuaciones	NO
	Posibilidad de eliminación	SI
	Periodicidad de reposición	NO
	Especialización de mano de obra	Bricolaje
	Puesta de obra sencilla	SI
	Licencia de obra	NO
	Permiso Comunidad de Vecinos	NO
Recomendaciones	En este caso, es conveniente realizar un estudio de condensación por si es preciso incorporar una barrera de vapor. El espesor de la solución reduce al espacio útil interior y obliga a la reinstalación de electricidad (cajas de registro y mecanismos), al posterior pintado de la superficie y colocación de rodapié (incluido en el costal). Respecto a las soluciones de trasdosado tradicionales, ésta presenta la ventaja de la sencillez y rapidez de ejecución. El aislamiento de lana mineral mejora el comportamiento al fuego del sistema, pudiendo llegar a mejorar el acústico por absorción, si se diseña al efecto.	
Ubicaciones	Todas las localidades	

Paramentos	Interior	06
Condiciones	Invierno / verano	
Nombre genérico	Trasdosado directo corcho	
Descripción general	Trasdosado interior con corcho natural negro. Para evitar la caída de partículas durante el uso de la edificación, se recomienda pintar la superficie con pintura resistente a taninos o bien trasdosarlo con placa de cartón yeso de 6,5mm.	
Casa comercial (web)	Genérico	
Nombre producto	Corcho negro natural	
Casas que comercializan	Amorim (Portugal). Existen distribuidores en toda la península: Barnacork, Biohaus, MadridForest, LeroyMerlin,...	
Datos	Precio (€/m²)	52,61
	Peso (kg/m²)	3-3,6
	Espesor (mm)	30
	Resistencia térmica (m².K/W)	0,77
	Resistencia a la difusión de vapor	Elevada
	Resistencia al fuego	E, B2 con recubrimiento
Operativa	Permite presencia usuarios	SI
	Limita futuras actuaciones	NO
	Posibilidad de eliminación	SI
	Periodicidad de reposición	NO
	Especialización de mano de obra	Bricolaje
	Puesta de obra sencilla	SI
	Licencia de obra	NO
	Permiso Comunidad de Vecinos	NO
Recomendaciones	Es conveniente realizar un estudio de condensación por si es preciso incorporar una barrera de vapor. El espesor de la solución reduce al espacio útil interior y obliga a la reinstalación de electricidad (cajas de registro y mecanismos), al posterior pintado o trasdosado de la superficie y colocación de rodapié (incluidos). La pintura a emplear ha de ser resistente a los taninos, en caso contrario, aparecerán manchas negras, antestéticas, en la superficie.	
Ubicaciones	Todas las localidades	

Paramentos	Interior	17
Condiciones	Invierno / verano	
Nombre genérico	Revestimiento continuo	
Descripción general	Aislante térmico de cerámica de limitado espesor conformado por 60% de microesferas cerámicas huecas con 3-15% de dióxido de titanio y pequeñas cantidades de etilén glicol, white spirit y aceite mineral.	
Casa comercial (web)	Gaïna	
Nombre producto	Gaïna	
Casas que comercializan	Gaïna	
Datos	Precio (€/m²)	18,14
	Espesor mínimo recomendado (mm)	0,5
	Color	Blanco
	Permeabilidad al vapor de agua	60 cm³/m². día
	Conductividad térmica (W/m.K)	0,15
	Reflectancia visible 280-780 nm (%)	-
Operativa	Reflex. Infr. cercano 780-2500 nm (%)	86,2
	Reflex. Infr. lejano >3000nm (%)	94,6
	Emisividad (%)	-
	Vehículo	Agua
	Aglutinante	Silicona sanitaria- acrílico
	Diluyente	Agua
	Secado al tacto	2 horas (ver) - 4 horas (inv)
	Secado total	20 días
Operativa	COV's máximo	-
	Permiso propietario	SI
	Limita futuras actuaciones	NO
	Posibilidad de eliminación	NO
	Periodicidad de reposición	NO
	Especialización de mano de obra	Bricolaje / Pintor
	Puesta de obra sencilla	SI
	Licencia de obra	NO
Recomendaciones	Permiso Comunidad de Vecinos	NO
	Permiso propietario	NO
Ubicaciones	Todas las localidades	

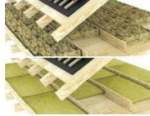
Coberta:

Les estratègies de millora extrapolables al nostre edifici d'estudi serien:

OPCIÓ A: Aïllament sobre forjat de sota coberta

OPCIÓ B: Aïllament insuflat a l'espai de sota coberta

Imatges / Font Doc. Rehab. Exprés Margarita de Luxán

Techo		Interior	63
Condiciones	Invierno / verano		
Nombre genérico	Aislamiento sobre forjado de bajo cubierta		
Descripción general	Colocación de manta de aislante térmico en forjado de bajo cubierta.		
Casa comercial (web)	Genérico		
Nombre producto	Aislamiento térmico extendido en forjado		
Casas que comercializan	Rockwool, Isover, Basf, Unipol, Iso-Envas, Amorn, Isoceil, Steato, ...		Fuente: Rockwool
Datos	Precio (€/m²)	9,13	
	Peso (kg/m²)	10	
	Espesor (mm)	140	
	Conductividad térmica (W/m.K)	0,037	
	Resist. térmica añadida (m²/KW)	3,78	
Operativa	Permite presencia usuarios	Sí	
	Límite futuras actuaciones	NO	
	Posibilidad de eliminación	Sí	
	Periodicidad de reposición	NO	
	Especialización de mano de obra	Bricolaje	
	Puesta de obra sencilla	Sí	
	Licencia de obra	NO	
	Permiso Comunidad de Vecinos	Sí	
Permiso propietario	NO		
Recomendaciones	Este tipo de solución es muy eficaz en las viviendas de última planta o aquéllas en contacto con locales no calefactados, ya que reduce las transferencias térmicas. Presenta la ventaja de su menor coste y efectividad al reducir puentes térmicos. Comúnmente se emplea lana mineral pudiendo, en su lugar, emplearse cualquier tipo de aislamiento térmico que permita el paso de vapor de agua a su través (no XPS, vidrio celular...).		
Ubicaciones	Todas las localidades		

Finestres:

Les estratègies de millora extrapolables al nostre edifici d'estudi serien:

OPCIÓ A: Substituir vidre

Reutilitzar les fusteries existents però substituir el vidre per un doble vidre + làmina baix-emissiva en la cara interior del vidre exterior, que millora el comportament del vidre en hivern. Avantatges front opció A son el cost i que es reutilitza la fusteria existent (reduir – reutilitzar-reciclar).

OPCIÓ B: Fusteria altes prestacions amb ruptura de pont tèrmic.

La de la fitxa es d'alumini perquè es la que surt a l'estudi però podríem veure els valors/preu d'una de fusta per si convé per ACV.

Tabla 94. Resumen de soluciones para techos

Sistema	Producto	Precio (€/m²)	Espesor (mm)	Peso (kg/m²)	Resistencia térmica (m²/KW)
Falso techo	Aislamiento bajo forjado	44,85	113	6	1,43
	Insuflado lana mineral	43,50	50	1,8-2,8	1,11-1,47
	Insuflado corcho	35,50	50	3,5	1-1,35
	Insuflado fibra de madera	44,50	50	1,5-2,5	1,16-1,32
	Insuflado celulosa	35,50	50	2,3	1,19-1,35
	Inyección EPS	47,50	50	0,8-1,0	1,43-1,47
	Soplado lana mineral	15,00	200	2-11	4,45
Bajo cubierta	Bajo cubierta	14,00	200	12-20	4,00
	Soplado fibra de madera	14,00	200	6-10	4,55
Trasdosado	Soplado celulosa	12,00	200	8-12	4,76
	Aislamiento sobre forjado	9,13	140	8,9	3,78
	Trasdosado EPS	42,70	45	4,6	0,80
	Trasdosado	52,20	45	4,6	0,80
	Trasdosado corcho	47,00	50	3,0-3,6	1,25-1,35
	Trasdosado Hentakith	35,20	50	13,5	1,20
	Trasdosado vidrio celular	46,10	50	20,3	1,06
Otros	Ventilador solar	99,95	-	1,6	-
Tejado	Pintura térmica	19,39	0,70	-	-

Imatge / Font Doc. Rehab. Exprés Margarita de Luxán

Techos		Interior	62
Condiciones	Invierno / verano		
Nombre genérico	Aislamiento sobre forjado de bajo cubierta		
Descripción general	Incorporación de celulosa soplada, de 20 cm de espesor, en falso techo existente.		
Casa comercial (web)	Genérico		
Nombre producto	Aislamiento térmico de celulosa		
Casas que comercializan	Isoceil, Steico, bioklime nature, Isofloj		Fuente: ArisaAlfama
Datos	Precio (€/m²)	12	
	Peso (kg/m²)	8-12	
	Espesor (mm)	200	
	Conductividad térmica (W/m.K)	0,042	
	Resist. térmica añadida (m²/KW)	4,76	
	Permite presencia usuarios	SÍ	
	Limita futuras actuaciones	NO	
Operativa	Posibilidad de eliminación	SÍ	
	Periodicidad de reposición	NO	
	Especialización de mano de obra	Especialista autorizado	
	Puesta de obra sencilla	SÍ	
	Licencia de obra	NO	
Recomendaciones	Permiso Comunidad de Vecinos	SÍ	
	Permiso propietario	NO	
	Este tipo de solución es muy eficaz en las viviendas de última planta o aquéllas en contacto con locales no calefactados, ya que reduce las transferencias térmicas. Mejora el comportamiento de invierno y reduce las transferencias térmicas de verano. El espesor ha de ser el máximo posible (20-30 cm) porque con el tiempo aumenta la densidad y pierde prestaciones. Presenta la ventaja de su menor coste respecto a las actuaciones desde el interior así como su mayor efectividad al eliminar los puentes térmicos a través del forjado de bajo cubierta.		
	Ubicaciones		
Todas las localidades			

Tabla 92. Resumen de soluciones para vidrios y carpinterías

Sistema	Producto	Precio (€/m² o €/ud)	Transmitancia térmica (W/m².K)	Reflectancia (%)
Láminas	Lámina control solar 3M	92	-	36 (80); 52 (70); 61 (40)
	Lámina control Solarcheck	40 (Silver 20) y 70 (SX80)	-	64 (silver 20) / 7 (SX80)
	Lámina reflectiva 3M	Aprox. 100	-	77
	Lámina bajo emisiva 3M	84-148	-	47
	Lámina bajo emisiva, Solarcheck	45	-	42
Substitución carpintería	Carpintería 4-15-6be	370	2	-
Acristalamiento	Doble carpintería	221,43	3,7	-
	Doble acristalamiento 4-8-5	43,36	3,1	-
	Doble acristalamiento 6-8-4be	62,46	2,1	-
	Doble acristalamiento 4-10-4	36,66	3	-
	Doble acristalamiento 4-10-5be	62,76	1,8	-
Otros	Doble capa en acristalamiento	5,05	-	-
	Burlete	1,0-6-5	-	-
	Capitulado, aislante reflectante	8,95	-	70
	Capitulado, aislante	1,25	2	-
	Foto cortinas invierno	9,23	-	-
Cortinas	Foto cortinas verano	12,31	-	-
	Cortinas aislantes poliéster	19-22,5	10-16	-
	Cortinas aislantes lino-poliéster	58	10-16	-
	Cortina aluminio	8,9	-	50-70

Imatge / Font Doc. Rehab. Exprés Margarita de Luxán

Anàlisi bloc d'habitatge plurifamiliar amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)

Degut al seu emplaçament, orientació i sistemes constructius del seu envolupant fa que tinguem habitatges sense aïllament i amb poca inèrcia, donant transmitàncies tèrmiques altes, provocant una elevada demanda de calefacció.

Anàlisi

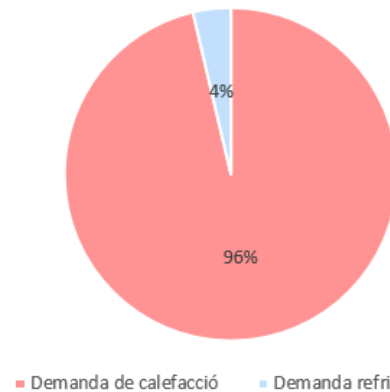
Guanys

Principalment els guanys són per finestres, i té una doble lectura, en els mesos freds ens va bé que tinguem aquests guanys, en canvi en els mesos càlids es necessiten de proteccions solars com persianes o de altres elements de protecció solar..

Pèrdues

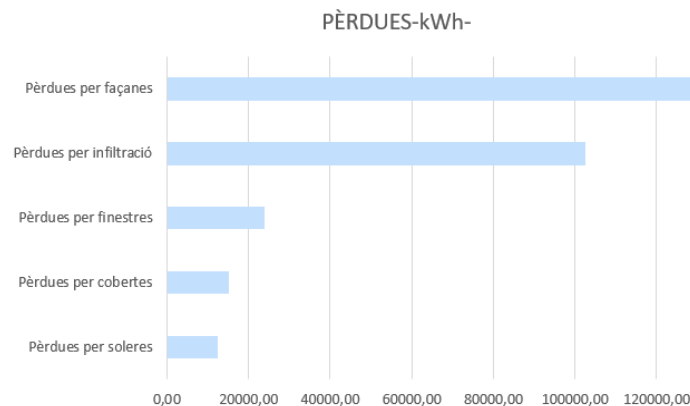
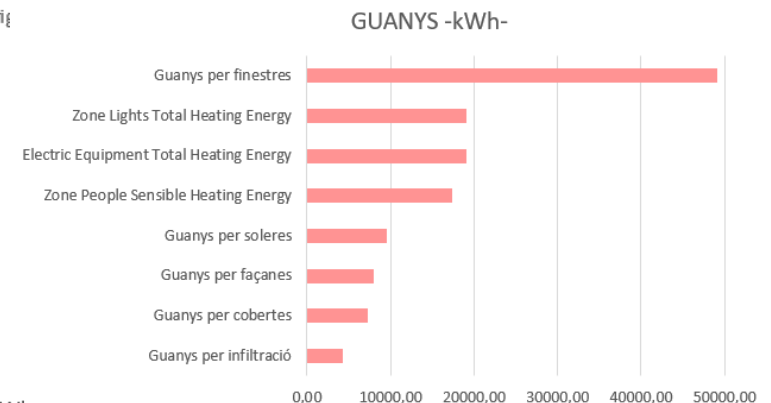
Aquest gràfic de barres de pèrdues, és un dels més importants de l'anàlisi, ja que ens dona pistes on em de intervenir per tal de reduir aquestes pèrdues, i per tant reduir la demanda tan alta de calefacció.

En primer lloc ens hauríem de centrar en millorar les façanes, en segon lloc les infiltracions, que queda relacionat amb la millora de façana, finestres i control dels ponts tèrmics. I una vegada millorades les finestres, hauríem de centrar-nos en la coberta i la solera per aquest ordre.

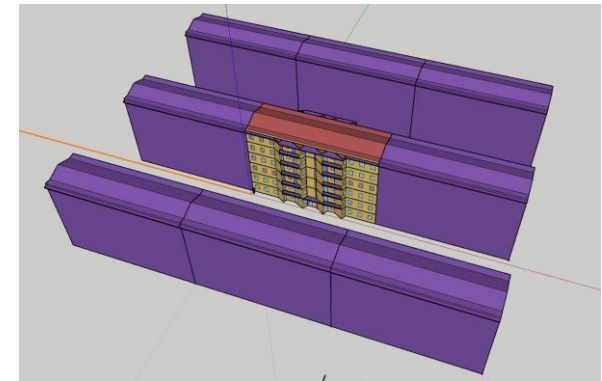
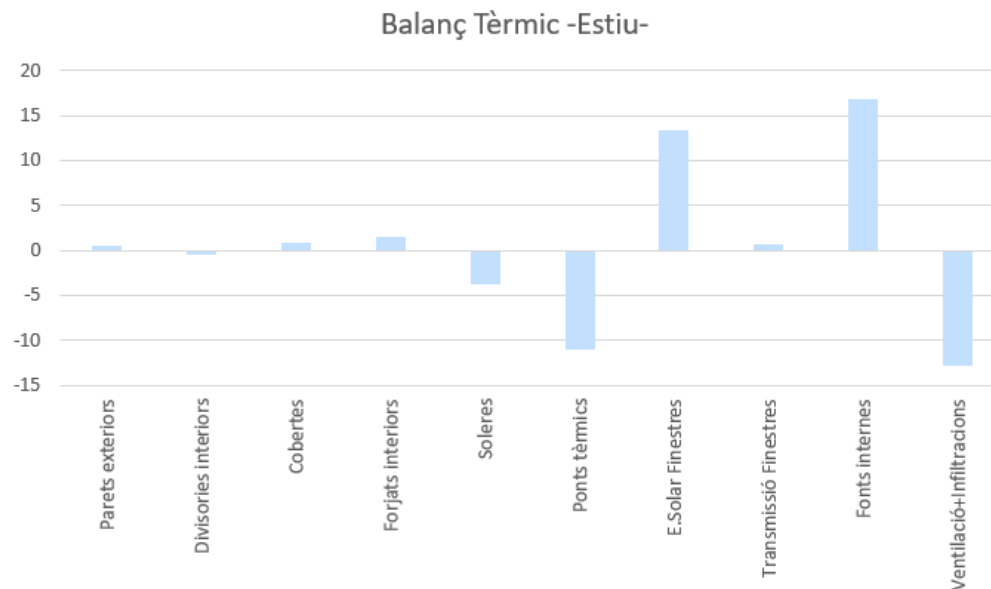
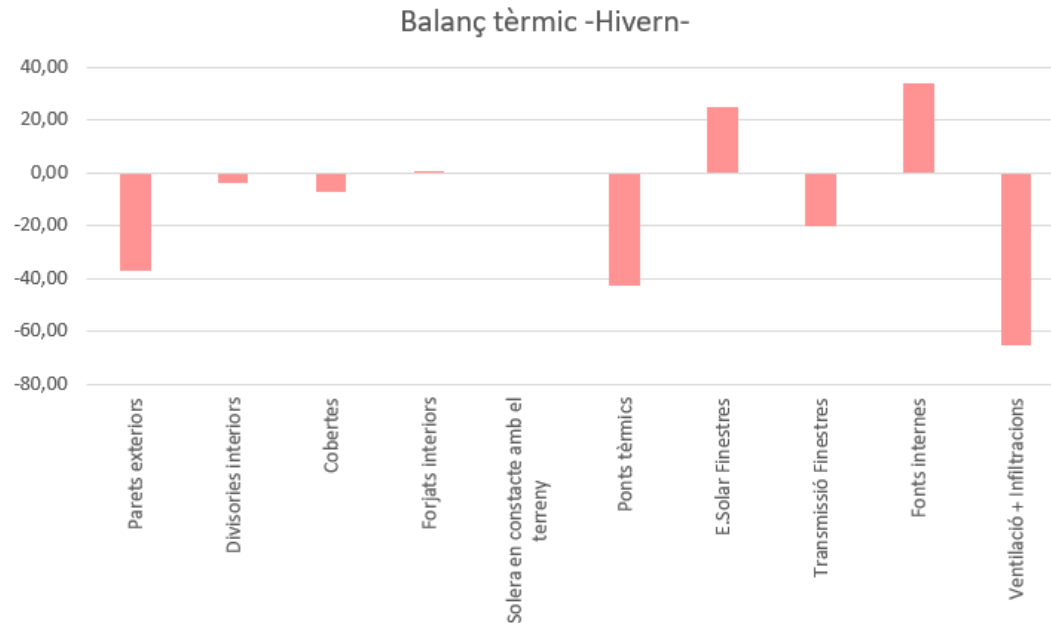


	kWh/m²	kWh
Demanda de calefacció	120,70	172356,00
Demanda refrigeració	4,60	1575,00

Dades obtingudes mitjançant la simulació amb SG SAVE



Balanç tèrmic del bloc d'habitatge plurifamiliar amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)



Simulació amb SG SAVE

Anàlisi

Balanç tèrmic –Hivern-

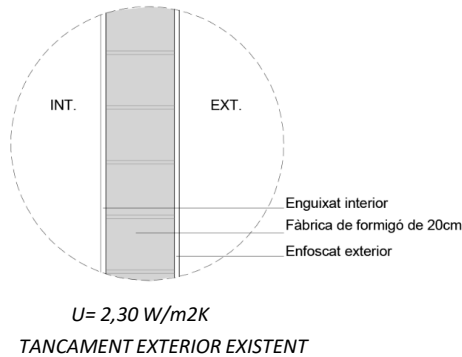
Les pèrdues en els mesos de hivern son a través de les parets exteriors, ventilació + infiltracions, i ponts tèrmics. I els guanys son a través de les finestres i de la càrrega interna dels usuaris, però no son suficient per contrarestar les pèrdues.

Balanç tèrmic –Estiu-

En canvi, en els mesos d'estiu els majors guanys de KWh es a través de les finestres i la càrrega interna dels usuaris. I per la baixa qualitat i prestacions de l'envolupant, s'obtenen pèrdues a favor de la dissipació de calor a través de les infiltracions i dels ponts tèrmics. S'ha de recordar que els habitatges s'orienten Est-Oest.

Anàlisi dels paraments exteriors amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)

La millor solució es aïllar per l'exterior mitjançant SATE, i així controlar els ponts tèrmics.



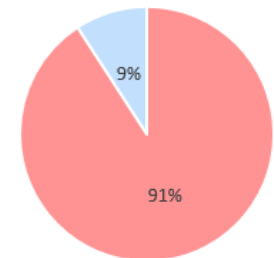
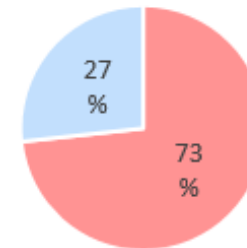
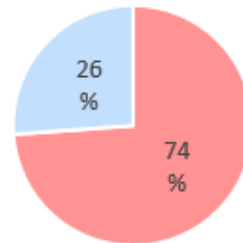
$U = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
SATE EPS de 8,00cm



$U = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$
SATE SURO NEGRE de 10,00cm



$U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$
TRASDOSAT LLANA DE ROCA de 4,50cm

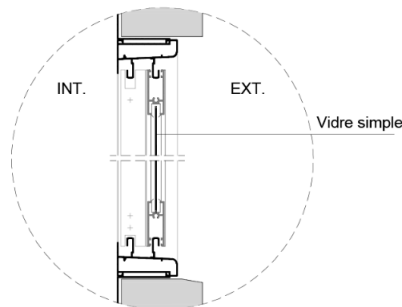


	EXISTENT		SATE EPS		SATE SURO NEGRE		AÏLLAMENT INTERIOR	
	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
Demanda de calefacció	120,70	172356,00	33,60	47858,00	32,90	46847,00	62,30	88933,00
Demanda refrigeració	4,60	1575,00	11,90	4089,00	12,00	4122,00	6,30	2186,00

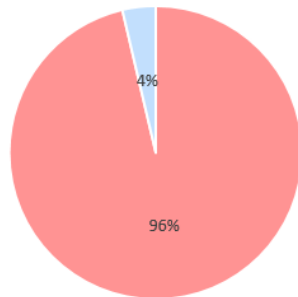
Dades obtingudes mitjançant la simulació amb SG SAVE

Anàlisi de les fusteries amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)

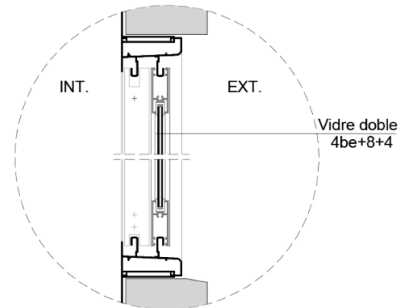
La millor solució es canviar la fusteria per una nova amb ruptura de pont tèrmic, baixa permeabilitat i vidre baix emissiu. L'inconvenient es que té un cost elevat pels usuaris.



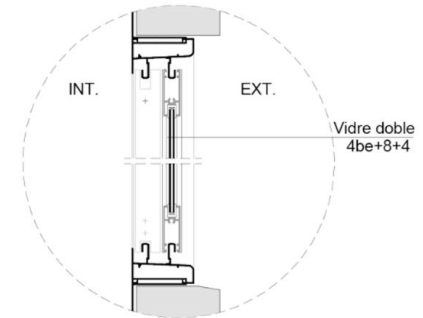
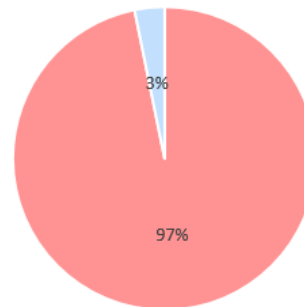
$U = 5,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
FUSTERIA EXISTENT



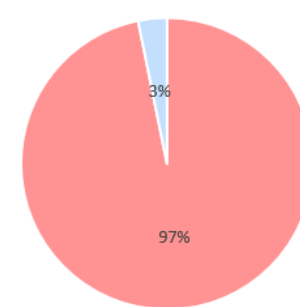
■ Demanda de calefacció ■ Demanda refrigeració



$U = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
CANVI DE VIDRE PER UN VIDRE DOBLE BAIX EMISSIU



$U = 1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
CANVI DE FUSTERIA



	EXISTENT		VIDRE DOBLE 4BE+8+4		NOVA FUSTERIA FUSTA	
	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
Demanda de calefacció	120,70	172356,00	115,60	165150,00	115,30	164636,00
Demanda refrigeració	4,60	1575,00	3,80	1311,00	3,80	1314,00

Dades obtingudes mitjançant la simulació amb SG SAVE

Proposta de bloc millorat amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)

Aquesta proposta de millora del bloc esta pensada per aplicar-la en aquest ordre, en el cas que no es pogués actuar d'un cop.

Conclusió

Principalment la intervenció que major redueix la demanda del bloc, es la d'aïllar per l'exterior mitjançant un SATE, controlant les infiltracions per la opaca i la reducció i control dels ponts tèrmics, a més de evitar que hi apareguin condensacions dins dels habitatges.

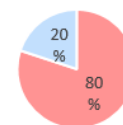
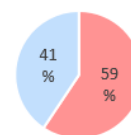
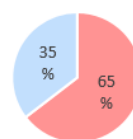
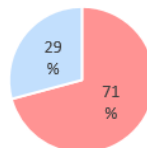
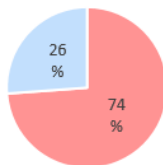
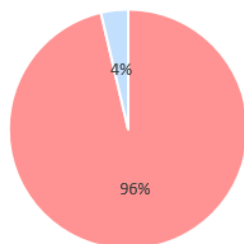
Aplicant totes aquestes solucions, arribem a reduir la demanda de calefacció per cinc. I ens situen per sota dels valors de referencia pel Ministeri per a edificis nous residencial del tipus bloc.

Demanda calefacció < 35,20Kwh/m²

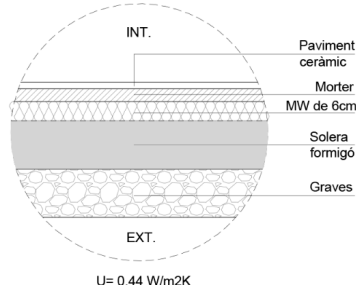
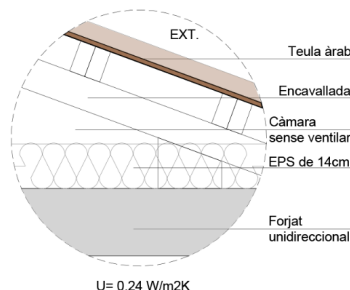
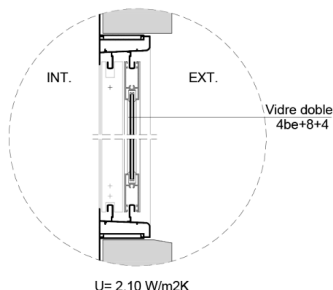
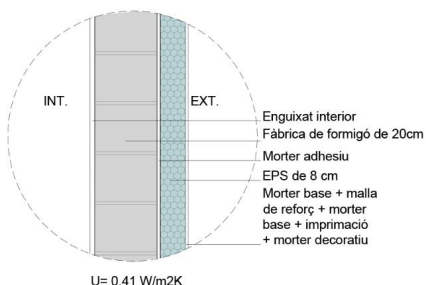
Demanda refrigeració < 7,10Kwh/m²

	EXISTENT		SATE		SATE + VIDRES		SATE+VIDRES+COBERTA		SATE+VIDRES+COBERTA+SOLERA		SATE+VIDRES+COBERTA+SOLERA +VENTILACIÓ MECÀNICA	
	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh	kWh/m ²	kWh
Demanda de calefacció	120,70	172356,00	33,60	47858,00	26,70	38056,00	20,80	29642,00	19,90	28267,00	23,70	32631,00
Demanda refrigeració	4,60	1575,00	11,90	4089,00	11,00	3783,00	11,40	3892,00	13,60	4675,00	5,90	2008,00

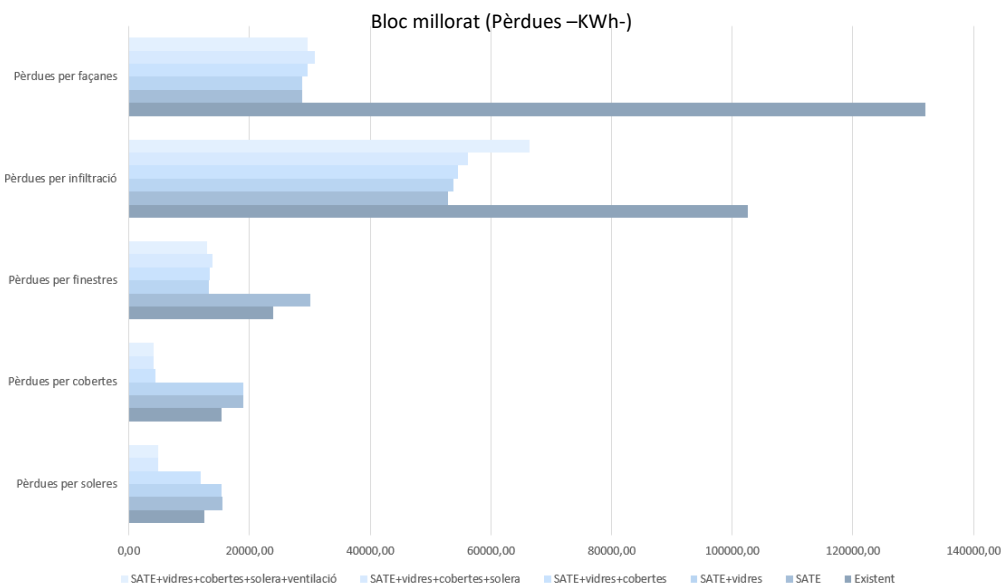
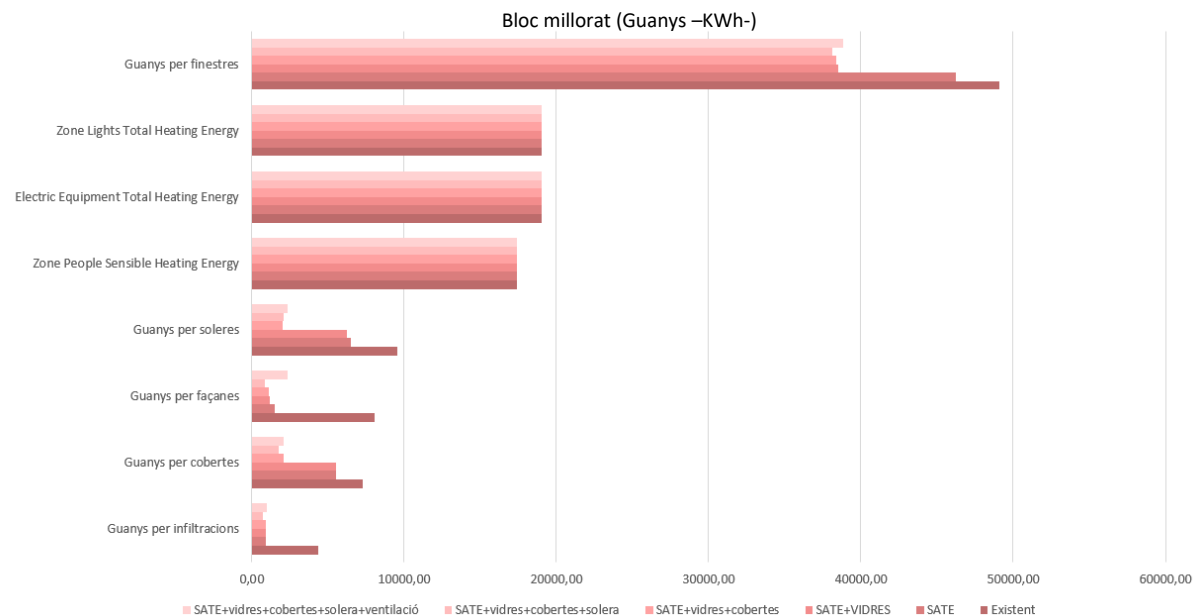
Dades obtingudes mitjançant la simulació amb SG SAVE



■ Demanda de calefacció
■ Demanda refrigeració



Guany i pèrdues del bloc d'habitatge plurifamiliar millorat amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)



Conclusions

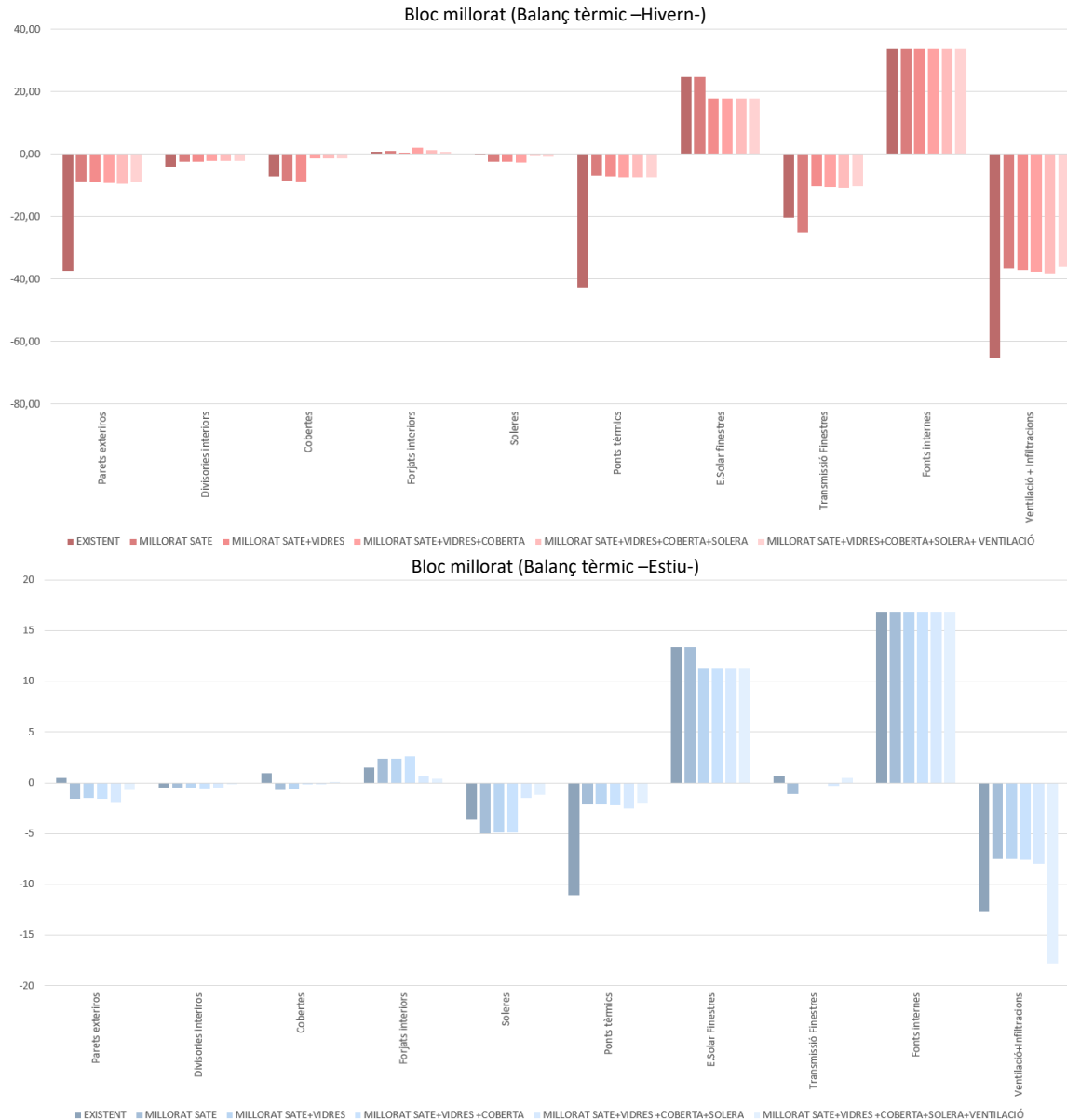
Guanyys

Després de les millores, veiem que els guanyys per les finestres segueix sent la principal font de guanyys, i ens afavoreix per tal de captar radiació solar en els mesos de hivern.

Pèrdues

En canvi, en el gràfic de pèrdues podem avaluar d'una forma objectiva la eficàcia de cada una de les solucions adoptades en la proposta de millora.

Balanç tèrmic del bloc d'habitatge plurifamiliar millorat amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)



Conclusió

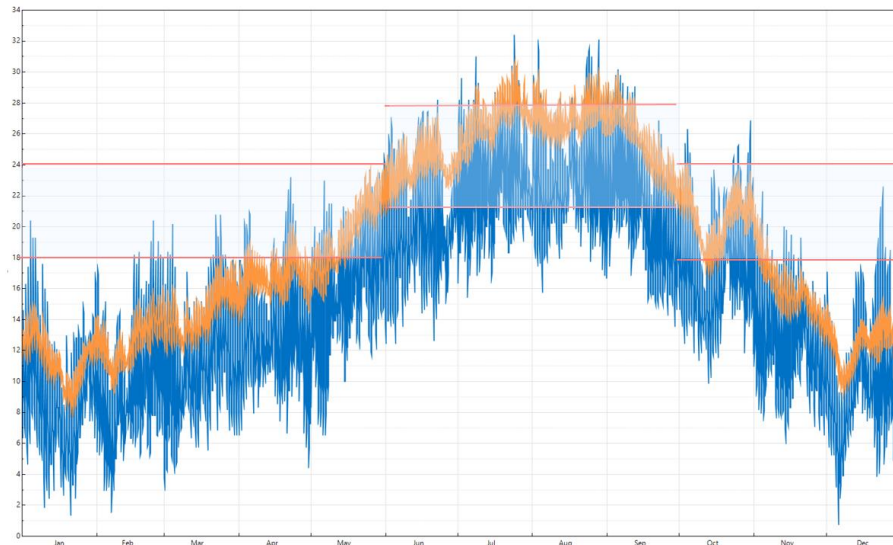
Balanç tèrmic –Hivern–

S'observa l'evolució de les pèrdues en els mesos de hivern son a través de les parets exteriors, ventilació + infiltracions, i ponts tèrmics. I els guanys son a través de les finestres i de la càrrega interna dels usuaris, però no son suficient per contrarestar les pèrdues. Les infiltracions no han millorat molt degut a que solament s'han canviat els vidres senzills per dobles conservant les fusteries existent.

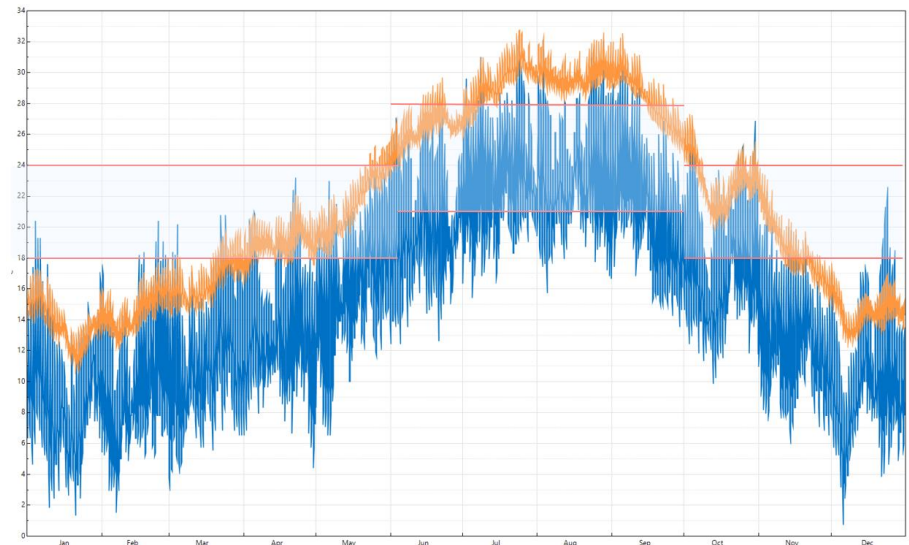
Balanç tèrmic –Estiu–

En canvi, en els mesos d'estiu els majors guanys de KWh es a través de les finestres i la càrrega interna dels usuaris. Com els habitatges s'orienten Est-Oest, i després de fer la simulació, no creiem necessàries implementar proteccions solar addicionals de les persianes que ja hi ha col·locades.

Gràfic de temperatures del bloc millorat amb el SG SAVE (OpenStudio + EnergyPlus)



Temperatures de CONFORT EXISTENT



Temperatures de CONFORT MILLORAT SATE

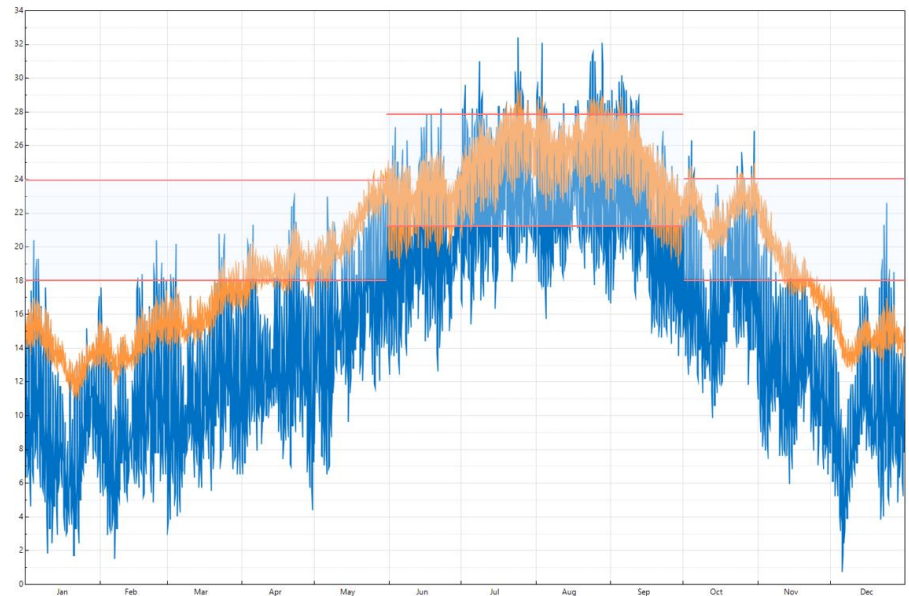
Conclusió

Gràfic de la evolució de les temperatures

S'observa en el gràfic de les temperatures del bloc existent que hi tenim molts mesos temperatures interiors inferiors a les temperatures de confort, i per tant la necessitat de les sistemes actius de calefacció.

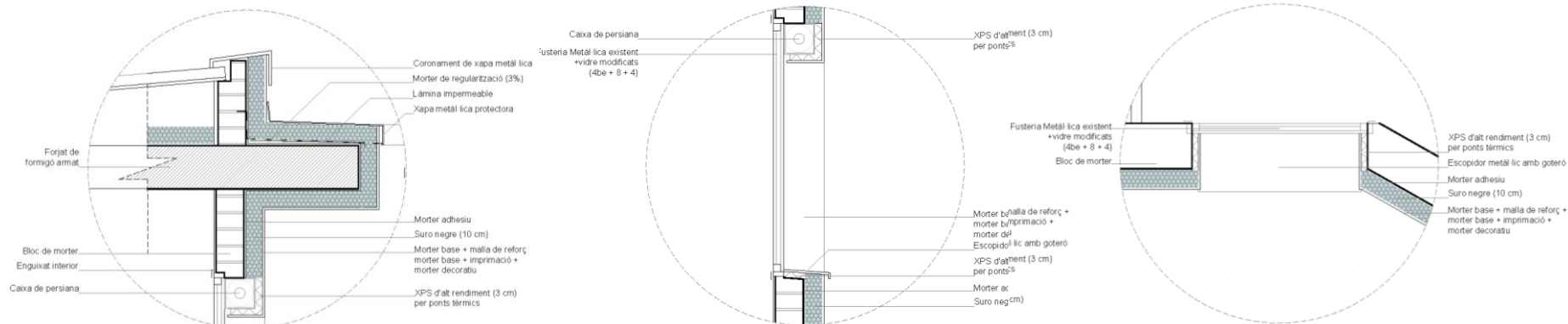
Una vegada aplicada la solució de aïllament per l'exterior SATE, es veu una millora, tenint més mesos en confort, i el diferencial de temperatura no es tan gran respecte a la temperatura de confort.

I finalment, i tenim un gràfic amb totes les solucions proposades per la millora del bloc aplicades, i observem una millora significativa amb molt més hores en confort, fins i tot en els mesos de estiu.



Temperatures de CONFORT SATE + VIDRES+ COBERTA+ SOLERA+ VENTILACIÓ MECÀNICA

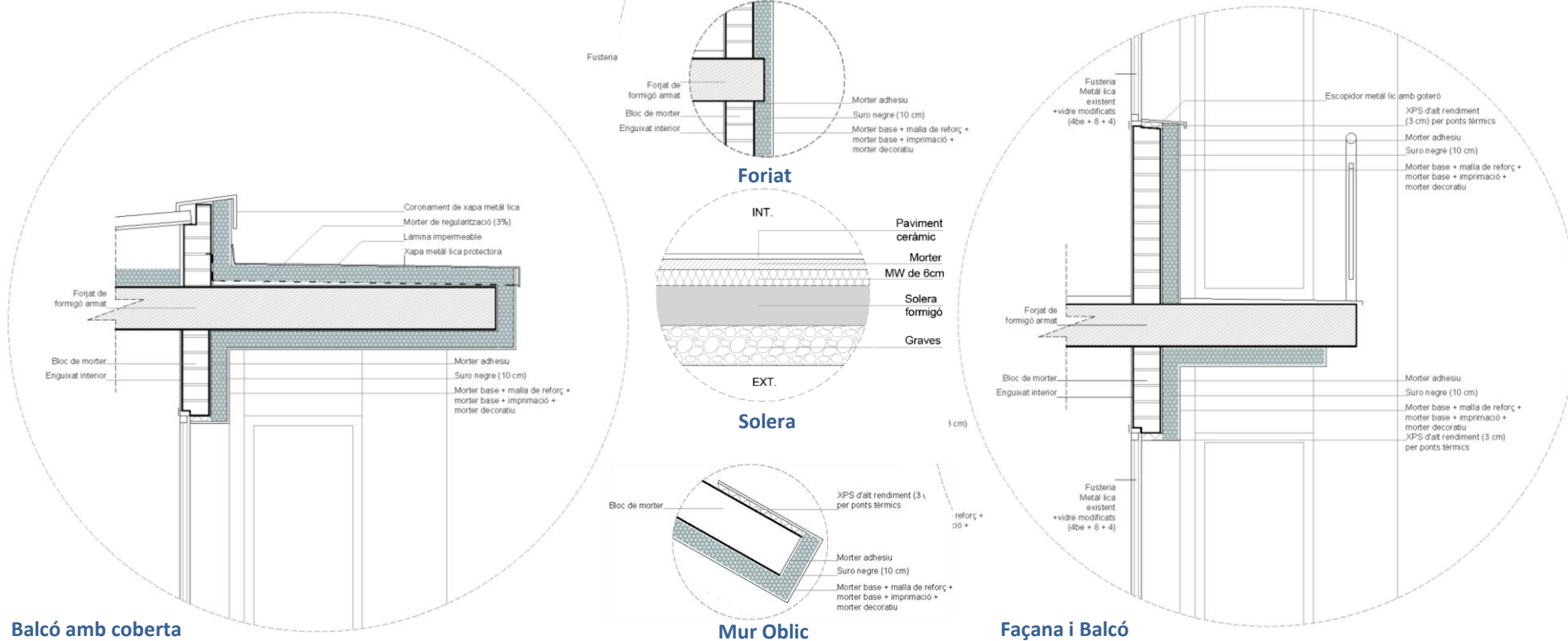
Detalls Constructius e 1:20



Façana amb coberta

Finestra (vertical)

Finestra (horitzontal)



Balcó amb coberta

Mur Oblic

Façana i Balcó

Rehabilitació Bloc AMB
MATERIALS

Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB.

IMPACTE DELS MATERIALS

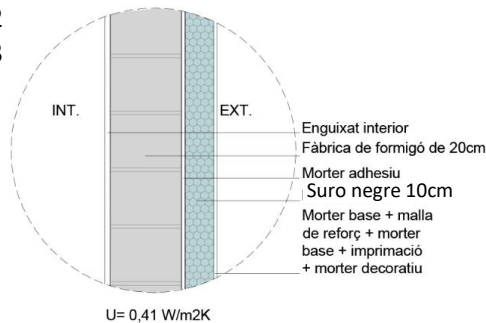
Una ràpida quantificació dels m2, m3 i kg de material que representen cadascuna de les actuacions deixa veure que només la façana concentra gairebé el 70% del pes dels materials en la rehabilitació del bloc.

SATE:

768.4m2

76.84m3

1775kg

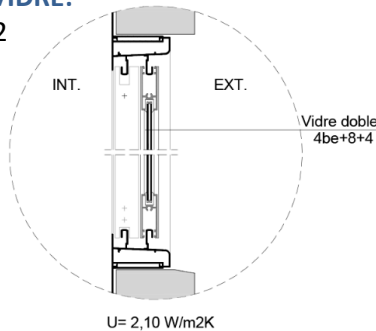


DOBLE VIDRE:

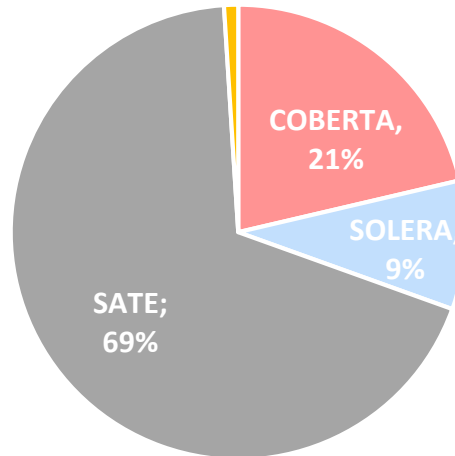
162.1m2

1.3m3

26kg



VIDRES, 1%



Percentatge del pes de cada actuació respecte del total en kg

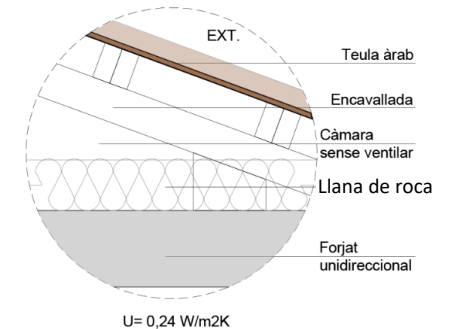
AÏLLAMENT

COBERTA:

219.5m2

30.73m3

553kg

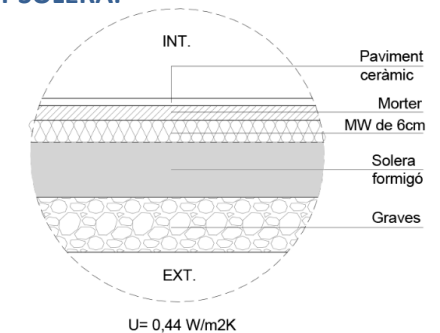


AÏLLAMENT SOLERA:

219.5m2

13.17m3

237kg



ANÀLISI IMPACTES

Anàlisi de les diferents opcions de material i el seu impacte associat en termes d'energia i emissions.

Anàlisi dels sistemes que componen la rehabilitació.

Material	Espec. Tèrmiques			Pes kg/m2	Energia				Emissions A1-A3-B2			font
	Conduct(w /mk)	Resist(m²· K/W)	Transm.(W/ m2K)		MJ/m2 (Total)	MJ/kg	MJrenov /UF	MJ/UF no renov	kgCO2/m2	kgCO2/kg	kgCO2equi vUF	
XPS Poliestirè extruït	0.03	2.35	0.43	2.59	213.59	82.38	6.32	207.27	9.35	3.61	6.04	DAP - Danosa Danopren
EPS Poliestirè expandit	0.03	2.46	0.41	1.20	150.11	125.09	7.42	86.40	5.49	4.57	3.43	ICE
Suro negre	0.04	2.33	0.43	11.00	44.00	4.00			2.09	0.19		ICE
Fibra de Vidre	0.04	2.37	0.42	1.62	45.36	28.00			2.19	1.35		ICE
Rockwool - Llana de Roca	0.04	2.50	0.40	3.00	33.78	11.26	1.30	11.20	3.24	1.08	1.20	DAP -Rockwool
Llana Ovella - Wool4Build	0.03	2.42	0.41	3.20	38.37	11.99			3.82	0.62		DAP -WOOL4BUILD
Fibra de fusta - Gutex-Thermowall	0.04	2.16	0.46	13.84	177.04	12.79	383.00	1,830.00	-13.12	-0.95	-164.00	DAP - Gutex

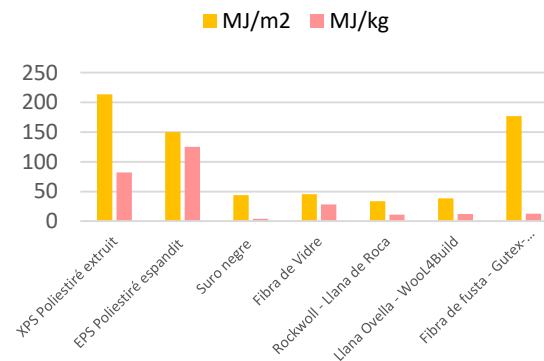
Escala materials

Aïllaments

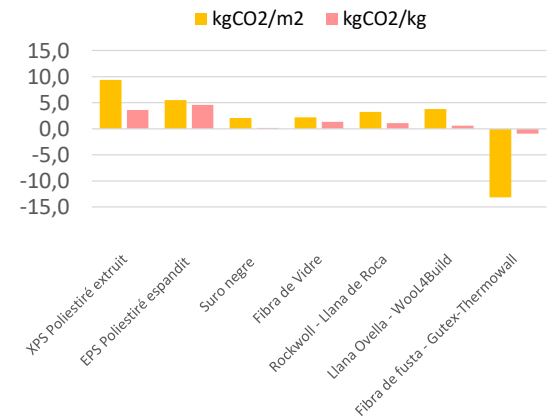
El material amb més impacte a la rehabilitació en aquest cas tant per pes com per volum és l'aïllament (present en el SATE, la coberta y la solera). Per aquest motiu hem volgut analitzar en detall les diferents opcions de material i el seus impactes associats.

Resultat de la presa en consideració de l'impacte ambiental, la higroscopicitat, el comportament al foc i la vulnerabilitat a l'atac d'insectes el material per el que ens decanem es el **SURO NEGRE**.

ÚS RECURSOS



IMPACTE AMBIENTAL



Escala sistemes

Solera i sota-coberta

Extrapolant els resultats obtinguts a dalt podem calcular l'impacte provocat en la rehabilitació energètica de la coberta y la solera.

IMPACTE MILLORA AÏLLAMENT SOLERA:

- 6cm LLANA DE ROCA
- 2cm MORTER
- 1,1cm PAVIMENT CERÀMIC

MJ/m2	MJ/kg	KgCO2/m2	KgCO2/kg
310.81	24.59	17.55	1.68

IMPACTE MILLORA AÏLLAMENT SOTA COBERTA:

- 14cm LLANA DE ROCA

MJ/m2	MJ/kg	KgCO2/m2	KgCO2/kg
47.30	11.26	4.54	1.08

ANÀLISI IMPACTES

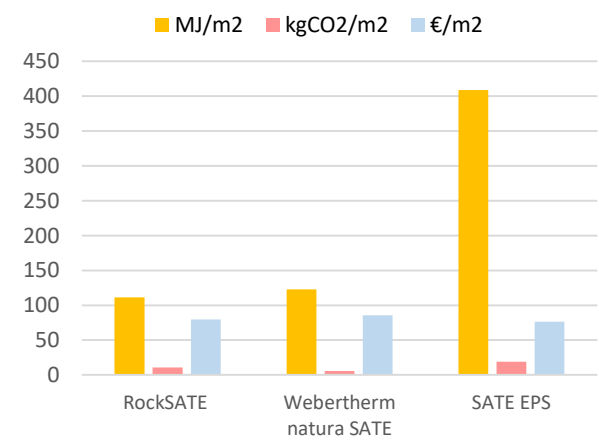
El sistema que impactarà més en termes d'unitat de superfície serà el SATE (sistema d'aïllament tèrmic per l'exterior). Per aquest motiu s'inclou l'impacte econòmic a l'anàlisi

Escala sistemes

SATE

Tant el sistema RockSATE amb llana de roca com Webertherm natura SATE amb suro negre representen una reducció de l'impacte a la quarta part en termes de energia primària.

COMPARATIVA



	Espec. Tèrmiques	Pes	Energia		Impacte		Preu
Material	Transm. (W/m2K)	kg/m2	MJ/m2 (Total)	MJ/kg	kgCO2/m2	kgCO2/kg	€/m2
RockSATE	0.44	15.10	111.49	7.38	10.69	0.71	79.63
Webertherm natura SATE	0.40	23.10	122.60	5.31	5.71	0.25	85.57
SATE EPS	0.41	13.30	408.67	30.73	19.04	1.43	76.19

SATE WEBERTHERM NATURA

Unitat	Descripció	Import
Materials		
m²	Perfil d'arrencada "WEBER", d'alumini, de 60 mm d'amplada i 0,88 mm de gruix, amb goteró, per anivellació i suport dels panells aïllants dels sistemes d'aïllament tèrmic per l'exterior sobre la línia de sòcol; inclús kit de fixació per a perfil.	0.77
m²	Mortor polimèric d'altres prestacions reforçat amb fibres, Webertherm Base, "WEBER", color gris, compost de ciment gris, càrregues minerals, resines hidròfugues redispersables, fibres i additius especials, per a aplicar amb llana, per adherir els panells aïllants i com capa base, tipus GP CSIII W2, segons UNE-EN 998-1.	5.04
m²	Panell rígid d'aglomerat de suro natural expandit, sense additius, Webertherm Placa Corcho "WEBER", de color marró, de 60 mm d'espessor, segons UNE-EN 13170, resistència tèrmica 1,5 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,04 W/(mK), molt transpirable, Euroclasse E de reacció al foc segons UNE-EN 13501-1.	36.96
m²	Espiga de polipropilè amb clau de plàstic reforçat amb fibra de vidre, Webertherm Espiga H3 "WEBER", de 95 mm de longitud, per fixació de panells aïllants.	1.5
m²	Mortor polimèric d'altres prestacions reforçat amb fibres, Webertherm Base, "WEBER", color blanc, compost de ciment blanc, càrregues minerals, resines hidròfugues redispersables, fibres i additius especials, per a aplicar amb llana, per adherir els panells aïllants i com capa base, tipus GP CSIII W2, segons UNE-EN 998-1.	7.2
m²	Malla de fibra de vidre antiàlcals, Webertherm 160 "WEBER", de 3,5x3,8 mm de llum de malla, 160 g/m² de massa superficial, 0,52 mm de gruix i de 0,11x50 m, per armar morters.	1.88
m²	Mortor de calç imitació d'estuc tradicional, tipus CR CSI W2, segons UNE-EN 998-1, per a ús en interiors o en exteriors, Webercal Flexible "WEBER", color a escollir, compost de calç aèria, resines sintètiques, càrregues i pigments minerals i additius orgànics i inorgànics, impermeable a l'aigua de pluja i permeable al vapor d'aigua, subministrat en sacs.	6.69
m²	Subministrament i instal·lació. Inclou mà d'obra i mitjans auxiliars	25.53
TOTAL		85.57

SATE WEBER EPS

Unitat	Descripció	Import
Materials		
m²	Perfil d'arrencada "WEBER", d'alumini, de 60 mm d'amplada i 0,88 mm de gruix, amb goteró, per anivellació i suport dels panells aïllants dels sistemes d'aïllament tèrmic per l'exterior sobre la línia de sòcol; inclús kit de fixació per a perfil.	0.77
m²	Mortor polimèric d'altres prestacions reforçat amb fibres, Webertherm Base, "WEBER", color gris, compost de ciment gris, càrregues minerals, resines hidròfugues redispersables, fibres i additius especials, per a aplicar amb llana, per adherir els panells aïllants i com capa base, tipus GP CSIII W2, segons UNE-EN 998-1.	5.04
m²	Panel rígido de poliestireno expandido, Webertherm Placa EPS "WEBER", de color blanco, de 80 mm de espesor, según UNE-EN 13163, resistencia térmica 2,16 m²K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1	27.54
m²	Espiga de polipropilè amb clau de plàstic reforçat amb fibra de vidre, Webertherm Espiga H3 "WEBER", de 95 mm de longitud, per fixació de panells aïllants.	1.54
m²	Mortor polimèric d'altres prestacions reforçat amb fibres, Webertherm Base, "WEBER", color blanc, compost de ciment blanc, càrregues minerals, resines hidròfugues redispersables, fibres i additius especials, per a aplicar amb llana, per adherir els panells aïllants i com capa base, tipus GP CSIII W2, segons UNE-EN 998-1.	7.2
m²	Malla de fibra de vidre antiàlcals, Webertherm 160 "WEBER", de 3,5x3,8 mm de llum de malla, 160 g/m² de massa superficial, 0,52 mm de gruix i de 0,11x50 m, per armar morters.	1.88
m²	Mortor de calç imitació d'estuc tradicional, tipus CR CSI W2, segons UNE-EN 998-1, per a ús en interiors o en exteriors, Webercal Flexible "WEBER", color a escollir, compost de calç aèria, resines sintètiques, càrregues i pigments minerals i additius orgànics i inorgànics, impermeable a l'aigua de pluja i permeable al vapor d'aigua, subministrat en sacs.	6.69
m²	Subministrament i instal·lació. Inclou mà d'obra i mitjans auxiliars	25.53
TOTAL		76.19

ROCK SATE ROCKWOOL

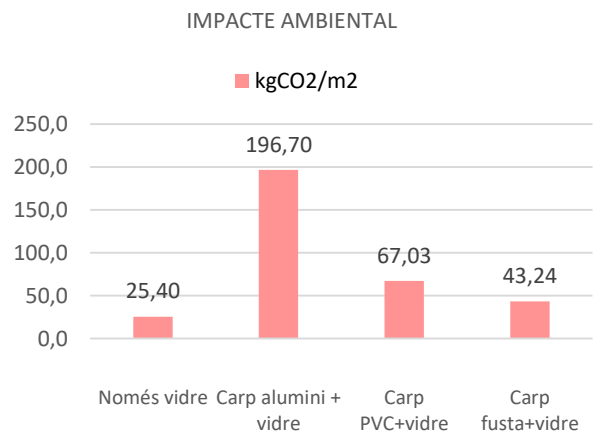
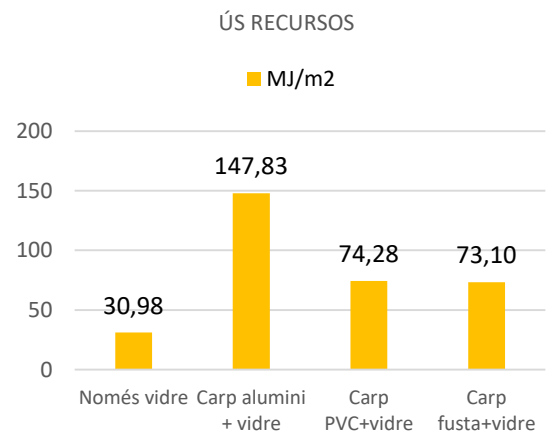
Unitat	Descripció	Import
Materials		
m²	Perfil para zócalo/panel de arranque	0.77
m²	Mortero adhesivo REDArt Adhesivo (15 mm)	6.04
m²	Panel de lana de roca de Doble Densidad ROCKSATE DUO PLUS (80mm)	26.81
m²	Fijación mecánica REDArt Anclajes	3
m²	Mortero armadura para el embebido de la malla de refuerzo REDArt Capa Base (5,0mm)	7.2
m²	Malla de refuerzo REDArt malla estándar	2.88
m²	Mortero de acabado REDArt acabado Silicato / Silicona disponibles en más de 200 colores (1,5mm)	7.4
m²	Subministrament i instal·lació. Mitjans auxiliars inclosos	25.53
TOTAL		79.63

ANÀLISI IMPACTES

Anàlisi de les diferents opcions de material i el seu impacte associat en termes d'energia i emissions.

Anàlisi dels sistemes que componen la rehabilitació.

		Pes	Energia					Emissions A1-A3-B2	
Material	Transm. (W/m2K)	kg/m2	MJ/m2 (Total)	MJ/kg	MJrenov/kg	MJno renov/kg	kgCO2/m2	kgCO2/kg	font
Només vidre	2.10	15.00	30.98	15.98	0.66	15.32	25.40	1.69	DAP - Guardian
Carp alumini + vidre	1.70	31.96	147.83	115.87	115.87		196.70	6.15	DAP - Exlabesa
Carp PVC+vidre	1.30	21.98	74.28	52.31	52.31		67.03	3.05	DAP-Rehau
Carp fusta+vidre	1.60	26.57	73.10	46.53	46.53		43.24	1.63	DAP-Zuhaizki



Escala sistemes

Tancaments practicables

Extrapolant els En aquest cas la tria passa per la reducció d'impactes al limitar la intervenció a la substitució dels vidres conservant i adaptant les fusteries existents.

En l'anàlisi dels impactes no s'ha tingut en compte l'impacte de l'enderroc que implicaria el canvi de les fusteries. En aquest cas s'agreuja encara més l'impacte per la substitució total de les fusteries

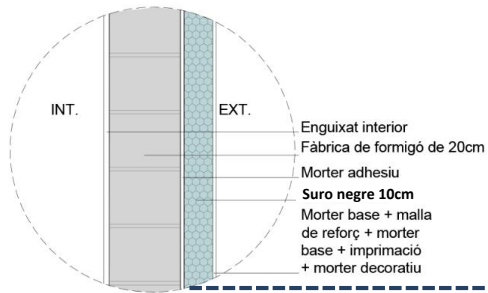
IMPACTE TOTAL

L'impacte total de la rehabilitació energètica en termes d'energia es de 177.601,12 MJ i de 1.483,09 kgCO₂ per bloc.

Impactes totals diferents actuacions

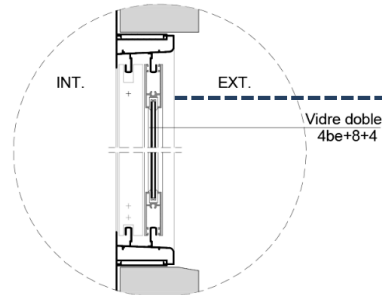
SATE:

94,156.80 MJ - 443.75kgCO₂ - 5.71 kgCO₂/m²



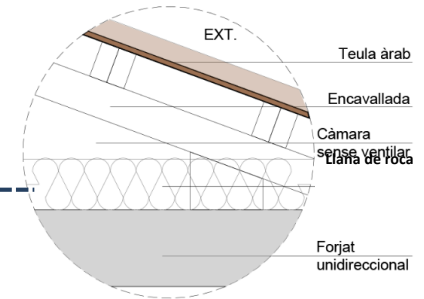
DOBLE VIDRE:

5.019 MJ - 43.94KgCO₂ - 25.40 kgCO₂/m²



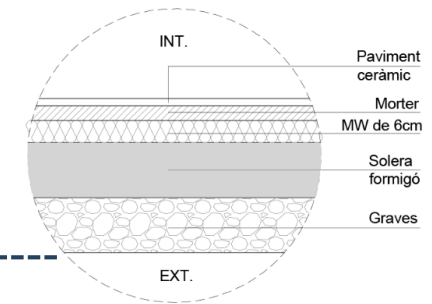
AÏLLAMENT COBERTA:

10.358 MJ - 597.24 kgCO₂ - 4.54 kgCO₂/m²



AÏLLAMENT SOLERA:

68.067 MJ - 398.16kgCO₂ - 17.55 kgCO₂/m²



AMORTITZACIÓ EN TERMES D'ENERGIA I ECONÒMICS

El total de l'energia primària fruit de la intervenció de rehabilitació energètica ascendeix a 177.601 MJ per bloc.

Tanmateix l'estalvi en el consum energètic generat ascendeix a 630.418MJ anual.

ESTALVI ENERGÈTIC

Energia Primària anual

El SG Save ens facilita el càlcul perquè aplica automàticament els factors de conversió de energia final a energia primària.

Energia primària edifici EXISTENT: 293.558 kW/h
Energia primària edifici REFORMAT: 118.442kW/h

Passant els kW/h a MJ obtenim:

Energia primària edifici EXISTENT: 1.056.809 MJ
Energia primària edifici REFORMAT: 426.391 MJ

Per tant obtenim un estalvi anual de **630.418 MJ**

Estimem que l'impacte en termes d'energia es compensa amb l'estalvi energètic de **6 mesos** (considerem que els valors serien una mica superiors als quantificats perquè no s'han considerat enderrocs, mitjans auxiliars...).

ESTALVI ECONÒMIC

Cost intervenció

Estimem els següents costos/m2:

- sate: 85,57€/m2
- millora solera: 46,95€/m2
- aïllament sota coberta: 12,54€/m2
- canvi vidre doble BE+ adaptació fust.: 70,54€/m2

	m2	€/m2	€
SATE	768.4	85.57	65,751.99
Solera	219.5	46.95	10,305.53
Coberta	219.5	12.54	2,752.53
Vidres	162.1	70.54	11,434.53
		PEM	90,244.58

Donant lloc a un PEM per bloc de poc mes de 90.000€.

AMORTITZACIÓ ECONÒMICA

Cost energia

Agafant com a referencia la Tarifa General 2.0A del mercat regulat que estima 0.063 €/kWh:

$$175.116 \text{ kW/h} * 0.063 \text{ €/kWh} = 11.032,31 \text{ €}$$

Per tant, l'amortització econòmica de la intervenció es durà a terme en poc mes de 8 anys.

Aquesta inversió a mitjà termini representa un estalvi anual d'uns 460 euros per família.

Tanmateix cal destacar que algunes d'aquestes famílies podrien trobar-se actualment en una situació de pobresa energètica, ja que la despesa damunt esmenada per aconseguir el confort tèrmic amb calefacció /refrigeració no estaria al seu abast.

La rehabilitació energètica doncs té una dimensió social i no només econòmica.

Rehabilitació Bloc AMB
AIGUA

Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB.

ESPAI URBÀ I RENATURALITZACIÓ

Biofília, augment de la evapotranspiració i reducció del efecte illa de calor.

Verd urbà

Estat actual

El polígon estudiat, té una greu carència de zones verdes y permeables. Els testers del blocs s'orienten a sud i nord. El tester sud rep una important insolació als mesos càlids, contribuint al sobreescalfament dels habitatges en cantonada.

Proposta

Re-naturalitzar l'espai públic, augmentant la coberta vegetal i la permeabilitat del sol, amb:

- plantació d'arbrat
- substitució dels escocells i els parterres de gespa per jardins de pluja.
- testers verds, amb entapissants i enfiladisses.
- transformar una de les pèrgoles existents i creació de una nova per enfiladisses caduques.
- Permeabilització de les zones de pàrquing i algunes àrees de passeig.

Fotomuntatge bloc rehabilitat i nou i espai públic



Cas d'estudi 2 Rehabilitació Bloc AMB.

ESPAI URBÀ I RENATURALITZACIÓ

Superfície i estratègies

Superfície verda

Després del procés de renaturalització del polígon obtenim:

- 163 exemplars arboris
- 2.440m2 de jardins de pluja
- 1.900m2 de paviments permeables
- 758m2 de tester coberts amb entapissants i enfiladisses
- 230m2 coberts amb pèrgoles amb enfiladisses

Estratègies

Gabions per a crear un volum on plantar noves espècies que actuen com refugis de petita fauna.



Font . Pastor – Morales. El camino del agua en el paisaje urbano, barrio de Bon Pastor.

Testers verds: per millorar la percepció de l'espai públic i combatre el sobreescalfament de la façana.



Font. Retrofachadas.info

Manteniment i reforç dels espais lliures entre blocs amb arbrat. Ombres projectades, millora de la privacitat entre blocs, disminució de la temperatura, major evapotranspiració i captura CO2.

Aprofitar una de les pèrgoles existents i creació d'una nova per enfiladisses caduques: espai d'ombra per persones i vehicles.

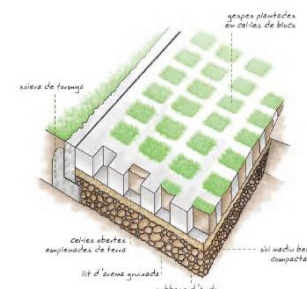


Jardins de pluja: disminució la infiltració i acumulació amb la introducció de SUDs a sota.



Font . Pastor – Morales. El camino del agua en el paisaje urbano, barrio de Bon Pastor.

Paviments permeables per augmentar la infiltració i reduir les escorrenties i reduir el sobreescalfament dels paviments a l'estiu.



Font. Manual xerojardineria Govern Balear.



Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB.

ESPAI URBÀ I RENATURALITZACIÓ

Beneficis

Beneficis

- Disminució de la temperatura per l'augment de la evapotranspiració provocada per les plantes. Com que la màxima es dona al mes de Juliol ens ajuda a pal·liar els efectes de la illa de calor.
- Protecció de la incidència radiació ultraviolada i ombres projectades sobre els paraments: disminució de la percepció del calor i del sobreescalfament dels blocs i paviments
- Augment de la permeabilitat i de la infiltració.
- Beneficis físics i psíquics derivats del contacte directe amb la vegetació (cal evitar espècies que puguin provocar al·lèrgies i emissió COV's).
- Atenuació dels sorolls per absorció, reflexió i enmascarament amb altres d'agradables.
- Disminució de les escorrenties.
- Segrest de CO2 i millora de la qualitat de l'aire

Evapotranspiració

Segons l'Agència Estatal de Meteorologia la mitjana de temperatura al Observatori del Prat (Aeroport) pel període 1981 a 2010 fou de 16.1°C.

Segons l'estudi hidrològic de Josep A. Plana Castellví, *"Una aportación al estudio hidrológico del Llobregat"* la evapotranspiració real al Prat del Llobregat (d'on hem agafat les dades per al Plou) és potencialment del 91% de la precipitació anual.

Això ens dona un valor teòric aproximat de 505m/any.

També ens informa que la màxima evapotranspiració es dona al mes de Juliol.

El Ministeri per la Transició Ecològica ofereix un servei de Geoportal amb dades de la ETR.

Es possible consultar el servei a:
<https://www.mapama.gob.es/ide/metadatos/index.html?srv=metadata.show&uuid=7c53bb13-b89d-4c26-a777-26d548680713>

La información cartográfica que se puede visualizar en este servicio es la siguiente:



Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB.

ESPAI URBÀ I RENATURALITZACIÓ

Necessitats hídriques

Necessitats hídriques

El manual de reg de Parcs i Jardins de Barcelona ens aporta informació interessant quan volem establir quines seran les necessitats estimades de reg en el Polígon.

Després del procés de renaturalització del polígon les necessitats de reg, un cop tinguda en compte la pluviometria veiem que no hi ha necessitat de reg els mesos d'Octubre a Març. El mes amb més demanda és Juliol. Si calculem l'aigua de reg necessària per aquest mes:

- Arbrat i jardins de pluja: 246.440mm
- Testers verds: 76.558mm
- Pèrgoles amb enfiladisses: 23.230mm

Per tant el més amb més demanda aquesta la podem estimar en 346.228mm o litres.

Coeficient de cultiu Kc

Tots el verd considerat té els mateixos coeficients el que en facilita el reg i el manteniment.

Cultiu	Kc Hivern	Kc prim. - tardor	Kc Estiu
Entapissants	0.2	0.4	0.6
Arbustos	0.2	0.4	0.6
Arbres	0.2	0.4	0.6

Font. Parcs i Jardins Bcn

K _c tapitzants	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	3,4	3	1,9	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	30	36	76	101	89	58	18	8	6	443
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	17	27	76	101	89	43	-28	-48	-36	353
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	4	6	18	24	21	10	-6	-11	-8	82

K _c arbusts	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	3,4	3	1,9	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	30	36	76	101	89	58	18	8	6	443
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	17	27	76	101	89	43	-28	-48	-36	353
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	4	6	18	24	21	10	-6	-11	-8	82

K _c arbres	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2	
Necessitats mm/dia	0,2	0,2	0,4	1	1,2	2,5	3,4	3	1,9	0,6	0,3	0,2	
Necessitats mm/mes	5	6	11	30	36	76	101	89	58	18	8	6	443
Necessitats de reg mm/mes	-12	-74	-37	17	27	76	101	89	43	-28	-48	-36	353
Necessitats de reg mm/setmana	-3	-17	-9	4	6	18	24	21	10	-6	-11	-8	82

Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB.

Estalvi d'aigua

Disseny i equips

Es consideraran superfícies de captació aquelles en que, excepte les operacions de manteniment no siguin transitables. Des de un punt de vista quantitatiu es poden utilitzar totes les superfícies de recollida disponibles i siguin adequades qualitativament.

A nivell quantitatiu, expressat en tant per un la seva eficiència, s'agafen els següents coeficients de escorrenties en funció del tipus de coberta:

Coberta dura inclinada	0,80 a 0,90
------------------------	-------------

Aplicació de les aigües grises

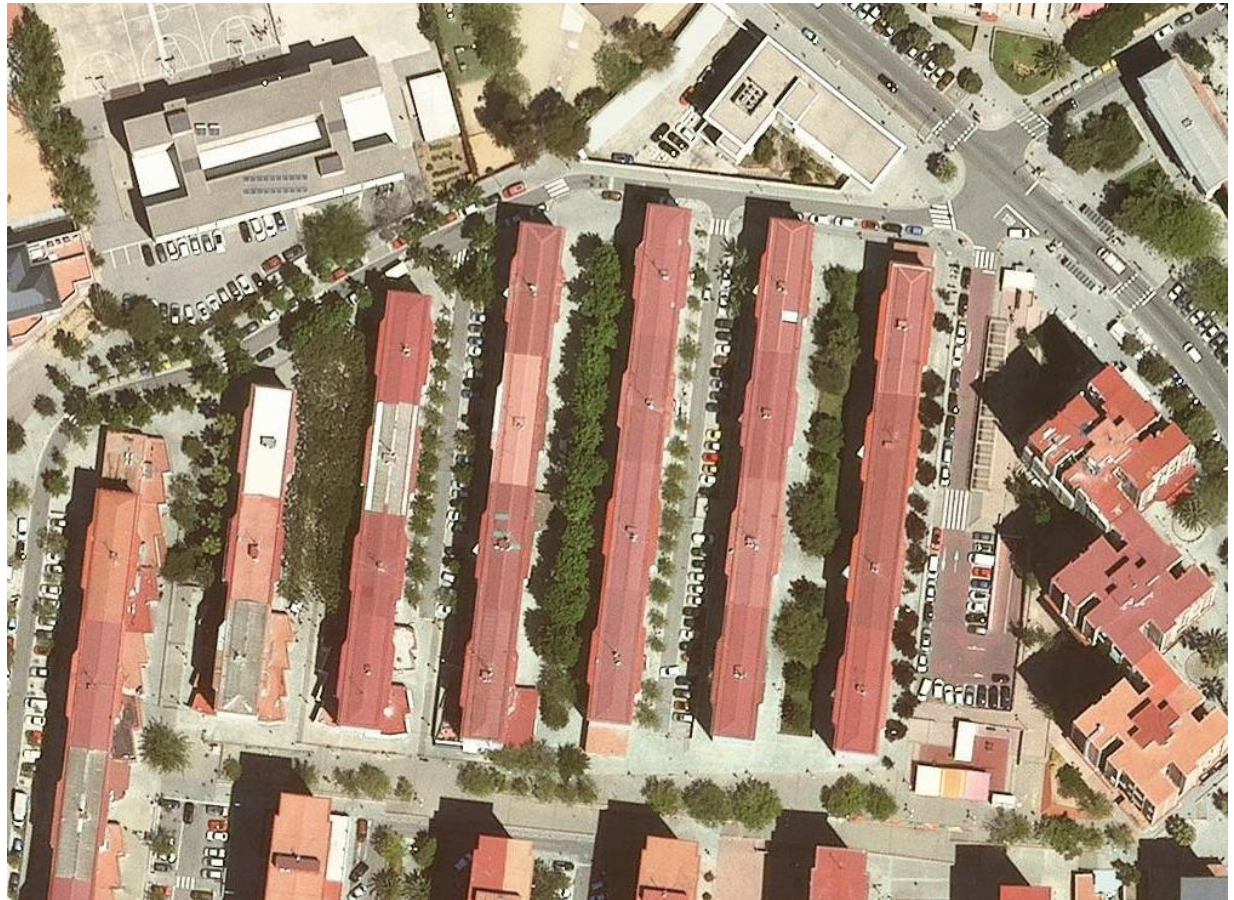
S'utilitzarà les aigües grises per a les següents aplicacions :

Interior de l'edifici: Cisternes inodors

Aplicació de l'aigua pluvial

S'utilitzarà l'aigua de pluja per a les següents aplicacions :

Exterior de l'edifici Rec



Dimensionat del dipòsit

Es preveu la instal·lació d'un dipòsit per reaprofitar les aigües grises dels rentamans i dutxes per reutilitzar-les en les cisternes dels inodors.

Reutilització aigües grises

Segons la base de càlcul per a un escenari convencional, la demanda anual per abastir les cisternes dels inodors son 703.252,80 litres.

Per tant es necessita un dipòsit de 2,00 m3 per bloc, aquest es dimensiona dia a dia, i tindrà un punt d'aigua comunitari per si es dones el cas de que no s'ompli per satisfer la demanda . En el nostre cas es vol reutilitzar 3,934,08 litres dies que provenen de rentamans i dutxes, per tant cada dia hauria de anar-se pel clavegueram 1,934 litres una vegada omplert el dipòsit de 2,00 m3, però com es una demanda variable i continua al llarg del dia, aquest dipòsit anirà omplint-se i buidant-se funció dels usuaris del bloc.



Número de persones

Per a un habitatge de tres habitacions li correspon quatre persones, segons el Decret 21/2006 que regula els criteris ambientals i ecoeficiència en els edificis. En total el bloc compte amb 96 persones.

Número de habitaciones

	Un único espacio	1 H	2 H	3 H	4 H	5 H	6 H	7 H	igual o más de 8 H
Número de personas	1,5	2	3	4	6	7	8	9	1,3 x n

n= número de habitaciones

Subministres	Base de càlcul	Consum mig (anual per persona)	Consum total (96 persones)
Cisternes WC	20,07 Litres / persona i dia	7.325,55 litres	703.252,80 litres

Subministres	Base de càlcul	Consum mig (anual per persona)	Consum total (96 persones)
Rentamans	15,99 Litres / persona i dia	5.836,35 litres	560.289,60 litres
Dutxa	24,90 Litres / persona i dia	9.088,50 litres	872.496,00 litres
TOTAL			1.432.785,60 litres

Dipòsit

20,07 litres x 96 persones = 1.926,72 litres -> 2000 litres (2m3)

Recomanació

S'ha tingut en compte una cisterna 3/6L, de cara a un futur quan els usuaris es vagin renovant els banys, es recomana la instal·lació d'una cisterna 2/4L.

Dimensionat del dipòsit d'aigües grises

Es preveu la instal·lació d'un dipòsit per a rec de l'espai renaturalitzat.

Pluviometria

Valor teòric aproximat de: 505,00 litres/any.

Segons l'Agència Estatal de Meteorologia la mitjana de temperatura al Observatori del Prat (Aeroport) pel període 1981 a 2010 fou de 16.1°C.

Reutilització aigües pluvials

Disseny i equips

Es consideraran superfícies de captació aquelles en que, excepte les operacions de manteniment no siguin transitables. Des de un punt de vista quantitatiu es poden utilitzar totes les superfícies de recollida disponibles i siguin adequades qualitativament.

A nivell quantitatiu, expressat en tant per un la seva eficiència, s'agafen els següents coeficients de esorrenties en funció del tipus de coberta:

Coberta dura inclinada
0,80 a 0,90

Subministres	Consum total
Rec	346228,00 litres

Coberta	Superfície	Pluviometria	Producció anual (per bloc)
Coberta inclinada	266,00 m2	505,00 litres/any	134.330,00 litres

Producció anual conjunt de la superfície de recollida

1.926,72 litres x 23 blocs -> 3.089.590,00 litres

Dipòsit

346.228,00 litres x (30/365) = 28.457,07 litres -> 30,00 m3

Recomanació

Com tenim sobrant d'aigua pluvial, seria molt interessant considerar la instal·lació d'un SUD.

Dimensionat del dipòsit d'aigües pluvials

Superfícies de partida

- Jardins de pluja: 2440 m²
- Cobertes: 5935 m²
- **Superfície Total: 8376 m²**

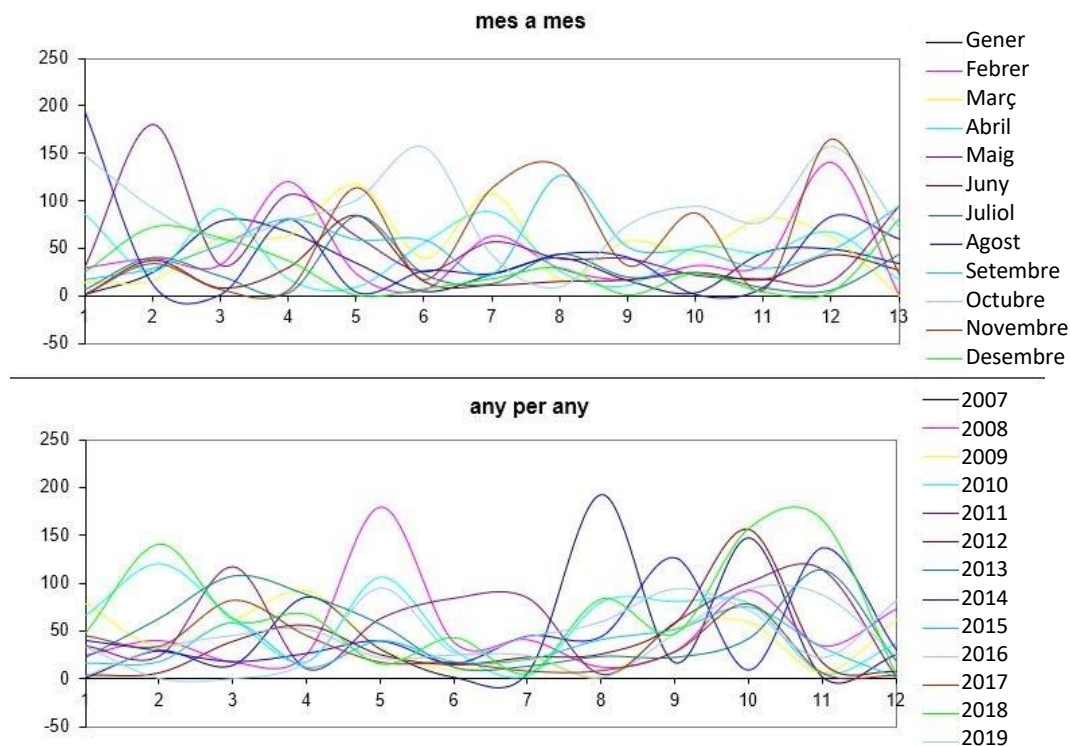
Pluviometria dels últims 13 anys (l/m²)

- **Mitjana anual: 555 l/m²**



	ESTACIÓ:		AEROPORT DEL PRAT					Pluviometria mensual (l/m2)										Mitjana
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Període				
Gener	1'2	24'2	77'9	66'4	33'8	4'2	22'2	39'5	15'7	2'9	45'1	48'6	33'4					31'9
Febrer	29'7	39'6	33	120'4	23'2	6'6	63'2	28'8	17'3	32'1	34'3	140'6	0'2					43'8
Març	14'4	16'8	60'8	63'4	117'2	39'6	107'6	17'4	57'7	45'2	81'9	61'8	0'1					52'6
Abril	85'8	25'6	91'3	17'8	9'4	56'2	87'8	26	11'3	51'4	45'1	67'2	17					45'5
Maig	31	179'9	32'3	106'4	62'7	25'4	56'8	39	39'1	21'6	17'6	15'5	94'8					55'5
Juny	1'6	37'5	8'6	30	84'1	15	11'6	15'4	17	24'8	17'3	43'2	27'2					25'6
Juliol	6'6	40'5	20'7	3	84'2	22'8	12'8	44'2	19'5	24'1	8'4	5'9	43'9					25'9
Agost	193	11'6	1'4	80'4	3'8	26'2	23'2	43'8	40'4	1'2	8'9	83'5	59'6					44'4
Setembre	16'9	28'5	53'3	80'7	58'6	58'6	22'2	126'2	50'9	47'2	28'6	47'5	94'1					54'9
Octubre	147'6	92'1	58'6	79	100'7	156'4	42	8'6	74'2	94	78'1	157'2	71'2					89'2
Novembre	1'6	34	6'4	6	114'1	17	114	136'7	31'6	87'5	6'2	165'5	22'1					57'1
Desembre	25'2	72'8	61'2	37	0'6	7'6	18'2	29'7	1'1	23'9	4	4'1	81'9					28'3
PROMIG	555	603	506	691	692	436	582	555	376	456	376	841	546					555

Font: <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/series-climatiques-historiques/>



Dimensionat del dipòsit d'aigües pluvials

Pluja efectiva

És la pluja mensual que la vegetació pot absorbir, en mm.

Ronda el 30-40 % de la pluja mensual, els mesos de més i menys pluja pot oscil·lar entre el 20 i 50 % respectivament.

Demanda

La demanda d'aigua de la vegetació, es calcula restant l'aigua provinent de l'evapotranspiració de la pluja efectiva.

L'Evapotranspiració (ET_0) depèn del clima, l'època de l'any i el terreny, l'espècie, la densitat de cultiu i els microclimes que la pròpia vegetació genera (ET_j).

Factor K_j

	Espècie	Densitat	Microclima	
Plantació	Factot K_s	Factot K_d	Factot K_m	Factot K_j
Arbres	0'5	1	1	0'5
Arbustives	0'5	1	0'8	0'4
Tapissants	0'5	0'5	0'8	0'2
Plantació Mixta	0'5	0'6	0'8	0'24

Pluja				Demanda				
	Pluja (litres / m ²)	Pluja (mm)	Pluja Efectiva (mm)	ET_0 (mm)	Factot K_c	Factot K_j	ET_j (mm)	Necessitats Aigua (mm)
Gener	31'93	31'93	9'16	33'51	0'2	0'5	16'76	7'60
Febrer	43'77	43'77	16'26	47'47	0'2	0'5	23'74	7'47
Març	52'61	52'61	21'56	67'27	0'4	0'5	33'64	12'07
Abril	45'53	45'53	17'32	86'63	0'4	0'5	43'32	26'00
Maig	55'55	55'55	23'33	134'40	0'4	0'5	67'20	43'87
Juny	25'64	25'64	5'38	136'83	0'6	0'5	68'42	63'03
Juliol	25'89	25'89	5'54	160'81	0'6	0'5	80'41	74'87
Agost	44'38	44'38	16'63	145'96	0'6	0'5	72'98	56'35
Setembre	54'87	54'87	22'92	76'32	0'4	0'5	38'16	15'24
Octubre	89'21	89'21	46'37	68'33	0'4	0'5	34'17	-12'20
Novembre	57'13	57'13	24'28	37'15	0'4	0'5	18'58	-5'70
Desembre	28'25	28'25	6'95	29'99	0'2	0'5	15'00	8'04
Total	554'76	554'76	215'70	Total Necessitats d'aigua				314'54

Font: ET_0 Rural.cat Any 2020

Consum del reg

Tenint en compte una eficàcia del 90% en el sistema de reg per degoteig, el consum anual d'aigua per a 2440 m² de jardí és de 852 756 litres, o el que és el mateix: **853 m³ anuals**.

Dimensionat del dipòsit d'aigües pluvials

Consum del reg

El consum és més acusat els mesos estivals, quan la pluja és escassa i l'evapotranspiració alta.

En canvi, durant els mesos octubre i novembre la pluja efectiva és suficient per a satisfer les necessitats de la vegetació.

La resta de mesos té un consum de perfil baix, el voltant d'un 30% de les necessitats mitjanes mensuals (29.12 l / m²).

Consum Reg (litres / m²)		
	Eficiència (0'9)	% Mitjana Mensual
Gener	8'44	29%
Febrer	8'30	29%
Març	13'41	46%
Abril	28'89	99%
Maig	48'75	167%
Juny	70'04	240%
Juliol	83'19	286%
Agost	62'61	215%
Setembre	16'93	58%
Octubre	0'00	0%
Novembre	0'00	0%
Desembre	8'94	31%
Total	349'49 Mitj. Mensual	29'1

litres anuals **852756'02**

m³ anuals **852'76**

Primera aproximació

El dimensionat es fa tenint en compte una superfície de captació equivalent a la suma de les superfícies de jardí i la superfície de coberta de tots els blocs i un **coeficient de pèrdues de 1.3**.

La simulació fa una primera aproximació i dimensiona el dipòsit pel mes més plujós de l'any a 140 m³. Sembla un volum exagerat tenint en compte que el següent mes amb més precipitació, la captació tèrica és lleugerament superior a la meitat del mes de màxima captació.

Dimensionat final

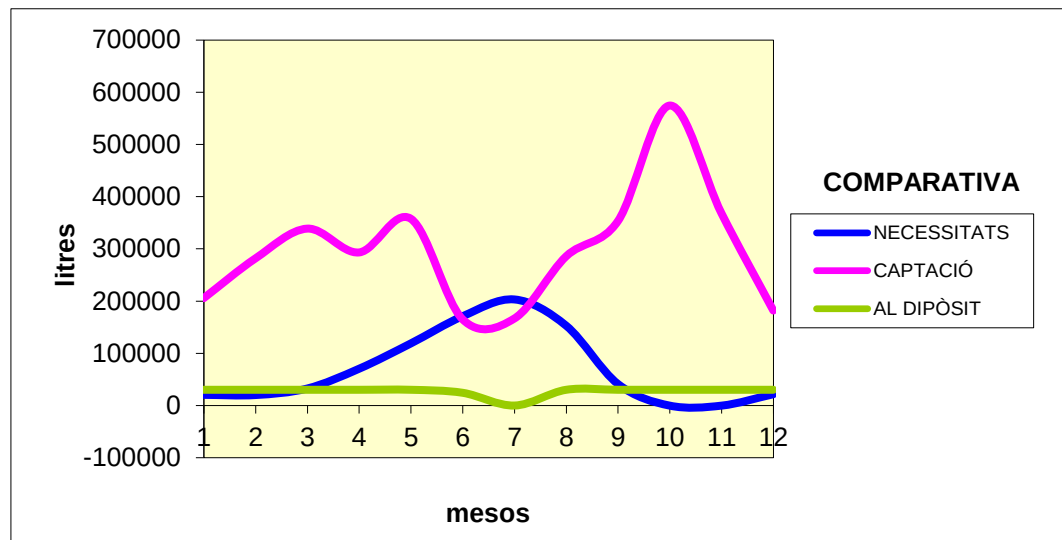
Aquest comportament és a causa de la gran superfície captadora, 4 vegades més gran la superfície de captació necessària teòrica. Per a poder repartir l'emmagatzematge en 6 dipòsits de mides normalitzades (un per edifici), que ens decantem per una capacitat de 30000 litres, que comporta un aprofitament del 99% de l'aigua, un retorn del 65% de l'aigua captada al SUD i Una aportació d'aigua de xarxa de 12000 litres (2000 per dipòsit) el mes de juliol.

Afinat de la capacitat

La gràfica mostra com el dipòsit està ple la major part de l'any i que l'aigua que es retorna al SUD és del 64%.

Podem reduir les dimensions del dipòsit sense perdre prestacions fins a una capacitat de 40000 l.

A partir dels 35000 litres, cal una petita aportació d'aigua de xarxa de menys de 7000 l (1%) durant el més de juliol. Aquesta aportació no augmenta al 2% fins a un dipòsit de 25000 litres de capacitat



Dipòsit

Es preveu la col·locació d'un dipòsit centralitzat de 30 m³ per a rec de l'espai renaturalitzat, o es pot dividir per 6 dipòsits de 5 m³ connectats i soterrats en les testeres.

OPCIÓ A: Dipòsit centralitzat

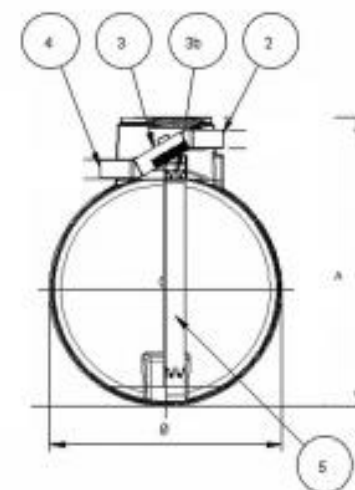
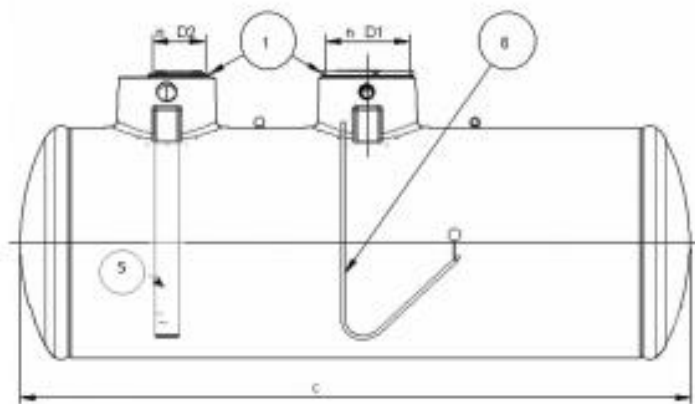
OPCIÓ B: 6 dipòsits connectats de 5m³

Elecció dipòsit 5 m³



Elecció dipòsit 30 m³

Referencia	Volumen (m³)	Ø (mm)	A (mm)	C (mm)	Ø Boca (mm)	Nº patas (opc)
AQU.3/15000-SP	15	2500	3200	3760	800	3
AQU.3/20000-SP	20	2500	3200	4850	800	3
AQU.3/25000-SP	25	2500	3200	5935	800	4
AQU.3/30000-SP	30	2500	3200	7020	800	5
AQU.3/35000-SP	35	2500	3200	8100	800	5
AQU.3/40000-SP	40	2500	3200	9200	800	6
AQU.3/45000-SP	45	2500	3200	10280	800	7
AQU.3/50000-SP	50	2500	3200	11370	800	7
AQU.3/55000-SP	55	2500	3200	12455	800	8
AQU.3/60000-SP	60	2500	3200	13545	800	8



Rehabilitació Bloc AMB
CONCLUSIONS

Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB

CONCLUSIONS

En primer lloc, aquest cas d'estudi es extrapolables a altres polígons situats en els municipis a prop de la ciutat de Barcelona, que en els anys 60-70 van ser els la residència de molts d'immigrants arribats de diferents parts del país.

Aquests barris es van construir molt ràpid amb materials de baixa qualitat, amb una falta de equipaments i espais verds, que mica en mica per les mateixes associacions de veïns van anar incorporant millores.

Malgrat tot, en algunes de les unitats d'habitatge es poden donar situacions de pobresa energètica.

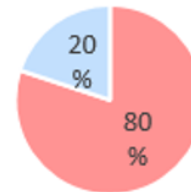
Aquest treball solament vol posar en manifest que actuar solament de forma individual Bloc a Bloc no es la solució, han de participar en la transformació de tot el barri, començant per els mateixos veïns i veïnes, seguint per la administració en tots els seus nivell, a més de incorporar a la rehabilitació del barri les diferents subministradores d'energia, a més de de aprofitar totes les ajudes disponibles, així la possibilitat d'anar per fases.



Energia

Aplicant totes aquestes solucions de rehabilitació energètica, arribem a reduir la demanda de calefacció per cinc. I ens situen per sota dels valors de referència pel Ministeri per a edificis nous residencial del tipus bloc.

Demanda calefacció < 35,20Kwh/m2
Demanda refrigeració < 7,10Kwh/m2



**SATE+VIDRES+COBERTA+SOLERA+
VENTILACIÓ MECÀNICA**

kWh/m²	kWh
23,70	32631,00
5,90	2008,00



Materials

La façana concentra gairebé el 70% del pes dels materials en la rehabilitació del bloc.

El material amb més impacte potencial a la rehabilitació és l'aïllament (present en el SATE, la coberta y la solera).

Resultat de la presa en consideració de l'impacte ambiental, la higroscopicitat, el comportament al foc i la vulnerabilitat a l'atac d'insectes el material per el que ens decanem es el SURO NEGRE. Aquesta solució representa una reducció de l'impacte a una quarta part en termes de energia primària respecte el SATE convencional amb EPS.

El impacte total de la rehabilitació energètica en termes d'energia es de 177.601,12 MJ i 53.2KgCO₂/m².

Estimem que l'actuació es amortitzable ens termes d'impacte d'energia primària en 6 mesos i econòmicament en 8 anys.

Cas d'estudi 2

Rehabilitació Bloc AMB

CONCLUSIONS

Aigua

Influència positiva del verd urbà en el cicle hídric: millora de la permeabilitat, evapotranspiració i captació (SUDs)

Altres beneficis de la renaturalització del espai públic son:

- La disminució de la temperatura per l'augment de la evapotranspiració provocada per les plantes.
- Protecció de la incidència radiació ultraviolada i del sobreescalfament dels blocs i paviments
- Beneficis físics i psíquics derivats del contacte directe amb la vegetació.
- Atenuació dels sorolls.
- Segrest de CO₂ i millora de la qualitat de l'aire

Un cop tinguda en compte la pluviometria veiem que no hi ha necessitat de reg els mesos d'Octubre a Març.

El mes amb més demanada és Juliol. Si calculem l'aigua de reg necessària per aquest mes ascendeix a 346.228mm o litres.

Per cobrir les necessitats de reg es preveuen una sèrie de dipòsits enterrats interconnectats que recolliran l'aigua de pluja.

Les superfícies de captació son les cobertes dels blocs i els SUD's dels jardins de pluja.

Per a una reducció del consum de l'aigua de boca es projecta una xarxa de reaprofitament d'aigües grises que alimenten les cisternes dels inodors.

La demanda anual per abastir les cisternes dels inodors son 703.252,80 litres.

Per cobrir aquesta demanda es preveu un dipòsit de 2,00 m³.



