

A full-page photograph of a hockey goalie in a black jersey and white gear with red accents, standing in front of a goal on an ice rink. The background shows the metal structure of the arena's ceiling and bright overhead lights. A red rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing text and a logo.

Riesgo cero en edificios metálicos

Soluciones de aislamiento para la envolvente de edificios metálicos

ROCKWOOL®
FIRESAFE INSULATION



Riesgo cero en edificios metálicos

ROCKWOOL ha integrado en este catálogo las mejores soluciones de aislamiento para la envolvente de los edificios de cubiertas y fachadas metálicas.



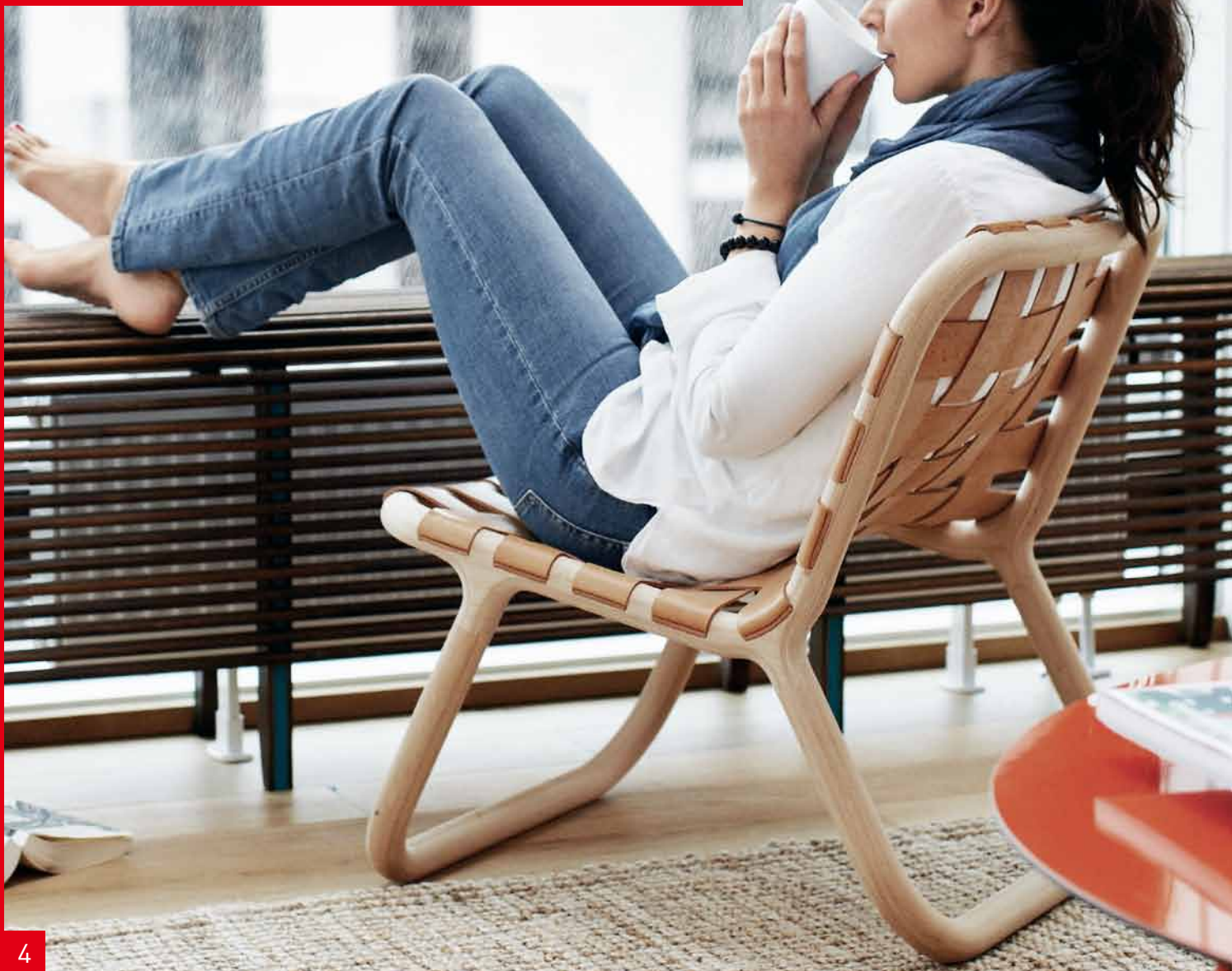


Índice

ROCKWOOL	4
Edificios metálicos	6
Concepto Metal Box	10
Principales requisitos	
Protección contra incendios	14
Eficiencia energética	18
Confort acústico	32
Carga mecánica	36
Carga de viento	38
Térmica, humedad y presión de vapor	39
Sostenibilidad	40
Por qué ROCKWOOL en edificios metálicos	44
Soluciones ROCKWOOL	48
Índice de Casos de estudio	59
Ejemplos teóricos	60
Ejemplo práctico	96

ROCKWOOL

Nuestro objetivo es facilitar al arquitecto soluciones que superen todas las exigencias térmicas, acústicas y de protección contra el fuego para garantizar su tranquilidad, y que contribuyan a la libertad de diseño de su proyecto.



ROCKWOOL, Líder mundial en soluciones de aislamiento.

El Grupo ROCKWOOL nació en 1937 en Dinamarca, dedicándose exclusivamente a la fabricación de lana de roca volcánica. Fiel a sus orígenes, la sede social del grupo sigue encontrándose en Hedehusene, cerca de Copenhague. Desde entonces, ROCKWOOL se ha impuesto como líder en la fabricación de productos de **lana de roca**.

Nuestra misión, CREATE & PROTECT

CREATE & PROTECT refleja los nuevos valores de ROCKWOOL. Bajo este concepto, se desarrollan los ejes que definen nuestra misión y compromiso.

CREATE afirma nuestro posicionamiento enfocado a crear soluciones duraderas para la envolvente completa de cualquier edificio.

PROTECT defiende nuestro objetivo de proteger los edificios de los problemas del entorno (el calor, el frío y el ruido ambiental) y el medio ambiente del impacto de los edificios (evitando las emisiones de CO₂ dentro de la atmósfera).

El concepto **CREATE & PROTECT** significa que creamos soluciones que protegen los edificios del medio ambiente, y al medio ambiente del impacto de los edificios. Pero también capacitamos a nuestros clientes para crear unos edificios bellos y creativos que protejan mejor a sus inquilinos aportando seguridad, comodidad y valor a la propiedad.

El aislamiento ROCKWOOL minimiza la energía que un edificio gasta en calefacción y refrigeración. De esta forma, reduce la huella de carbono del edificio y contribuye a frenar las emisiones de CO₂ y otros gases a la atmósfera.

La lana de roca ROCKWOOL es un material que mejora la calidad de vida de millones de personas, y ayuda a aliviar problemas medioambientales, como el efecto invernadero, la niebla tóxica y la lluvia ácida. Un aislamiento eficaz y duradero es el factor fundamental para rebajar las facturas energéticas y mejorar el rendimiento ambiental del edificio.

El aislamiento ROCKWOOL ayuda a salvar vidas. En caso de incendio, la lana de roca mejora la resistencia al fuego de los elementos constructivos, proporcionando esos minutos extra esenciales para huir y para las operaciones de rescate.

Asimismo, provee ambientes interiores confortables, aislándonos de los ruidos molestos y del intenso frío, y en climas cálidos, ayuda a mantener temperaturas interiores frescas.

ROCKWOOL Peninsular

ROCKWOOL Peninsular es la filial española del grupo empresarial ROCKWOOL Internacional, operativa en España desde 1989. ROCKWOOL destaca por su filosofía y sus valores de compromiso medioambiental.

Su objetivo es trabajar por la sensibilización de la sociedad y de los líderes mundiales sobre la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera, buscando nuevas soluciones basadas en la eficiencia como instrumento clave para el ahorro energético.

ROCKWOOL cuenta con dos calificaciones DAP (Declaración Ambiental de Productos): una ecoetiqueta EPD tipo III, obtenida en 2010, siendo el primer fabricante de lana de roca en conseguirla, y un certificado BRE (Building Research Establishment) de clasificación A+ y A por su gama de productos ROCKPANEL.

Desde mayo de 2012, la gama ROCKPANEL ha adquirido el sello Selección Delta'12, otorgado por la asociación de diseño industrial ADI-FAD, convirtiéndose en finalista de la 35ª convocatoria internacional de los Premios Delta.

El pasado diciembre de 2012, ROCKWOOL obtuvo la certificación internacional ISO 14001 (norma de Gestión Ambiental) por su diseño y producción de productos aislantes de lana de roca, resultado de una auditoría realizada por AENOR. Este logro reconoce la importancia y el compromiso que la compañía tiene con el medio ambiente y el impacto del proceso en la zona.

Edificios metálicos

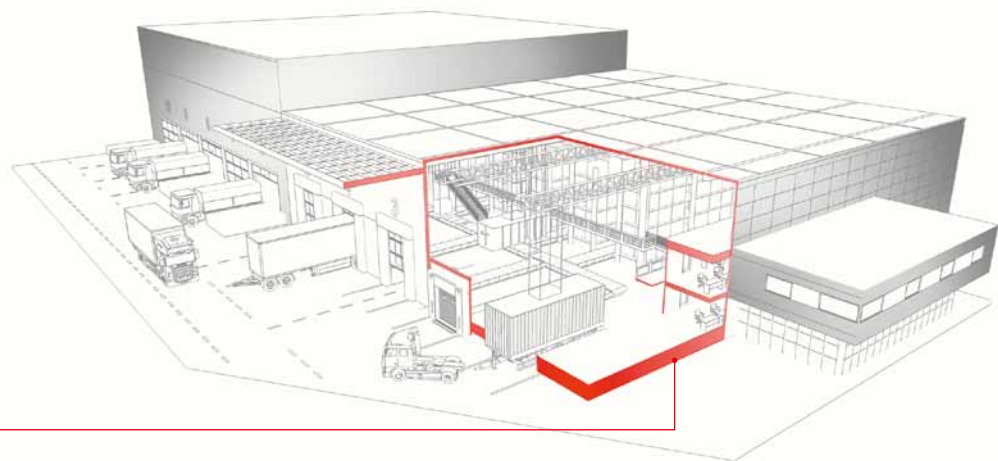
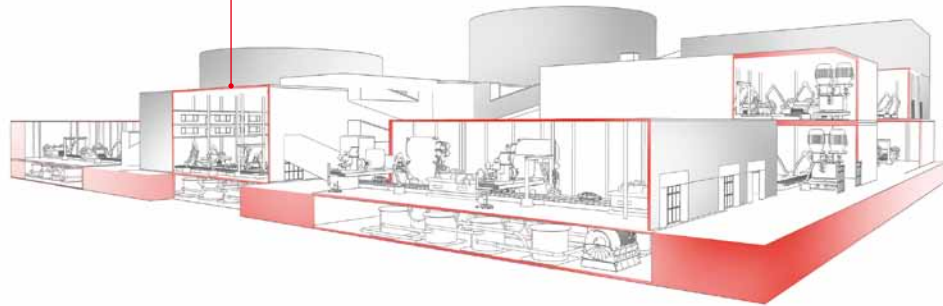
Los edificios metálicos son edificios formados por materiales constructivos con poca masa. Esto significa que su inercia térmica y prestaciones acústicas son básicas y es fundamental el uso de aislamiento. Por este motivo, el óptimo aislamiento de la envolvente del edificio (cubiertas y fachadas ligeras) cobra gran relevancia.

Este documento tiene como propósito ser una guía práctica para la selección de soluciones de aislamiento en la envolvente del edificio.

Teniendo en cuenta las exigencias, posición geográfica, uso del edificio y criterios normativos, técnicos, económicos y de seguridad, se diferencian en **5 tipos de edificios**.

Industrial:

El edificio industrial alberga al personal, la producción y/o almacenamiento de los bienes industriales, junto con la maquinaria, transporte interno, salida y entrada de mercancías, etc. Puede acoger una gama muy amplia de actividades, partiendo del concepto general de células de producción, despachos, salas de exposición, centro logístico e incluso, zonas públicas. En este contexto, el diseño de este tipo de edificios debe responder varias necesidades y requiere un enfoque constructivo más abierto, dependiendo de cada proyecto y del entorno normativo, sin olvidar evidentemente, el impacto económico.

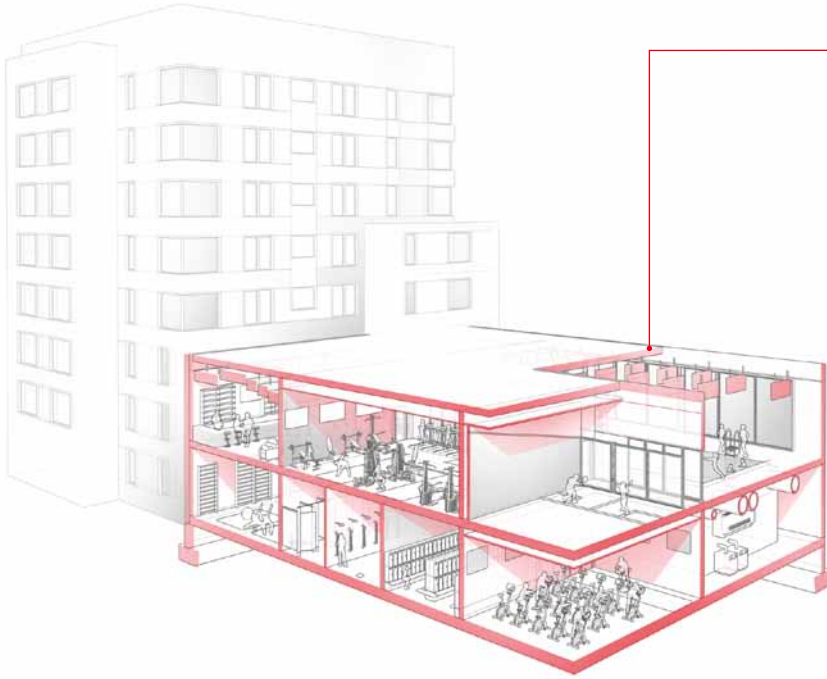


Centro logístico:

Los edificios o plataformas destinados a almacenaje pueden alcanzar dimensiones colosales y tener que responder, no solo a cambios de destino, sino también a cambios de actividad y del tipo de mercancías almacenadas. Además de los condicionantes económicos, algunos de los factores determinantes para el éxito de este tipo de proyectos, es el control de riesgos para la protección de las personas, y medidas y políticas respetuosas con el medio ambiente.

Ocio, Cultura y Deportes:

Los edificios destinados a ocio, cultura y deportes suelen ser de grandes dimensiones y han de garantizar unos niveles de seguridad y confort debido a la gran cantidad de personas que pueden albergar. El carácter polivalente de estos espacios, hace que el equilibrio entre protección contra incendios, confort y funcionalidad en un mismo edificio, sea complejo.



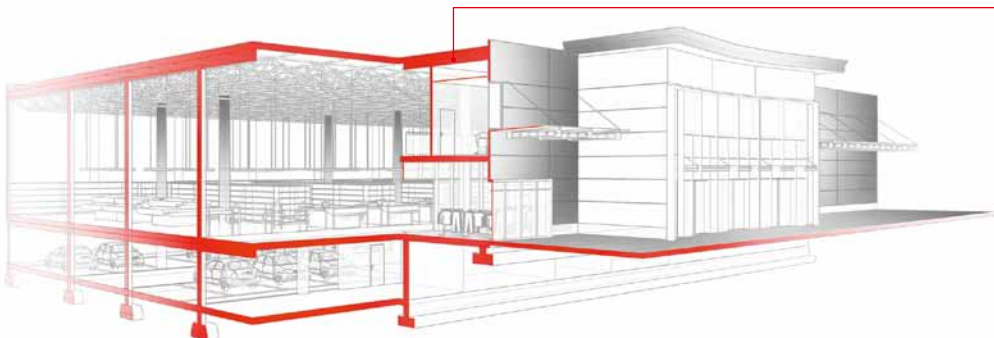
Infraestructura:

Este tipo de edificio se destina a actividades como: aeropuerto, estación de tren, de autobuses, intercambiador de transportes, etc. Todos ellos albergan un gran número de personas y son de grandes dimensiones y con unas exigencias técnicas y estéticas muy exigentes.



Comercial:

El edificio comercial es una construcción que consta de uno o varios edificios, generalmente de gran tamaño, que albergan locales y oficinas, agrupados en un espacio determinado, que incluye tiendas, lugares de ocio, como cines y restaurantes, parking, etc.



Edificios metálicos: principales requisitos

Los edificios metálicos deben cumplir con unas exigencias específicas en temas energéticos, de protección contra el ruido, seguridad en caso de incendio, así como en sostenibilidad. Todas estas especificaciones están

recogidas en los documentos básicos HE, HR, SI del Código Técnico de la Edificación, en las Euroclases y en la normativa específica de protección contra incendios en edificios industriales RSCIEI y de mantenimiento RITE.

EDIFICIOS CON MUCHA DEMANDA ENERGÉTICA Y MUCHA CONCURRENCIA EN SU INTERIOR	EDIFICIOS CON POCA DEMANDA ENERGÉTICA Y POCA CONCURRENCIA EN SU INTERIOR
 <p>Comercial Ocio, Cultura y Deportes Terminal de transporte</p> <p style="text-align: center;">EL</p>  <p style="text-align: center;">80%</p> <p style="text-align: center;">DE ESTOS EDIFICIOS TIENEN REQUERIMIENTOS TÉRMICOS</p> <p>■ Ahorro de Energía: CTE-DB-HE</p>	 <p>Centro logístico Planta industrial</p> <p style="text-align: center;">EL</p>  <p style="text-align: center;">80%</p> <p style="text-align: center;">DE ESTOS EDIFICIOS NO TIENEN REQUERIMIENTOS TÉRMICOS</p> <p style="text-align: right;"><i>Farmacia, alimentación</i></p>
<p>■ Protección contra el Ruido: CTE-DB-HR</p>	<p>■ Legislación Seguridad Laboral</p>
<p>■ Euroclases</p> <p>■ Seguridad en caso de Incendios: CTE-DB-SI</p> <p>■ RSCIEI</p>	
<p>■ Mantenimiento: RITE</p>	

Protección contra incendios

Independientemente del uso al que se destine, un edificio debe crear un entorno seguro y protegido para asegurar a sus usuarios la mejor protección posible contra incendios, en especial si alojan actividades o materiales de riesgo (por ejemplo materiales combustibles o líquidos inflamables en las áreas de almacén). Dado que cada tipo de edificio es objeto de una estricta reglamentación, es necesario encontrar soluciones duraderas y técnicamente fiables.

A nivel normativo, las exigencias se recogen en el

Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de la Edificación. El objetivo del requisito básico consiste en reducir, a límites aceptables, el riesgo que los usuarios de un edificio puedan sufrir en caso de un incendio, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Este documento se aplica a todas las edificaciones excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que se les aplica el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI)**.

Eficiencia energética DB-HE

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de España, se ha comprometido a reducir su consumo energético y a dividir por cuatro sus emisiones de gases de efecto invernadero, a través del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020.

Para controlar este consumo y reducir el impacto que causan los edificios en el medio ambiente, en el Código Técnico de Edificación 2006, se exigieron unos niveles límite de aislamiento térmico que vienen reflejados en el **Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE)**.

Con la aprobación del nuevo Documento Básico DBHE 2013, se exige mejoras de ahorro de la demanda energética. Ambos documentos, DBHE Abril 2009 y DBHE 2013, coexistirán durante un periodo de 6 meses desde la entrada en vigor del último, pudiéndose aplicar ambos, según conveniencia.

Confort acústico

Muchos edificios industriales tienen fuentes de ruido que pueden causar graves molestias sonoras. Este ruido debe tratarse a tiempo para evitar consecuencias adversas para la salud. Con el fin de garantizar un mejor confort acústico, la normativa vigente exige una serie de actuaciones a realizar en este tipo de edificios. Dichas normas son el **Documento Básico DB-HR** del Código Técnico de la Edificación, la **ley de ruido RD 1367/2007**, el **STI** (índice de inteligibilidad) y el **Reglamento de los Servicios de Prevención**, que garantizan el confort acústico, seguridad y salud de las personas que realizan su jornada laboral en el interior del edificio.

Carga mecánica

En las cubiertas de edificios metálicos, se deben tener presente las cargas mecánicas a las que se ve expuesto un edificio. Algunos de los aspectos que recoge la normativa vigente actual en el Documento Básico **DB-SE (Seguridad Estructural)** del Código

Técnico de la Edificación, son las cargas puntuales o punzonamiento, la compresibilidad que determina la estabilidad dimensional, y la resistencia a la compresión que deben cumplir los materiales de cubierta. En la **Guía UEATC** se evalúan los sistemas de aislamientos térmicos destinados a soportar revestimientos impermeables en cubiertas planas e inclinadas.

Carga de viento

La cubierta de un edificio ligero está más o menos expuesta a las cargas de viento. El Documento Básico **DB-SE-AE (Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación)** del Código Técnico de la Edificación, regula cuando una cubierta resistirá correctamente al viento teniendo en cuenta las diferentes presiones y el mapa de vientos de España.

Humedad y vapor

La normativa referente a humedad y estanqueidad y permeabilidad al vapor de agua, está recogida en dos Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación: **DB-HS (Higiene y Salud)** y **DB-HE (Ahorro y Energía)**.

Sostenibilidad

Los edificios de construcción ligera no están acogidos a ninguna normativa específica en temas de sostenibilidad, pero sí existen **Sistemas de Certificación Ambiental** reconocidos que proponen unos criterios de sostenibilidad de los edificios, y evalúan créditos ambientales de buenas prácticas.

Cabe destacar cuatro sistemas dentro de la sostenibilidad: **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design), **BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), **VERDE** (Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios) y **DGNB** (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen).

El concepto Metal Box

Con el fin de que este documento sea una guía práctica en la búsqueda de soluciones de aislamiento para la envolvente de edificios metálicos, se ha trabajado bajo el concepto Metal Box, o Cubo Metálico: concepto que ve al edificio metálico como un conjunto de sub-edificios o "cubos metálicos", destinados a actividades y usos específicos, y por tanto, con unos requerimientos normativos distintos.

Según los requerimientos normativos y usos, los cinco edificios metálicos presentados en este documento (industrial, centro logístico, ocio-cultural-deporte, infraestructura y comercial) pueden estar compuestos de diferentes zonas o sub-edificios:

EDIFICIO METÁLICO

- Industrial
- Centro logístico
- Ocio, Cultura y Deportes
- Infraestructura
- Comercial

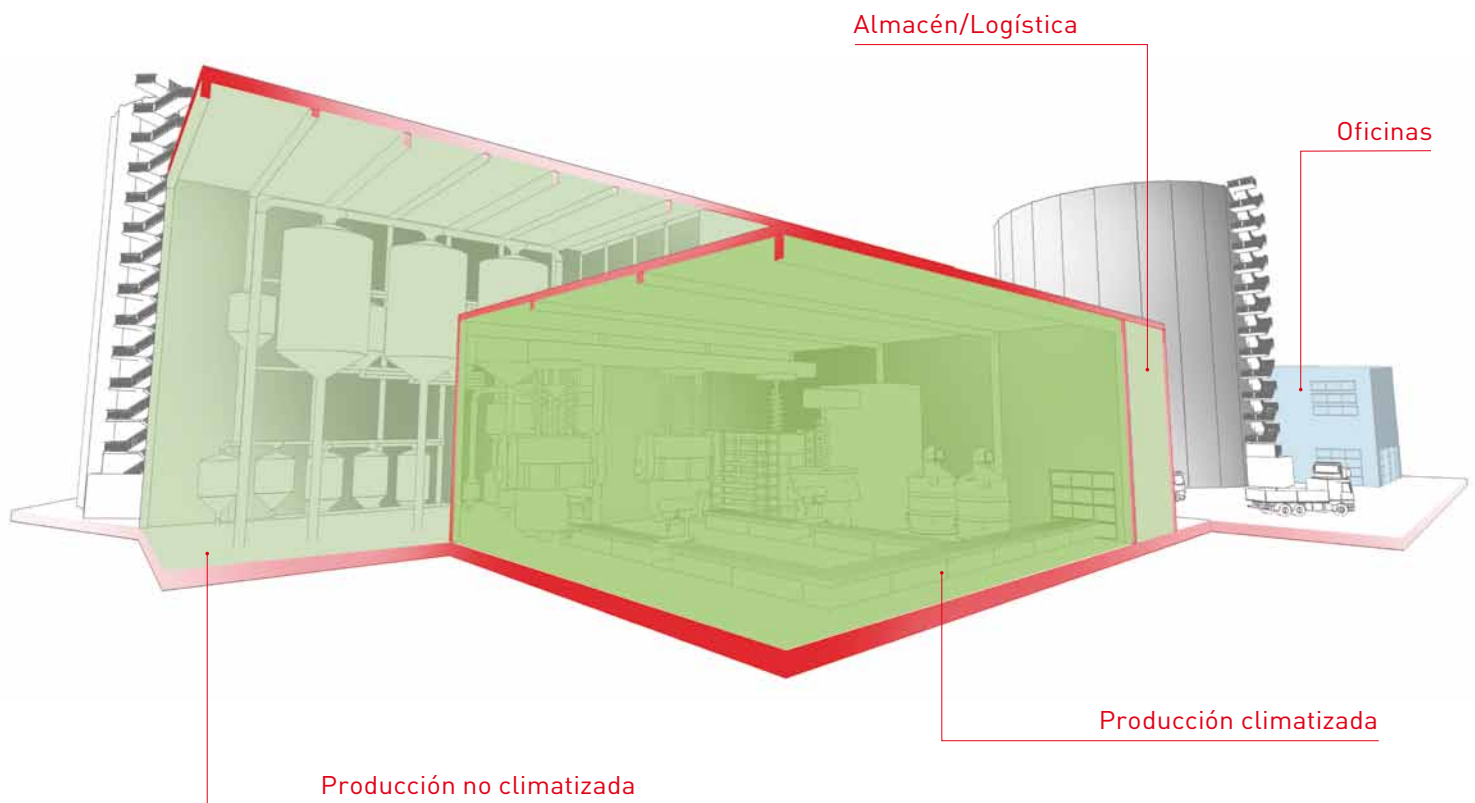


SUB-EDIFICIOS

- Oficina
- Tienda
- Almacén/Logística
- Producción no climatizada
- Producción climatizada
- Espacio Polivalente
- Deportes de agua
- Terminal de transporte

Ejemplo: Edificio industrial

En el siguiente ejemplo, un edificio industrial, está formado por diferentes “cubos” o sub-edificios: zona destinada a oficinas, zona de producción climatizada, producción no climatizada y un almacén/logística. Cada uno de estos cuatro cubos tiene sus propias exigencias normativas y sus necesidades a nivel de aislamiento.



En este documento se ha integrado la normativa genérica relativa a los edificios metálicos, así como la normativa específica de cada uno de estos sub-edificios, para que la selección de soluciones de

aislamiento sea lo más sencilla posible y garantizando el cumplimiento de la normativa. Asimismo, podrá consultar varios ejemplos teóricos y reales que le servirán de guía e inspiración.

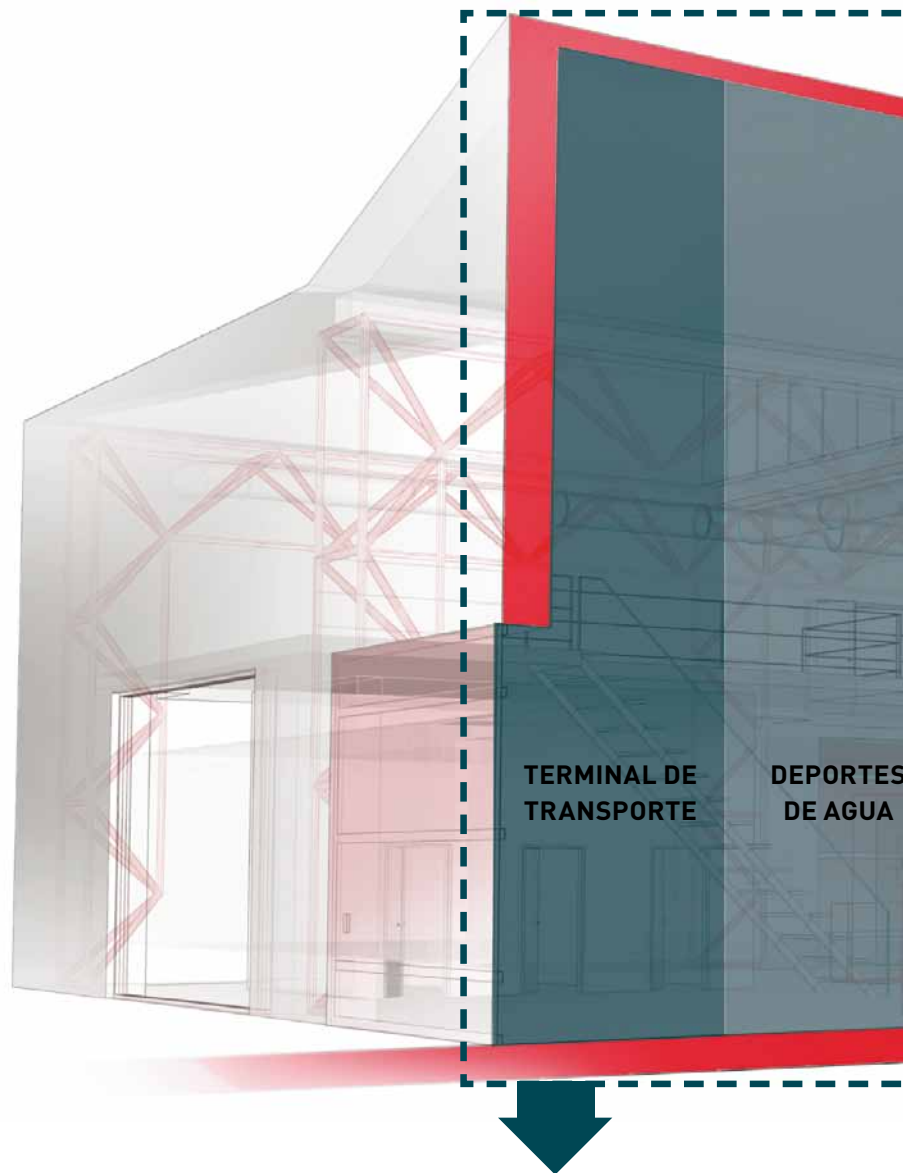
El concepto Metal Box: principales requisitos

Los 5 tipos de edificios metálicos (industrial, centro logístico, ocio-cultura-deporte, infraestructura y comercial) pueden estar compuestos por uno o varios sub-edificios con unas características y exigencias normativas determinadas.

Estos sub-edificios pueden dividirse en **ocho tipologías según uso y actividad realizada en su interior**: oficina, tienda, almacén/logística, producción no climatizada, producción climatizada, espacio polivalente, deportes de agua y terminal de transporte.

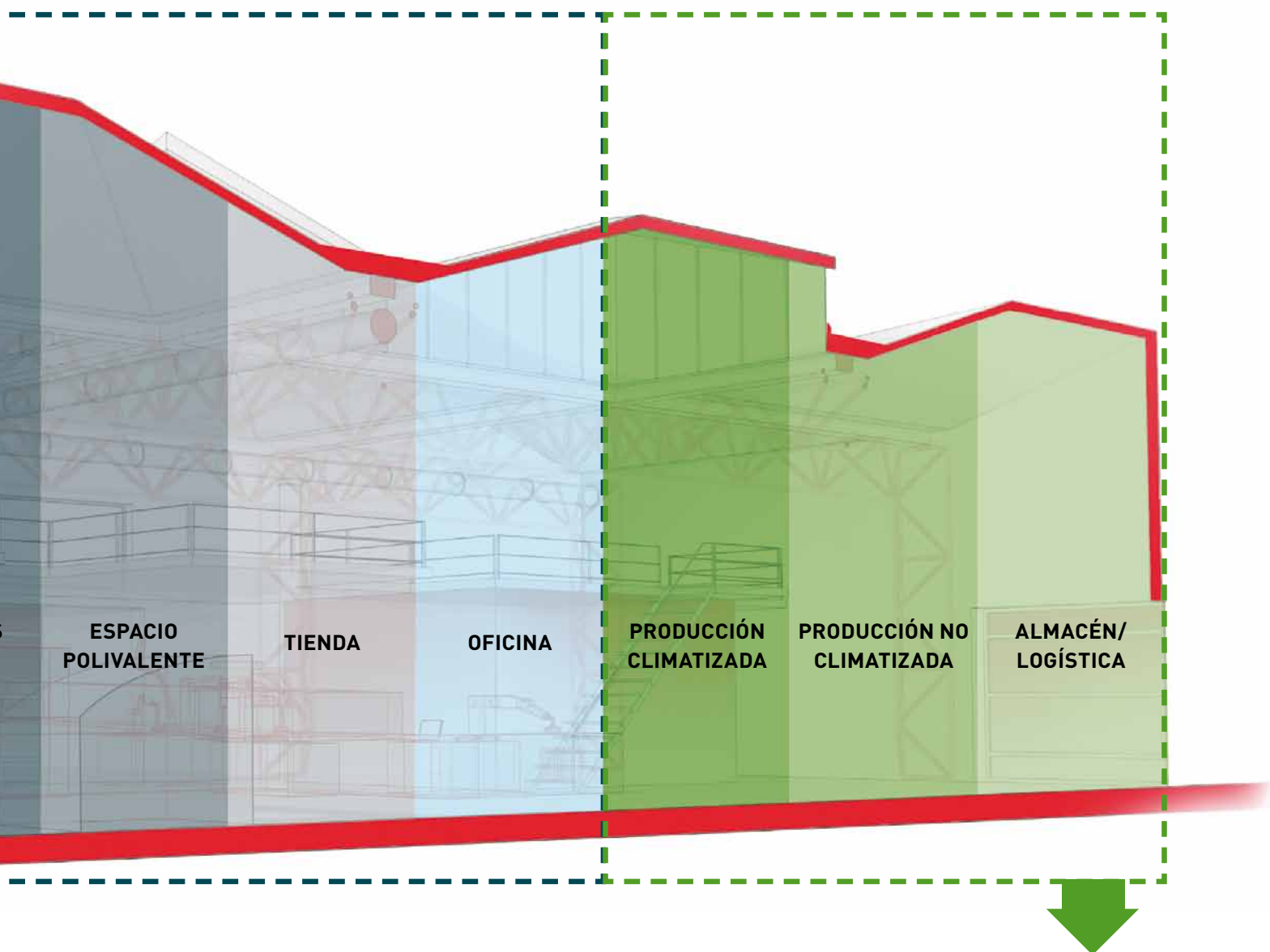
Edificio metálico y sus posibles sub-edificios o zonas por el que puede estar compuesto:

A continuación se detalla por tipología de sub-edificio la normativa aplicable a cada uno de ellos. En las siguientes páginas pasamos a detallar cada uno de estos requisitos.



Térmica CTE DB-HE Abril 2009			Térmica CTE DB-HE 2013 * valores orientativos para edificios residenciales			Acústica CTE DB-HR			Fuego CTE DB-SI		
Zona Climática	U límite Cubierta	U límite Fachada	Zona Climática	U límite Cubierta	U límite Fachada	Ld (dBA) ruido de día exterior	R _{Atr} (dBA) aislamiento acústico a ruido de tráfico tanto de cubierta como de fachada	Tiempo de reverberación interior	Reacción al fuego		Resistencia al fuego
			α	0,50	0,94						
A	0,45	0,94	A	0,47	0,50	Ld < 60	30	No mayor de 0'9 segundos	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3,d2	El 60	
B	0,41	0,82	B	0,33	0,38	60 < Ld < 65	30				
C	0,41	0,73	C	0,23	0,29	65 < Ld < 70	32				
D	0,38	0,66	D	0,22	0,27	70 < Ld < 75	37				
E	0,36	0,57	E	0,19	0,25	Ld > 75	42				

* La nueva normativa exige mejoras de ahorro de demanda energética, pero no establece valores límites de transmitancias térmicas de la envolvente, por ello, desde ROCKWOOL recomendamos cumplir con los valores orientativos en edificio residencial. En el CTE DB-HE 2013 se incorpora una zona climática α , correspondiente a las Islas Canarias.



Térmica* CTE DB-HE Abril 2009			Térmica CTE DB-HE 2013 ** valores orientativos para edificios residenciales			Acústica Ley de Ruido RD 1367/2007		Fuego RSCIEI	
Zona Climática	U límite Cubierta	U límite Fachada	Zona Climática	U límite Cubierta	U límite Fachada	Ld (dBA)* *ruido de día exterior	Tiempo de reverberación interior	Reacción al fuego	
			α	0,50	0,94	75 dB	No mayor de 0'9 segundos	Franja cortafuegos de 1m de ancho a una distancia igual o inferior a 40cm de la cubierta	Fachada: C-s3,d0
A	0,45	0,94	A	0,47	0,50				
B	0,41	0,82	B	0,33	0,38				
C	0,41	0,73	C	0,23	0,29				
D	0,38	0,66	D	0,22	0,27				
E	0,36	0,57	E	0,19	0,25				

* Las zonas del edificio destinadas a logística, almacén y producción no climatizadas, no están obligadas a cumplir con ninguna exigencia térmica por normativa, pero se recomienda un aislamiento térmico mínimo para evitar posibles condensaciones en los cerramientos metálicos, y así, garantizar una mayor durabilidad de éstos.

La zona del edificio destinada a producción climatizada, no está obligada a cumplir con ninguna exigencia térmica por normativa, pero se recomienda un aislamiento térmico acorde al exigido por el CTE DB-HE Abril 2009 para evitar un derroche de energía debido a la necesidad de climatización.

** La nueva normativa exige mejoras de ahorro de demanda energética, pero no establece valores límites de transmitancias térmicas de la envolvente, por ello, desde ROCKWOOL recomendamos cumplir con los valores orientativos en edificio residencial. En el CTE DB-HE 2013 se incorpora una zona climática α , correspondiente a las Islas Canarias.



La lana de roca es un material incombustible clasificado como A1 por las Euroclases. No libera gases tóxicos, ni partículas incandescentes y su punto de fusión está por encima de los 1000 °C.

Protección contra incendios

Normativa actual, DB-SI, Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.

Dentro de este documento se detallan las exigencias de comportamiento al fuego de los materiales y soluciones constructivas de la envolvente (cubierta y fachada) en el apartado de propagación exterior.

Seguridad en caso de incendio en Fachadas:

Con el fin de **limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio** a través de las fachadas, ya sea entre dos edificios, o bien en un mismo edificio, entre dos sectores de incendio del mismo, los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben tener una separación, con una la distancia d que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α . La distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

Distancia mínima entre dos sectores de incendio según ángulo de encuentro de fachadas:

a	0° (1)	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

(1) Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

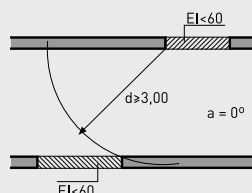


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

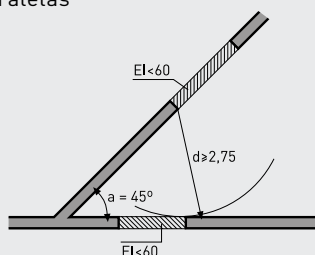


Figura 1.2. Fachadas a 45°

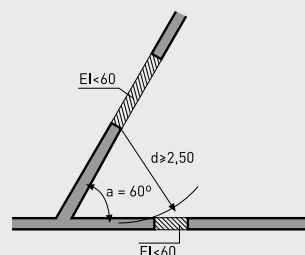


Figura 1.3. Fachadas a 60°

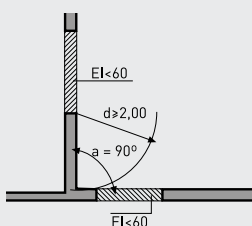


Figura 1.4. Fachadas a 90°

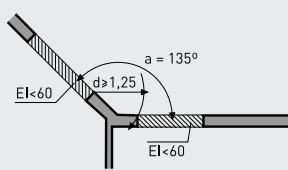


Figura 1.5. Fachadas a 135°

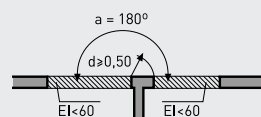


Figura 1.6. Fachadas a 180°

Con el fin de **limitar el riesgo de propagación vertical del incendio** por fachada entre dos sectores de incendio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (ver figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (ver figura 1.8).

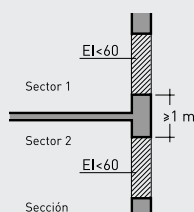


Figura 1.7. Encuentro forjado-fachada

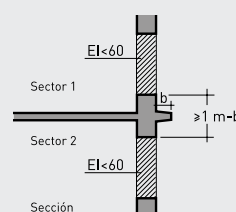


Figura 1.8. Encuentro forjado-fachada con saliente

La clase de **reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie** del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será **B-s3,d2** en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, así como en toda fachada cuya altura exceda de 18 m.

Seguridad en caso de incendio en Cubiertas:

Con el fin de **limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta**, ya sea entre dos edificios colindantes, o en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de

anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

Seguridad en caso de incendio en el encuentro:

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, será la que

se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	≥ 2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

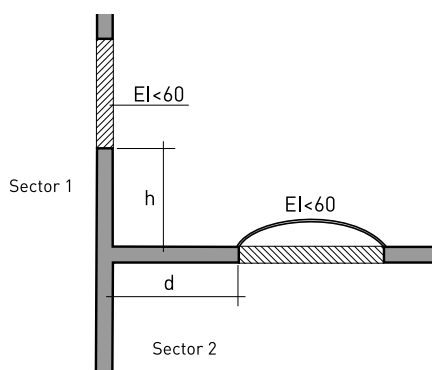


Figura 2.1. Encuentro cubierta-fachada

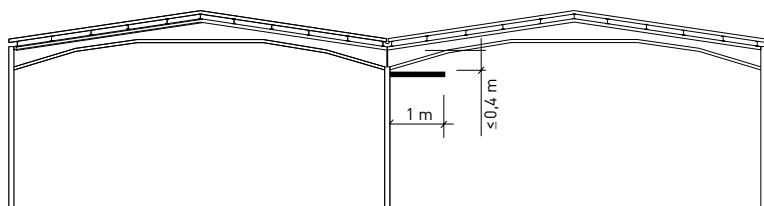
Los **materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior** de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de **reacción al fuego BROOF (t1)**.

RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Mediante el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprobó el **RSCIEI**, en el que se definen los requisitos que han de cumplir los **recintos de tipo industrial** en materia de incendios. Dentro de este reglamento (apéndice 2, apartado 5.4.) encontramos la exigencia de incluir una franja cortafuegos cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de ésta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a un metro.

Esta franja podrá encontrarse:

- Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistentes.
- Fijada en la estructura de la cubierta, cuando ésta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
- Formada por una barrera de 1 m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.



Igualmente define la reacción al fuego que ha de tener los materiales de revestimiento exterior de fachadas que han de ser C-s3,d0 (m²) o más favorables.

Riesgos potenciales

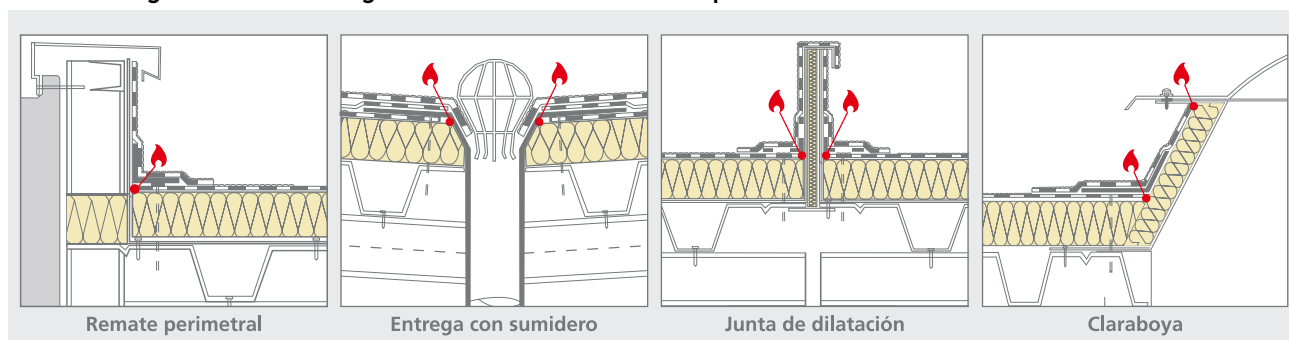
El uso de productos con un alto contenido de materia orgánica genera varios riesgos de incendio. Deben estudiarse muy bien las consecuencias de la más mínima entrada de energía (cortocircuito, sopletes, cigarrillos...). El uso de un aislamiento de lana de roca, por su naturaleza incombustible, permite actuar con total confianza.

Lucernarios, claraboyas y huecos

Los lucernarios y claraboyas suponen puntos débiles

desde el punto de vista de la protección frente a incendios ya que a través de estos puntos débiles, se puede propagar el incendio por cubierta a otros sectores del edificio. Emplear en cubierta lana de roca ROCKWOOL, un material incombustible A1 y estable hasta los 1.000°C, garantiza la seguridad en caso de incendio. La lana de roca es una barrera cortafuegos en el caso de producirse un incendio en el interior del edificio, reduciendo el riesgo de que el incendio se propague a la cubierta a través de lucernarios y claraboyas.

Puntos singulares con riesgo de incendio en caso de que el aislamiento fuera combustible



Trabajos en caliente

Los trabajos de instalación, en especial la soldadura de las membranas de impermeabilización sobre la cubierta de los edificios, suponen un riesgo potencial de inflamación del aislamiento instalado cuando éste posee un elevado potencial calorífico y una clasificación de reacción al fuego combustible.



Riesgos de cortocircuito

El uso de tecnologías cada vez más innovadoras (células fotovoltaicas, cableados eléctricos complejos) conlleva nuevos riesgos en caso de incendio. El más mínimo cortocircuito es una fuente potencial de daños que pueden amenazar la integridad de todo el edificio. Una vez más, la aplicación de un aislamiento de lana de roca es la mejor solución adoptada para evitar accidentes, ajeno a la voluntad humana.



Eficiencia energética

Nueva normativa CTE DB-HE 2013

(Documento Básico de Ahorro de Energía)

Desde el último cuatrimestre del 2013, está en vigor el Documento Básico de Ahorro de Energía CTE DB-HE 2013, con exigencias y parámetros en el ahorro energético de los edificios más exigentes.

Para la correcta adaptación de las nuevas exigencias, se establece un periodo de coexistencia de 6 meses, durante este periodo se pueden aplicar ambos documentos (Normativa usada hasta el momento CTE DB-HE Abril 2009 y la nueva normativa CTE DB-HE 2013) según conveniencia.

El objetivo de la nueva norma es mejorar la eficiencia energética, limitando los consumos energéticos de los edificios en calefacción y refrigeración. Para ello se redefinen las zonas climáticas: 6 zonas de invierno

(α , A, B, C, D, E), se incluye una zona climática más que la anterior norma CTE DB-HE Abril 2009, α , correspondiente a Canarias y 4 zonas de verano (1, 2, 3, 4).

Para el cálculo de la mejora de ahorro de la demanda energética, **se establece un edificio de referencia sobre el que se calcula el porcentaje de ahorro de demanda energética.**

En el caso de edificios metálicos (edificios de otros usos, no residencial) la nueva normativa establece unos porcentajes de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia. Para cumplir con la normativa el porcentaje de ahorro debe ser igual o superior a la siguiente tabla:

Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %.

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1,2	25%	25%	25%	10%
3,4	25%	20%	15%	0%*

* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia.

Nuevos criterios:

1. Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética que se establece en el DB-HE 2013, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

a) **Definición** de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.

b) **Descripción** geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, otros elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado, distribución y usos de los espaciados, incluidas las propiedades higrótérmicas de los elementos.

c) **Perfil de uso** y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables.

d) Procedimiento de **cálculo de la demanda energética** empleado para la verificación de la exigencia.

e) **Valores de la demanda energética** y, en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia.

f) **Características técnicas** mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio.

2. Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales, los documentos de proyecto han de incluir su verificación.

Para edificios de uso residencial la norma propone unos **valores orientativos** de Transmitancia térmica en función de la zona climática de invierno. **No se establece unos valores límites de transmitancias térmicas de la envolvente en los edificios no residenciales**, por ello, recomendamos a modo orientativo cumplir con los valores propuestos en edificios residenciales.

Parámetros característicos de la envolvente térmica

Zona Climática	U_c U límite Cubierta	U_M U límite Fachada
α	0,50	0,94
A	0,47	0,50
B	0,33	0,38
C	0,23	0,29
D	0,22	0,27
E	0,19	0,25

U_c : Transmitancia térmica de cubiertas.

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno.

Manteniendo la misma tesitura, en el caso de las **claraboyas (huecos)**, se recomienda usar la tabla de valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica para uso

residencial, y emplearlos para edificio metálico (no residencial). En este caso, los huecos no se tienen en cuenta para el cálculo, sino que únicamente el hueco ha de cumplir con la siguiente tabla:

Transmitancia térmica de huecos (W/m²K)

Transmitancia térmica de huecos (W/m ² K)		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5,5 – 5,7	2,6 – 3,5	2,1 – 2,7	1,9 – 2,1	1,8 – 2,1	1,9 – 2,0
	Media	5,1 – 5,7	2,3 – 3,1	1,8 – 2,3	1,6 – 2,0	1,6 – 1,8	1,6 – 1,7
	Baja	4,7 – 5,7	1,8 – 2,6	1,4 – 2,0	1,2 – 1,6	1,2 – 1,4	1,2 – 1,3

Nota: Para el factor solar modificado se podrá tomar como referencia, para zonas climáticas con un verano tipo 4, un valor inferior a 0,57 en orientación sur/sureste/suroeste, o inferior a 0,55 en orientación este/oeste.



Zonas climáticas

Zonas climáticas PENÍNSULA IBÉRICA																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054													h < 550	h < 850	h ≥ 850	
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1											h < 250		h < 450	h < 750	h ≥ 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214												h < 250		h ≥ 250		
Burgos	E1	861														h < 600	h ≥ 600	
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/A Coruña	C1	0												h < 200			h ≥ 200	
Cuenca	D2	975													h < 800	h < 1500		h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143											h < 100			h < 600		h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800						
Huesca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	346																h ≥ 1250
Lérida/Lleida	D3	131										h < 100			h < 600			h ≥ 600
Logroño	D2	379											h < 200			h < 700		h ≥ 700
Lugo	D1	412														h < 500	h ≥ 500	
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Málaga	A3	0						h < 300				h < 700			h ≥ 700			
Melilla	A3	130																
Murcia	B3	25						h < 100				h < 550			h ≥ 550			
Orense/Ourense	D2	327										h < 150	h < 300			h < 800		h ≥ 800
Oviedo	D1	214												h < 50		h < 550	h ≥ 550	
Palencia	D1	722														h < 800	h ≥ 800	
Palma de Mallorca	B3	1						h < 250				h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456											h < 100		h < 300	h < 600	h ≥ 600	
Pontevedra	C1	77												h < 350		h ≥ 350		
Salamanca	D2	770													h < 800			h ≥ 800
San Sebastián/Donostia	D1	5														h < 400	h ≥ 400	
Santander	C1	1												h < 150		h < 650	h ≥ 650	
Segovia	D2	1013													h < 1000			h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200				h ≥ 200							
Soria	E1	984														h < 750	h < 800	h ≥ 800
Tarragona	B3	1						h < 50				h < 500			h ≥ 500			
Teruel	D2	995										h < 450	h < 500			h < 1000		h ≥ 1000
Toledo	C4	445									h < 500				h ≥ 500			
Valencia/València	B3	8						h < 50				h < 500				h < 950		h ≥ 950
Valladolid	D2	704														h < 800		h ≥ 800
Vitoria/Gasteiz	D1	512															h < 500	h ≥ 500
Zamora	D2	617														h < 800		h ≥ 800
Zaragoza	D3	207										h < 200			h < 600			h ≥ 650

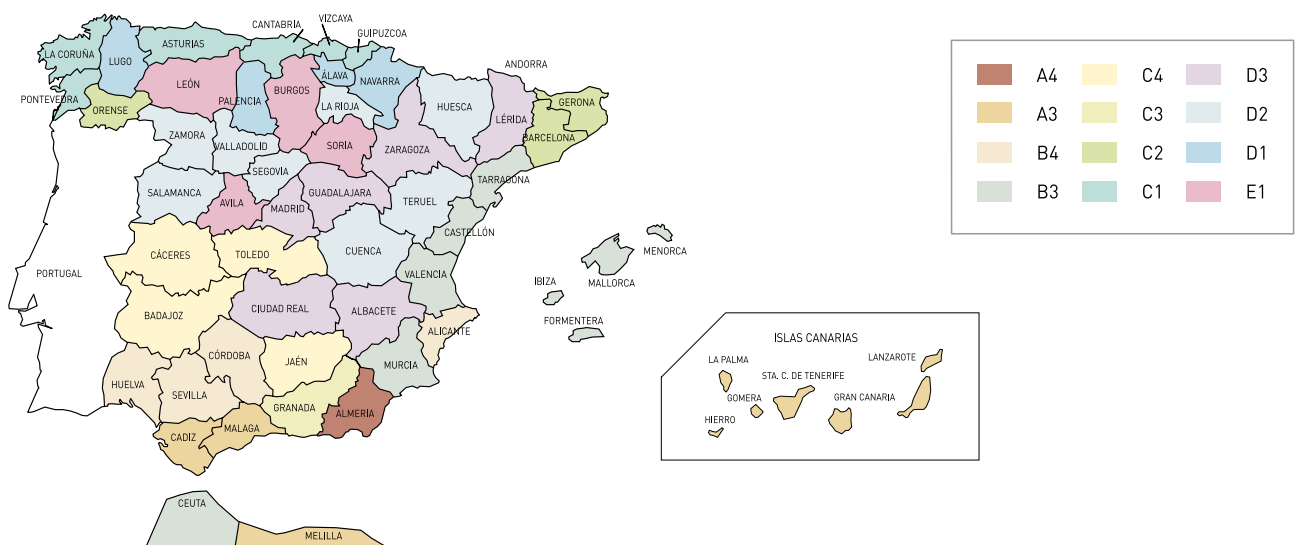
Zonas climáticas de las ISLAS CANARIAS																		
Capital	Z.C.	Altitud	α3	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Palmas de Gran Canaria, Las	α3	114	h < 350		h < 750					h < 1000			h ≥ 1000					
Santa Cruz de Tenerife	α3	0	h < 350		h < 750					h < 1000			h ≥ 1000					



Código Técnico de la Edificación, DB-HE Abril 2009*

El Documento Básico de Ahorro de Energía, DB-HE, tiene por objetivo conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo. En el apartado 1 de dicho documento básico se define la limitación de la

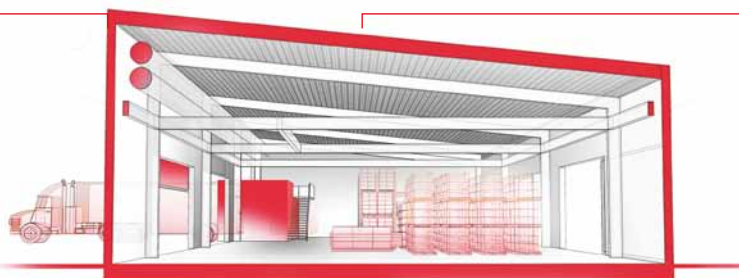
demanda energética, definiendo **5 zonas climáticas**, cada una con unas exigencias determinadas de transmitancia térmica (U), en cerramientos de cubierta y fachada, para alcanzar un uso racional de la energía y reducción de consumo energético innecesario.



* La normativa CTE DB-HE Abril 2009 ha sido substituida por la nueva normativa CTE DB-HE 2013, en vigor desde el último cuatrimestre de 2013. Durante un periodo de 6 meses, para la correcta adaptación de las nuevas exigencias, se establece como periodo de coexistencia en la que se podrá aplicar ambos documentos según conveniencia.

U_{VALUE} en fachada y cubiertas por zona climática:

FACHADA	CUBIERTA
ESPAÑA: A < 0,94 B < 0,82 C < 0,73 D < 0,668 E < 0,57 PORTUGAL: L1 < 1,8 L2 < 1,6 L3 < 1,45	ESPAÑA: A < 0,50 B < 0,45 C < 0,41 D < 0,38 E < 0,35 PORTUGAL: L1 < 1,25 L2 < 1 L3 < 0,9



Cálculo de la Transmitancia Térmica (U) en fachada y cubierta

Para realizar cálculos de la Transmitancia térmica en cubierta y fachada, se debe tener en cuenta, los puentes térmicos, tales como fijaciones mecánicas, o los solapes entre bandejas, ya que penalizan el aislamiento térmico del cerramiento.

A continuación se muestran las fórmulas utilizadas para el cálculo de la transmitancia Térmica de una cubierta y una fachada metálica teniendo en cuenta la incidencia de los puentes térmicos:

Cálculo de la Up en una Cubierta Deck:

$$U_p = U_c + \Delta U$$

$$U_c = \frac{1}{(R_{si} + R_{se}) + \sum_i R_t}$$

$$\Delta U = \chi_{vis} Xd \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$$

U_p : transmitancia térmica total

U_c : transmitancia térmica parte ciega

ΔU : incidencia de los puentes térmicos

Xd : densidad de fijaciones x m²

χ_{vis} : transmitancia térmica del puente térmico puntual

R_{si} : Resistencia térmica superficial interior

R_{se} : Resistencia térmica superficial exterior

R_t : Resistencia térmica

Ejemplo de cálculo de una cubierta

Cubierta DeckRock Sintética FM, con terminación de lámina sintética. Panel de lana de roca Hardrock-E 391 de 100 mm de espesor. Bandeja sintética de ancho 1'5 metros y una distancia de fijación mecánica de 20 cm). Fijación tradicional.

$$R_{si} = 0,10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$Xd = 4 \text{ fix/m}^2$$

$$\chi_{vis} = 0,006 \text{ W/K}$$

$$\Delta U = 4 \times 0,006 = 0,024 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$$

$$U_c = \frac{1}{(0,10 + 0,04) + 2,56} = 0,37 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$$

$$U_p = 0,37 + 0,024 = \mathbf{0,39 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}}$$

Debido a los puentes térmicos de las fijaciones mecánicas existentes, la solución pasa de una U del 0,37 W/m² K a 0,39 W/m² K.

Solución	Espesor (m)	Lambda (W/m.K)	Resistencia (m ² .K/W)
Lámina impermeabilizante sintética PVC	0,0015	0,17	0,0088
Hardrock-E 391, 100 mm	0,100	0,039	2,56
Chapa Deck Soporte	0,0075	50	0,00015
ΣR			2,56

Cálculo de la U_p en una Fachada metálica:

Dos casos de puentes térmicos:

■ Sin perfilería intermedia entre bandeja y revestimiento metálico (chapa orientación vertical):

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R_{se} + R_{ROCKB} + R_{air}} + \frac{\Psi_{aile}}{L_p} + d_{fix} \times \chi_{fix}$$

U_p = Transmitancia térmica total de la solución.

R_{si} = Resistencia térmica superficial interior.

R_{se} = Resistencia térmica superficial exterior.

R_{ROCKB} = Resistencia térmica del panel Rockbardage.

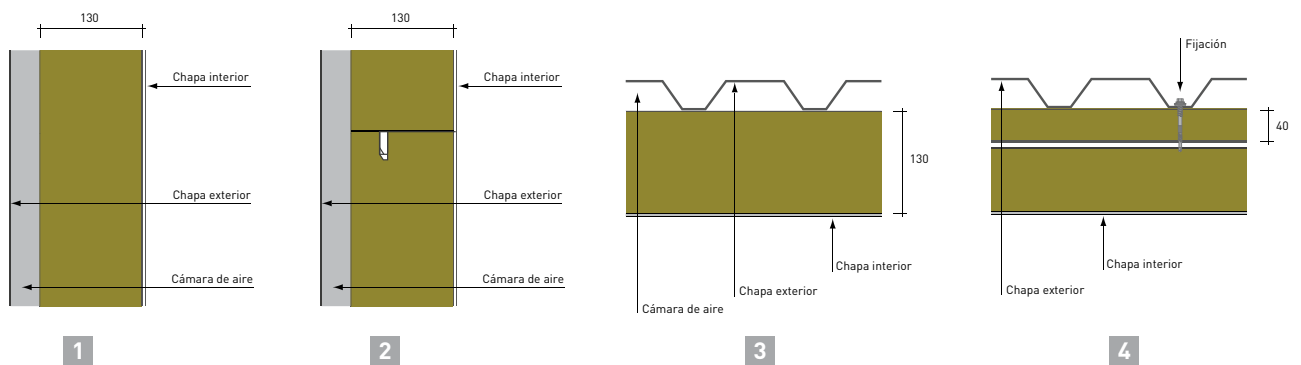
R_{air} = Resistencia térmica de la cámara de aire entre el panel Rockbardage y la chapa exterior.

Ψ_{aile} = Coeficiente del puente térmico lineal del solape de la bandeja.

L_p = Anchura de la bandeja metálica.

d_{fix} = Densidad de fijaciones mecánicas.

χ_{fix} = Coeficiente del puente térmico puntual de la fijación mecánica.



1. Parte ciega, 2. Puente térmico solape bandeja, 4. Puente térmico fijación mecánica

Ejemplo de cálculo fachada Rockbardage chapa vertical

Fachada Rockbardage de 110 mm de espesor con bandeja metálica de solape derecho de ancho 400 mm con terminación de chapa metálica de orientación vertical (sin perfilería intermedia).

$$R_{si} = 0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\Psi_{aile} = 0,034 \text{ W/mK}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$L_p = 0,4 \text{ m}$$

$$R_{ROCKB} = 0,11/0,035 = 3,14 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$d_{fix} = 2,5 \text{ fix/m}^2$$

$$R_{air} = 0,10 \text{ W/m}^2 \text{ K (por ser chapa exterior con los nervios entrantes)}$$

$$\chi_{fix} = 0,012 \text{ W/K}$$

$$U_p = \frac{1}{0,13 + 0,04 + 3,14 + 0,10} + \frac{0,034}{0,4} + 2,5 \times 0,012 = 0,40 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$$

Tras tener en cuenta los puentes térmicos compensados gracias al solape de los paneles ROCKBARDAGE obtenemos una transmitancia térmica de 0,40 W/m²K mejorando una solución convencional de bandeja metálica.

■ Con perfilera intermedia entre bandeja y revestimiento metálico (chapa orientación horizontal):

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R_{se} + R_{ROCKB} + R_{air}} + \frac{\Psi_{aile}}{L_p} + \frac{n_{fix} \times \chi_{fix}}{L_p \times E_{oss}} + \Delta U'$$

$$\Delta U' = \frac{\Delta \Psi}{n_p \times L_p} + \frac{n_{fix} \times \chi_{fix}}{n_p \times L_p \times E_{oss}}$$

U_p = Transmitancia térmica total de la solución.

R_{si} = Resistencia térmica superficial interior.

R_{se} = Resistencia térmica superficial exterior.

R_{ROCKB} = Resistencia térmica del panel Rockbardage.

R_{air} = Resistencia térmica de la cámara de aire entre el panel Rockbardage y la chapa exterior.

Ψ_{aile} = Coeficiente del puente térmico lineal del solape de la bandeja.

L_p = Anchura de la bandeja metálica.

d_{fix} = Densidad de fijaciones mecánicas.

χ_{fix} = Coeficiente del puente térmico puntual de la fijación mecánica.

E_{oss} = Distancia entre perfiles.

$\Delta U'$ = Puente térmico provocado por el perfil de refuerzo carga.

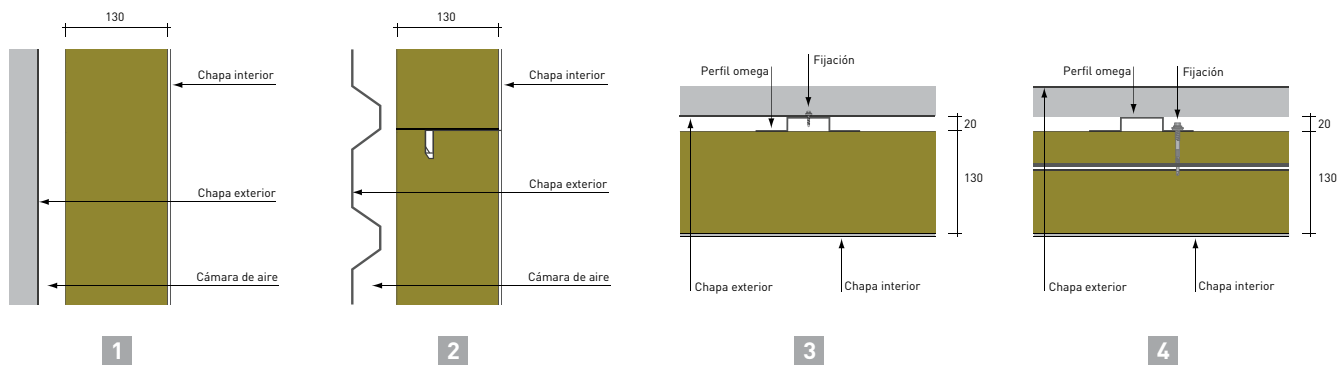
$\Delta \Psi$ = Puente térmico lineal debido al perfil, se toma normalmente 0'32 W/mK

χ_{fix} = Coeficiente del puente térmico puntual de la fijación mecánica de la perfilera.

n_p = Número de bandejas entre dos perfiles de refuerzo de carga.

n_{fix} = Número de fijaciones de la intersección entre la perfilera y el perfil de refuerzo de carga.

Si es perfil en "Z": $n_{fix} = 1$ / Si es perfil en Omega: $n_{fix} = 1$ ó 2



1. Parte ciega, 2. Puente térmico solape bandeja, 4. Puente térmico fijación mecánica

Ejemplo de cálculo fachada Rockbardage chapa horizontal

Fachada Rockbardage de 110 mm de espesor con bandeja metálica de solape derecho de ancho 400 mm con terminación de chapa metálica de orientación horizontal (con perfilera intermedia cada 1'5 m). Sin perfiles de refuerzo de carga.

$R_{si} = 0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$R_{se} = 0,04 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$R_{ROCKB} = 0,11/0,035 = 3,14 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

$R_{air} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ (por ser chapa exterior con los nervios entrantes)

$\Psi_{aile} = 0,034 \text{ W/mK}$

$L_p = 0,4 \text{ m}$

$d_{fix} = 2,5 \text{ fix/m}^2$

$\chi_{fix} = 0,012 \text{ W/K}$

$E_{oss} = 1,5 \text{ m}$

$n_{fix} = 2$ (perfil Omega)

$$U_p = \frac{1}{0,13 + 0,04 + 3,14 + 0,10} + \frac{0,034}{0,4} + \frac{2 \times 0,012}{0,4 \times 1,5} = 0,41 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$$

Tras tener en cuenta los puentes térmicos derivados del perfil omega y la compensación de puentes térmicos gracias al solape de los paneles ROCKBARDAGE obtenemos una transmitancia térmica de 0,40 W/m²K mejorando una solución convencional de bandeja metálica.

Más allá del CTE DB-HE. Estrategias para un diseño energéticamente eficiente.

Sin embargo, se puede ir más allá de la normativa para conseguir una reducción del consumo más efectiva y lograr un edificio más sostenible.

Tríada Energética

El concepto de Tríada Energética, desarrollado por la Universidad Tecnológica de Delft, en 1993, actúa como guía para conseguir la sostenibilidad energética en el sector de la construcción.

La Tríada Energética es un enfoque simple y lógico para conseguir ahorros energéticos, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y preservar el medio ambiente.



■ Reducir la demanda energética

La mejor energía es la que no se consume, porque no se necesita. La mayoría de acciones que inciden en mejorar las prestaciones de la envolvente con soluciones pasivas como el aislamiento térmico de la envolvente (cubiertas y fachadas), mejorar la estanqueidad, la ventilación natural o la protección solar.

■ Energías renovables y limpias

El Código Técnico de Edificación obliga la instalación de sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos para los siguientes ámbitos de aplicación siempre que superen los límites establecidos aquí:

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

Asimismo, los edificios donde exista una demanda de agua caliente sanitaria, deben de disponer de sistemas de captación solar térmica mínima, en función de la demanda y la zona climática donde se sitúe el edificio. La instalación de células fotovoltaicas sobre el tejado genera electricidad que puede venderse a la red o dedicarla al autoconsumo. Los sistemas más comunes propuestos por los fabricantes son en forma de paneles rígidos (cristalinos) integrados en el edificio o instalados sobre la cubierta, o en forma de células amorfas integradas en la membrana impermeabilizante.

■ Rendimiento energético en instalaciones

Seleccionar las instalaciones que más potencial de ahorro tengan, que estarán determinadas por el uso del edificio. Por ejemplo, en edificios industriales, será de gran importancia los sistemas de producción, y en centros comerciales, se debe centrar la atención en la iluminación.

Iluminación: la optimización del sistema de iluminación puede aportar beneficios fáciles de calcular y controlar.

Climatización: no sólo es importante elegir equipos con buenas prestaciones y certificados de bajo consumo. Hay que garantizar su correcto funcionamiento a través de una instalación correcta y un sistema efectivo de gestión energética.

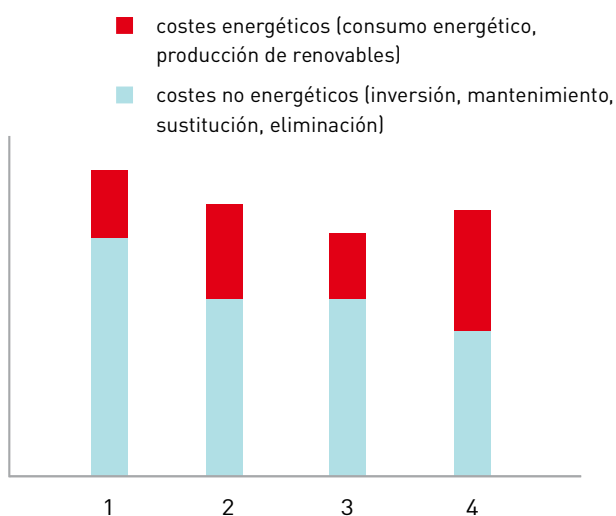
Ventilación: sistemas de doble flujo con intercambiador de calor presentan mayores beneficios cuanto mayor sea el salto térmico entre interior y exterior.

Sólo cuando un edificio se ha diseñado para minimizar la demanda energética, es realmente eficaz invertir en energía renovable y sistemas eficientes.

Para quienes desean reducir el impacto ambiental de su edificio hay una creciente oferta de instalaciones eficientes. Desde energía solar a bombillas de bajo consumo, las opciones son infinitas. Hacer la elección adecuada puede ser muy difícil, especialmente tratándose de tecnologías de nueva creación. La inversión más inteligente, tanto para el medio ambiente como para el bolsillo, es escoger técnicas probadas que incidan en la reducción de la demanda.

■ Aislamiento de coste óptimo: El método del coste global

La Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (EU 31/2010, EPBD recast), recoge el método de cálculo de coste global, que vincula el ahorro energético con el ahorro económico. Calcula todos los gastos que incurren en una acción concreta como por ejemplo, aislar la envolvente del edificio o instalar una climatizadora más eficiente, a lo largo de toda la vida útil del edificio. Se incluyen los costes de inversión, mantenimiento, sustitución y eliminación hasta el final de la vida útil del elemento, y el coste de la energía.



Distintas opciones a comparar:
 Opción 4 - inversión más barata a corto plazo
 Opción 1 - opción de menor consumo energético
 Opción 3 - opción de coste óptimo

Ejemplo de cálculos de costes

Aislar un edificio con un grosor mínimo implica unos costes de instalación menores, pero un gasto energético mayor. Aumentar este grosor incrementa los costes de instalación, pero disminuye el gasto energético. El cálculo de coste global determina de forma fiable cuál de las dos acciones representará, en su conjunto, un gasto económico menor, y cuál será el grosor óptimo de aislamiento que permitirá ahorrar más dinero.

Varios estudios han evaluado este concepto analizando casos concretos. Para obtener previsiones ajustadas al propio edificio es imprescindible realizar un estudio sobre el caso concreto, ya que cada uno presenta características muy distintas, que hacen variar enormemente los resultados: desde el sistema de climatización, hasta los perfiles de uso, pasando por las condiciones climáticas.

Valores de U para un mayor rendimiento energético de los edificios

El estudio "U values for better Energy performance of buildings" realizado por Thomas Boermans, Carsten Petersdorff de Ecofys en 2007, extrae los valores de Transmitancia Térmica óptimos para obtener un mayor rendimiento energético para edificios residenciales en los climas de diferentes ciudades europeas, teniendo en cuenta tanto el ahorro energético en invierno como en verano.

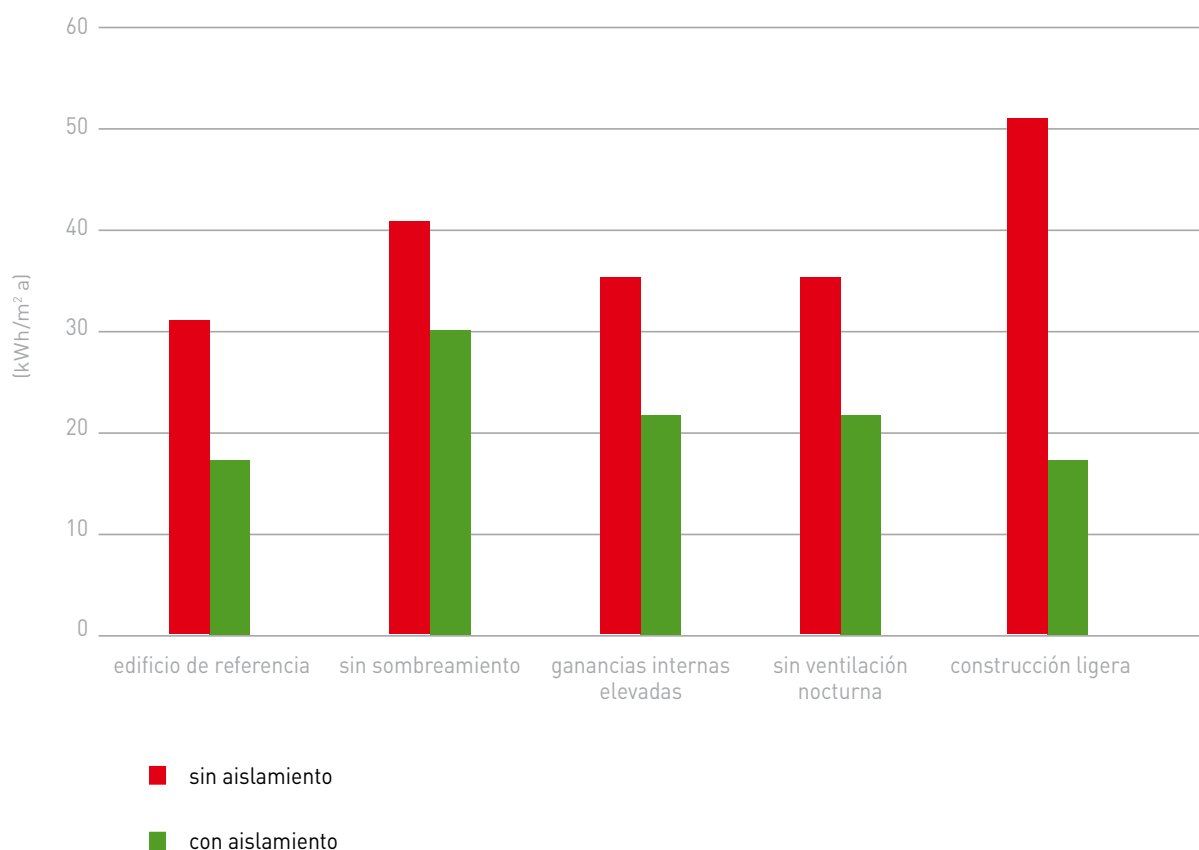
Comparativa de los valores óptimos de transmitancia U (W/m²k) según el Estudio "U values for better Energy performance of buildings" y el mínimo exigido por el Código Técnico de la Edificación DB-HE: (Documento DB-HE Abril 2009)

	Fachadas		Cubiertas	
	Estudio ECOPYS	Mín. exigido CTE DB-HE	Estudio ECOPYS	Mín. exigido CTE DB-HE
Sevilla	0,39	0,82	0,29	0,45
Valencia	0,35	0,82	0,27	0,45
Barcelona	0,35	0,73	0,27	0,41
Santander	0,30	0,73	0,25	0,41
Madrid	0,26	0,668	0,23	0,38
Salamanca	0,23	0,668	0,18	0,38

El estudio contiene un análisis de cómo el aislamiento térmico influye en la demanda de refrigeración. Demuestra cómo el aislamiento funciona aun en los casos en que otras estrategias de refrigeración pasiva

no se puedan aplicar. Los beneficios son especialmente altos en caso de edificios con poca masa térmica (construcciones ligeras).

Ejemplo de la demanda de refrigeración para una vivienda unifamiliar en Sevilla. Transmitancias térmicas: fachada: 0.6 / cubierta: 0.5 / suelo: 0.5 W/ m²K. Simulación TRNSys. Gráfico extraído del estudio.



Puentes térmicos

Para tener un buen nivel de aislamiento térmico, no sólo es importante contar con un espesor adecuado, también es importante que este aislamiento sea continuo a lo largo de toda la envolvente.

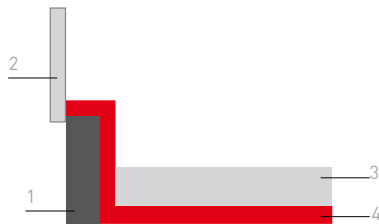
Evitar y aislar puentes térmicos puede representar una mejora hasta del 30% en las propiedades térmicas de la envolvente, además, evitar problemas de condensaciones y deterioro de los materiales del cerramiento.

Los puentes térmicos de puntos singulares son de difícil resolución, como los encuentros de la fachada con el soporte inferior, los puntos de coronación, etc. Con una envolvente bien aislada en la zona principal y los puentes térmicos lineales resueltos, el aislamiento de los puentes térmicos de los puntos singulares puede aportar un beneficio del 3 al 5% del consumo global.

Posibles resoluciones de puentes térmicos lineales:

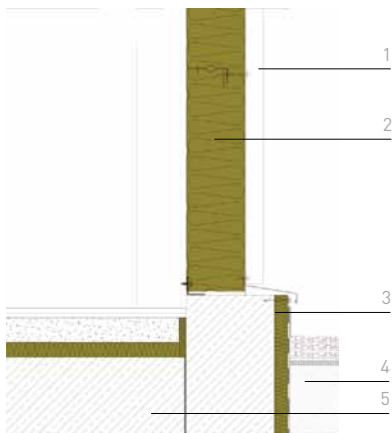
Encuentro entre fachada y forjado:

Aislamiento en la base por el interior



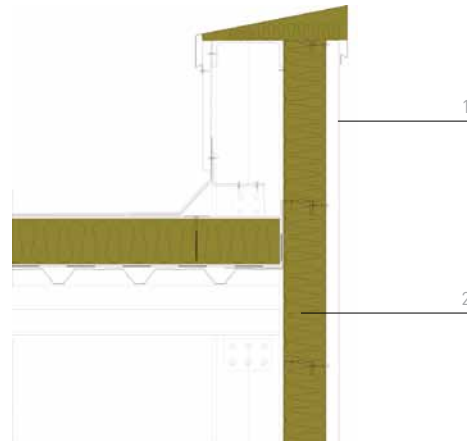
- 1- Base de la fachada
- 2- Revestimiento
- 3- Forjado
- 4- Aislamiento

Aislamiento en la base por el exterior



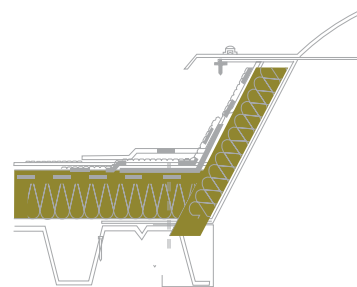
- 1- Revestimiento Vertical nervado
- 2- Panel ROCKBARDAGE
- 3- Aislamiento
- 4- Base de hormigón
- 5- Forjado

Encuentro entre fachada y cubierta:



- 1- Revestimiento Vertical nervado
- 2- Panel ROCKBARDAGE

Claraboya:



En caso de que la cubierta disponga de lucernarios se tienen que tener en cuenta el puente térmico producido por el contorno de la claraboya. ROCKWOOL dispone del Panel Claraboya 388 creado para solventar estos puentes térmicos.



Beneficios más allá de la protección térmica

La humanidad ha buscado siempre en los lugares que habita una forma de protegerse contra los elementos. El aislamiento ROCKWOOL® ayuda a proteger su hogar de la incomodidad del calor y del frío, del ruido indeseado y puede hacerlo más seguro contra incendios. Cuando decimos "protección", nos referimos a la protección durante generaciones. Esta es la diferencia ROCKWOOL.

ROCKWOOL 4 en 1

ROCKWOOL[®]
FIRESAFE INSULATION

CTE PLUS, más allá del Código Técnico de la Edificación

CENER (Centro Nacional de Energías Renovables), ha realizado el estudio para ROCKWOOL titulado "CTE PLUS: potencial de ahorro energético y reducción de emisiones de CO₂ en viviendas mediante el incremento del aislamiento 2005-2012", que analiza el potencial de ahorro de energía y reducción de emisiones de CO₂ en viviendas mediante incremento del aislamiento.

Realizado en 2006, utiliza el método de análisis coste-beneficio para determinar, en uso residencial en España, el espesor de aislamiento óptimo a nivel económico. Estudia las posibilidades reales de lograr una completa eficiencia energética a través de la creación de nuevas viviendas que vayan más allá de las normas del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE).

Compara, a través de simulaciones energéticas con CALENER, el consumo de energía para la climatización entre viviendas que cumplen estrictamente el CTE, con el de viviendas aisladas con un espesor óptimo, para todas las zonas climáticas del CTE. Se han aplicado a dos casos reales, en una rehabilitación de un edificio residencial y en una obra nueva de 8 casas apareadas, aislando dos casas bajo criterio del CTE y dos casas bajo el criterio de CTE

Plus, para obtener una comparación real de los dos modelos. El objetivo ha sido comprobar si los datos obtenidos en la simulación se aproximan a los datos obtenidos in situ.


Las medidas de aislamiento propuestas por ROCKWOOL permitirían reducir en España un 17% de emisiones de CO₂

El estudio CTE PLUS propone aumentar los espesores de aislamiento que establece la nueva normativa CTE DB-HE Abril 2009, aplicando los espesores matemáticamente óptimos de 13 cm de media en fachadas y de 15 cm en cubiertas (según las condiciones climatológicas de la zona y el modelo de edificio).

El estudio y más información en www.cteplus.es



Casas adosadas con criterio de CTE



Los productos ROCKWOOL disminuyen el ruido del tráfico externo y atenúan el ruido producido en el interior del edificio.

Confort acústico

Normativa actual, Código Técnico de la Edificación, DB-HR

El documento básico del Código Técnico de la Edificación de protección frente al ruido, DB-HR, define los niveles de aislamiento acústico exigibles a los cerramientos en contacto con el exterior en función del nivel de ruido de día existente. El ámbito de aplicación de dicho documento se establece con carácter general exceptuándose recintos ruidosos (que se regirán por su reglamentación específica).

Los **niveles de aislamiento** para recintos protegidos en función del **ruido de día exterior** son:

L_d (dBA)	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
$L_d \leq 60$	30
$60 < L_d \leq 65$	30
$65 < L_d \leq 70$	32
$70 < L_d \leq 75$	37
$L_d > 75$	42

El valor del índice de ruido de día, L_d , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido.

Más información en:

<http://www.rockwool.es/edificios+sostenibles/confort+acústico>

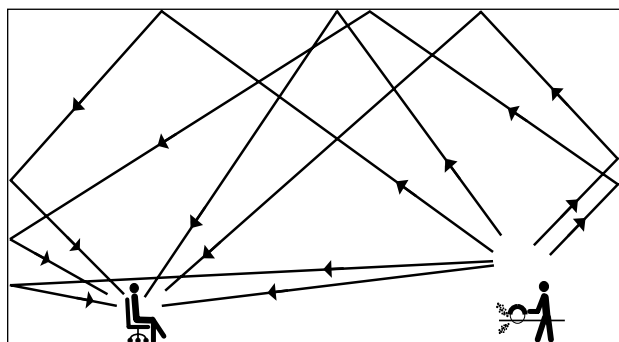
Los recintos industriales se entienden como recintos ruidosos y tienen que respetar las exigencias de inmisión de ruido que exige la ley de ruido RD 1367/2007, así en función del tipo de área acústica donde se sitúa el edificio y del periodo horario (día, tarde o noche), se establecen unos **niveles límite de inmisión de ruido** que se han de respetar:

NIVELES DE INMISION Ley de Ruido RD 1367/2007

Tipo de área acústica	Índices de Ruido		
	L_d (dB)	L_e (dB)	L_n (dB)
Predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
Predominio de suelo de uso terciario	70	70	65

Molestias sonoras en el lugar de trabajo

Cierta maquinaria utilizada en el interior de los edificios industriales, emite niveles sonoros muy elevados. Las paredes no absorbentes del recinto provocan un **efecto de reflexión** y el propio edificio hace aumentar esta molestia.



El ruido constante resulta perjudicial para la salud de los empleados. Los síntomas, a veces irreversibles, pueden ser directos (problemas auditivos) o indirectos (estrés, hiperactividad, insomnio...). La "cantidad" de ruido soportado durante una jornada laboral (8 h) se especifica mediante el L_{eq} (nivel equivalente), un nivel fijado en un máximo de 87 dB(A) para cada jornada, o bien, al nivel de 140 dB(C) en cualquier instante por **Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 286/2006, de 10 de marzo)**.

Otro factor a tener en cuenta, es garantizar el entendimiento de los mensajes de seguridad. El **STI, índice de inteligibilidad, definido en la norma EN ISO 60849**, permite verificar si el excesivo ruido interior de estos edificios permite entender este tipo de mensajes sin pérdida de eficacia.



Principios de diseño acústico

Con unas simples normas de diseño se puede dotar a la envolvente del edificio de una función de absorción para combatir eficazmente las molestias sonoras.

Aplicar un tratamiento de este tipo en el momento de la construcción permite integrar las soluciones acústicas en la problemática medioambiental. Incluso en caso de que aparezcan nuevas causas de molestia relacionadas con la actividad del edificio, una buena previsión en el momento de la construcción permitirá remediarlas. En cualquier caso, es aconsejable recurrir a un profesional de la acústica para que evalúe mejor los trabajos necesarios.

En el momento de realizar las simulaciones de absorción acústica para cumplir con los criterios mínimos de reverberación, se han de tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Iniciar **el tratamiento de la cara interior de la cubierta**: chapa de acero perforada provista de absorción acústica.
2. Posteriormente, **tratar las paredes** con mayor superficie.
3. El tratamiento de una **segunda pared** debe efectuarse sobre una consecutiva a la anterior, para no favorecer los ecos entre muros no tratados.
4. El tratamiento del **conjunto de las paredes** proporciona una máxima eficacia.

Ejemplos de estudio

A modo de **ejemplo**, podemos tomar un **edificio industrial con una fuente sonora de 90 dB(A) a 1,5 m del suelo**. Si no realizamos un tratamiento de absorción acústica tendremos problemas de nivel de presión sonora muy elevado en el interior debido a las reflexiones que se dan dentro de la nave que se van sumando y también una deficiente integibilidad de la palabra debido al elevado ruido de fondo que enmascara los mensajes hablados (conversaciones, megafonía, mensajes de seguridad, etc.).

Objetivo:

1. Obtener una reducción del nivel de presión sonora (ΔL) de 3 dB(A) en el interior.
2. Obtener un grado de integibilidad de la palabra (STI) de 50% para poder entender un mensaje de seguridad y mejorar la comunicación hablada.

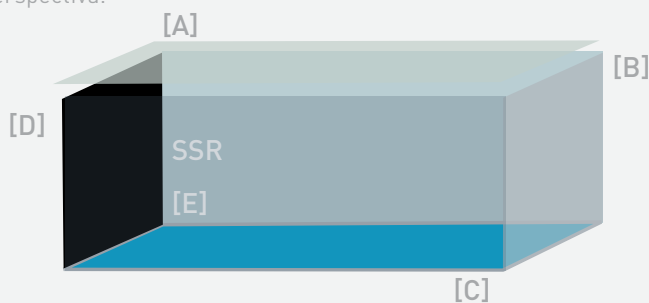


Simulación del comportamiento acústico utilizando un software:

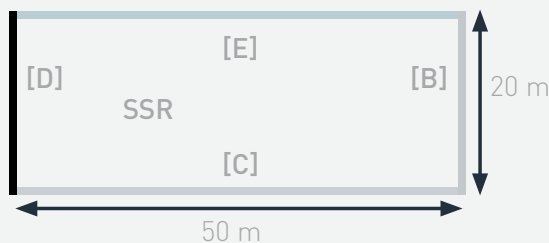
En la siguiente tabla se muestra la reducción del nivel de presión sonora (ΔL) expresada en dBA en el interior de la nave industrial y el grado de integridad de la palabra (STI) expresado en % en función de los cerramientos tratados (cubierta, cubierta + una pared, etc.) y el coeficiente de absorción de los mismos (α_w). Se han realizado los cálculos para dos alturas de edificio distintas (h).

Espacio objeto de estudio simulado

Vista perspectiva:



Vista en planta:



[A]: Cubierta
 [B]+[C]+[D]+[E]: Muros
 SSR: posición de la fuente sonora

Simulación	Valor de ΔL / valor de STI	
	h = 7 m	h = 10 m
Cubierta, $\alpha_w = 0'6$	2'3 dBA / 36 % (STI)	
Cubierta, $\alpha_w = 0'85$	3'5 dBA / 46 % (STI)	
Cubierta, $\alpha_w = 0'6$ 1 Pared, $\alpha_w = 0'95$	3'5 dBA / 46 % (STI)	
Cubierta, $\alpha_w = 0'6$ 2 Paredes adyacentes, $\alpha_w = 0'95$	4'4 dBA / 54 % (STI)	
Cubierta, $\alpha_w = 0'6$ 4 Paredes, $\alpha_w = 0'95$	5'1 dBA / 63 % (STI)	5'1 dBA / 60 % (STI)



Sólo con ROCKWOOL sencillez, resistencia y seguridad en la instalación.

La lana de roca ROCKWOOL permite una sola fijación por panel y gracias a la doble densidad, la resistencia a las pisadas está garantizada.



Carga mecánica

Las cargas mecánicas pueden ser permanentes o intermitentes y variables, pueden estar causadas por acciones que provienen del exterior o de la misma construcción. Las cargas que actúan desde el exterior pueden producirse, durante la fase de construcción hasta el final de ésta o posteriormente de los trabajos de instalación. También se han de tener en cuenta las cargas debidas a los trabajos de mantenimiento e inspección de la cubierta. El paso de personas representa una carga para el sistema de la cubierta.

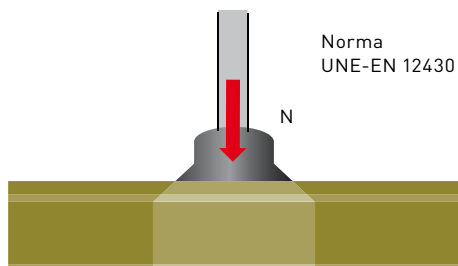
El proyectista habrá de optar por una combinación de aislamiento, impermeabilización y puesta en obra óptima que haga frente a las cargas del exterior e interior de la construcción.

Cargas puntuales - Pisadas

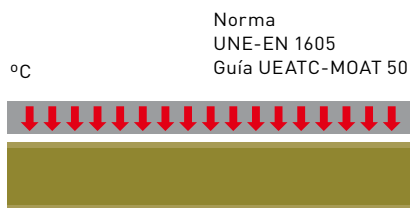
Las cargas puntuales, o también conocidas como punzonamiento o Point Load (F5), se miden en N (Newtons) y se mide la carga puntual que provoca una deformación de 5mm en el aislamiento según la UNE-EN 12430:1999 Productos aislantes térmicos

para aplicaciones en la edificación. Determinación del comportamiento bajo cargas puntuales. Este requisito va relacionado directamente con la durabilidad de la membrana impermeabilizante.

Carga puntual (F5) - Punzonamiento



Carga repartida (CP3) - Compresibilidad



Compresibilidad

La compresibilidad determina la estabilidad dimensional bajo unas condiciones específicas de fuerza de compresión y temperatura de acuerdo con la normativa de ensayo UNE-EN 1605-1997 para productos aislantes térmicos.

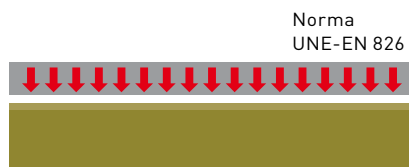
En la Guía UEATC y en particular en el MOAT 50 para la evaluación técnica de sistemas aislantes térmicos que actúan como soporte para acabados impermeables en cubiertas planas e inclinadas, se distinguen 4 clases de compresibilidad:

Los productos de lana de roca específicos para cubierta plana responden a las Clases B “Cubierta accesible para fines de mantenimiento” y C, “Cubierta accesible a tráfico de peatones. Recomendado en cubiertas en las que está previsto un mantenimiento frecuente de las instalaciones”.

Compresión

La resistencia a compresión con un 10% de deformación (CS10) mide en kPa la carga distribuida que hace que el aislamiento se deforme un 10% de su espesor total de acuerdo con la UNE-EN 826:1996 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del comportamiento a compresión.

Carga repartida (CS10) - Compresión



UETAC MOAT 50 1992 Directrices técnicas para la evaluación de los sistemas de aislamiento térmico destinados a soportar de revestimientos impermeables en cubiertas planas e inclinadas				
Tipo de cubierta	Grado	Deformación bajo temperatura y Hr UNE EN 1605	Temperatura (°C)	Prueba de carga (kPa)
Cubierta sólo accesible para mantenimiento. Sólo para ser usada con la evaluación especial del instituto.	A	≤ 10	23	20
		≤ 15	80	20
Cubierta sólo accesible para mantenimiento. Puede ser utilizado sin ninguna restricción.	B	≤ 5	80(60)	20
Cubierta accesible para tráfico peatonal. Puede ser utilizado donde está previsto un mantenimiento frecuente de equipos.	C	≤ 5	80(60)	20
Cubierta accesible para vehículos ligeros. Sólo debe ser utilizada donde haya revestimientos impermeables protegidos con pavimentos de hormigón o similar.	D	≤ 5	80(60)	20



Carga de viento

Cada solución de cubierta está más o menos expuesta a las cargas de viento. La impermeabilización fijada al soporte o al aislamiento tiene que resistir la acción del viento.

Como actúa el viento

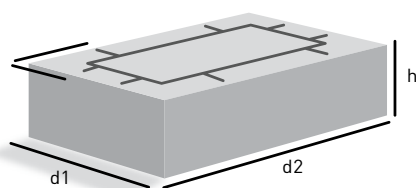
El viento y sobre todo las tormentas, ejercen fuerzas importantes sobre la cubierta. Las turbulencias generadas por el viento que sopla contra el edificio crean una depresión sobre la cubierta. La cubierta sufre una succión. La velocidad del viento es más elevada en altura que a nivel del suelo y el viento sopla más fuerte en la costa que en el interior de la península. Los edificios situados en las zonas construidas están menos sometidos a la acción del viento que edificios aislados. Si la cubierta no está

bien diseñada, la acción del viento puede causar un gran desgaste de la misma. Para que una cubierta resista correctamente al viento se tendrán que estudiar correctamente los detalles, una puesta en obra profesional y se tendrán que realizar previamente los siguientes cálculos:

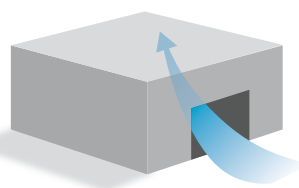
- Determinar qué acción de viento se tendrá que tener en cuenta.
- Controlar la solución de cubierta para verificar si podrá contrarrestar la carga de viento.

Diferencias de presión local

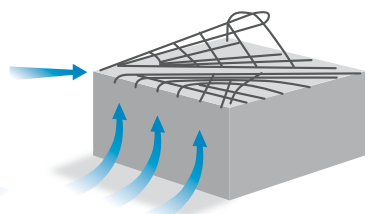
Dependiendo de la relación entre la altura y la longitud de un edificio, la distribución de la acción local del viento se hace sobre un techo plano. Los márgenes, en menor medida, y la parte central de la cubierta soportan menos presión.




Zonas de la cubierta



Sobrepresión



Succión del viento



Sólo ROCKWOOL ofrece un aislamiento térmico continuo inalterable ante el paso de los años, que contribuye a mejorar la eficiencia energética global del edificio. Con ROCKWOOL el aislamiento no envejece y se evitan los puentes térmicos.

Térmica, humedad y vapor

La cubierta está expuesta a temperaturas que pueden variar entre -25°C y $+75^{\circ}\text{C}$. La solución constructiva de la cubierta debe limitar las pérdidas térmicas indeseables y frenar el recalentamiento durante el período estival.

Las diferencias de temperatura importantes pueden causar tensiones en la totalidad de la cubierta o en la impermeabilización, causando juntas y fisuras que influenciarán negativamente la resistencia térmica. Es primordial aplicar una solución de cubierta y aislamiento adecuados.

Humedad

Las precipitaciones en forma de lluvia, nieve o granizo así como el hielo afectan de forma directa a las láminas de impermeabilización. Además, la humedad de la construcción así como el vapor generado por ocupantes o condensación son otra amenaza tanto para el aislamiento como para la impermeabilización de la

cubierta. En definitiva, la solución constructiva tiene que hacer frente a todas estas formas de humedad. Si se toman medidas previsoras adecuadas durante la construcción o bien una vez se haya terminado el edificio se evitarán estos riesgos, como por ejemplo, optando por una pendiente suficiente o una barrera de vapor.

Estanqueidad al vapor y permeabilidad al vapor

La lana de roca ROCKWOOL es permeable al vapor, por lo que no habrá ningún riesgo de formación de mohos en caso de infiltraciones de humedad. Además la lana de roca ROCKWOOL repele el agua, no es higroscópica ni capilar. Esto significa que los paneles cuando entran en contacto con las gotas de agua no son absorbidas. La humedad ambiental no será absorbida.

Dependiendo de las condiciones climáticas donde se encuentre la cubierta se recomienda el uso de la barrera de vapor en el lado caliente de la solución.



Sostenibilidad

Sistemas de Certificación Ambiental

A pesar que cada día la consciencia sobre la importancia en temas de sostenibilidad tiene más peso, los edificios de construcción ligera no se ven afectados por una normativa específica. A pesar de ello, existen herramientas que evalúan el

impacto que tiene un edificio sobre el medio ambiente. A continuación se proponen cuatro Sistemas de Certificación Ambiental que evalúan los créditos ambientales de buenas prácticas: **LEED, BREEAM, VERDE y DGNB.**



LEED

El sistema de certificación ambiental de edificios **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)** es un sistema basado en la evaluación de créditos ambientales de buenas prácticas establecido por sus expertos en sostenibilidad de la edificación. La **asociación United States Green Building Council (USGBC)** promueve, desde mediados de los años 90 este sistema que cuenta con una gran difusión en todo el mundo, una treintena de edificios certificados en España (2013).

El cumplimiento parcial o total de estos créditos por parte del proyecto en evaluación permite conseguir más o menos puntos que, una vez acabada la evaluación, harán posible la obtención de alguna de las categorías de calificación (Certified, Silver, Gold y

Platinum). Se trata de un sistema basado en el análisis de ciclo de vida simplificado del edificio.

ROCKWOOL es una **excelente opción para aislar térmicamente cerramientos e instalaciones**, directamente relacionadas con la evaluación del edificio que realiza LEED en los **apartados Energía y Atmósfera** (consumo energético en fase de uso del edificio y aspectos relacionados), **Materiales y Recursos** (impactos ambientales de la producción, transporte y gestión de residuos de los materiales), **Calidad Ambiental Interior** (emisiones que pueden afectar la salubridad de los espacios habitables) e **Innovación y Proceso de Diseño** (nuevos desarrollos que supongan mejoras ambientales).

breeam

BREEAM

El centro tecnológico inglés **Building Research Establishment (BRE)** promueve, desde comienzos de los años 90, el sistema de certificación ambiental de edificios **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)**. Cuenta con una gran difusión en todo el mundo múltiples versiones del sistema, una veintena de edificios certificados en España (2013). BREEAM es un sistema basado en la evaluación de créditos ambientales de buenas prácticas establecido por sus expertos en sostenibilidad de la edificación. El cumplimiento parcial o total de estos créditos por parte del proyecto en evaluación permite conseguir más o menos puntos que, una vez acabada la evaluación, harán posible la obtención de alguna de las categorías de calificación (Certified, Good, Very good, Excellent y Outstanding).

Se trata de un sistema basado en el análisis de ciclo de vida simplificado del edificio que, al igual que LEED, no ofrece información cualitativa de sus impactos ambientales.

Los productos de aislamiento térmico **ROCKWOOL** para **cerramientos e instalaciones** tienen relación con la evaluación del edificio que realiza BREEAM principalmente en los **apartados Energía** (consumo energético en fase de uso del edificio y aspectos relacionados), **Transporte** (de materiales) **Materiales** (impactos ambientales de la producción), **Residuos** (gestión de residuos), **Polución** (emisiones que pueden afectar la salubridad de los espacios habitables) e **Innovación** (nuevos desarrollos que supongan mejoras ambientales).



VERDE

La asociación **Green Building Council España (GBCe)** promueve, desde 2005, el sistema de certificación ambiental de edificios **VERDE (Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios)**. Desarrollado de acuerdo a la normativa y práctica local, cuenta con versiones residenciales y terciarias, cinco edificios certificados en España (2013) y más de veinte camino de serlo. VERDE es un sistema basado en la evaluación de criterios ambientales que miden el ahorro de impacto del edificio de proyecto respecto de otro de referencia, establecido por sus expertos. El valor de impacto ambiental del proyecto en evaluación en estos criterios permite conseguir una reducción de impactos respecto de la práctica habitual que hace posible la determinación del ahorro total según distintos indicadores y la obtención de una calificación global (una dos, tres, cuatro o cinco hojas). Se trata de un sistema basado en el análisis de ciclo de vida

simplificado del edificio que, al igual que DGNB, ofrece información cualitativa de sus impactos ambientales.

Los productos de aislamiento térmico **ROCKWOOL** para cerramientos e instalaciones tienen relación con la evaluación del edificio que realiza VERDE principalmente en los **apartados Energía y Atmósfera** (consumo energético y emisiones de CO₂ en fase de uso del edificio, combustibles de transporte de materiales y energía de producción de materiales), **Recursos Naturales** (gestión de residuos e impactos ambientales de los materiales distintos de la energía), **Calidad Ambiental Interior** (emisiones que pueden afectar la salubridad de los espacios habitables) y **Aspectos Sociales y Económicos** (costes de construcción y uso).



DGNB

La asociación alemana **Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)** promueve, desde 2005, el sistema de certificación ambiental de edificios DGNB. Desarrollado con posterioridad a casi todos los sistemas en vigencia, cuenta con cientos de edificios certificados en Europa (2013), aunque en España está en proceso de implantación. DGNB es un sistema basado en la evaluación de criterios ambientales, establecido por sus expertos, que miden el impacto del edificio de proyecto y lo comparan con diversas referencias o estándares. La cuantificación de impacto ambiental y de otros tipos del proyecto en evaluación en estos criterios hace posible una valoración según distintos indicadores y la obtención de una calificación global (Bronze, Silver y Gold). Se trata de un sistema basado en el análisis de ciclo de vida simplificado del edificio que, al igual

que VERDE, ofrece información cualitativa de sus impactos ambientales.

Los productos de aislamiento térmico **ROCKWOOL** para cerramientos e instalaciones tienen relación con la evaluación del edificio que realiza DGNB principalmente en los **apartados Calidad Ecológica** (consumo energético y emisiones de CO₂ de uso del edificio, combustibles de transporte de materiales, impactos de producción de materiales y gestión de residuos), **Calidad Económica** (costes de construcción y uso), **Calidad Sociocultural y Funcional** (emisiones que pueden afectar la salubridad de los espacios habitables), **Calidad Técnica** (resistencia al fuego y desconstrucción) y **Calidad de Proceso** (innovación en desarrollo de materiales y técnicas constructivas).

Contribución de ROCKWOOL

a los principales Sistemas de Certificación Ambiental



Reducción de consumo energético del edificio	Energía y Atmósfera	Energía	Energía y Atmósfera Aspectos Sociales y Económicos	Calidad Ecológica Calidad Económica
Incorporación de materias primas recicladas en los materiales	Materiales y Recursos	Materiales	Recursos Naturales	
Fabricación local con distancias de transporte cortas	Materiales y Recursos	Transporte	Energía y Atmósfera	Calidad Ecológica
Casi total ausencia de aditivos, adhesivos, etc., que puedan suponer emisiones tóxicas en el ambiente construido	Calidad Ambiental Interior	Polución	Calidad Ambiental Interior	Calidad Sociocultural y Funcional
Colaboración entre el área de I+D de ROCKWOOL y el proyectista en el desarrollo de soluciones ambientalmente innovadoras	Innovación y Proceso de Diseño	Innovación		Calidad de Proceso
Buena durabilidad del material		Materiales	Recursos Naturales	
Colocación en seco que facilita la gestión de sobrantes		Residuos	Recursos Naturales	Calidad Ecológica
Coste energético de producción de materiales bajo			Energía y Atmósfera	Calidad Ecológica
Excelente comportamiento acústico			Calidad Ambiental Interior	Calidad Técnica
Coste competitivo			Aspectos Sociales y Económicos	Calidad Económica
Excelente comportamiento al fuego				Calidad Técnica

Por qué ROCKWOOL en edificios metálicos

4 en 1 [   ]



Resistencia al fuego

El aislamiento ROCKWOOL que soporta temperaturas de hasta 1000° C, puede mejorar la seguridad contra el fuego actuando como una barrera en caso de incendio. Esto ayuda a proteger a las personas, los edificios y el medio ambiente contra el fuego y el humo.



Absorción acústica

La estructura especial del aislamiento ROCKWOOL ayuda a amortiguar el ruido del exterior y de las estancias adyacentes.

Los techos acústicos ROCKFON poseen propiedades adicionales de absorción que mejoran la acústica de las estancias.



Rendimiento duradero

Gracias a su estructura física exclusiva, los productos ROCKWOOL conservan su forma y su resistencia durante décadas, lo que asegura un elevado rendimiento en toda su vida útil.



Materiales sostenibles

Compuestos de una estudiada selección de roca volcánica, un recurso abundante en todo el planeta, los productos ROCKWOOL son ideales para cualquier constructor que busque recursos sostenibles. También son 100% reciclables y por tanto idóneos para unos procesos y obras de construcción más respetuosas con el medio ambiente.



En edificio metálico sólo ROCKWOOL

- ✓ Seguridad contra el fuego
Incombustible (A1)
- ✓ Libertad de diseño
- ✓ Altas prestaciones térmicas
- ✓ Confort acústico
- ✓ Durabilidad
- ✓ Impacto ambiental positivo
- ✓ Es 100% natural



Por qué ROCKWOOL en edificios metálicos

Protección contra incendios

La gran mayoría de empresas que sufren un incendio, nunca se vuelve a recuperar de las pérdidas, y deben cerrar para siempre. Y lo más importante, este tipo de edificio acoge a un gran número de personas, son muchas las vidas que corren peligro en caso de incendio.

Además, los incendios en edificios representan un coste ambiental y económico que invalida todos los esfuerzos que se hayan podido llevar a cabo en materia de sostenibilidad y eficiencia.

El aislamiento **ROCKWOOL**, clasificado como **Euroclase A1** (Incombustible), soporta temperaturas de hasta 1.000°C, no contribuye a la propagación del fuego y actúa como barrera contra incendios. Tampoco libera gases tóxicos o vapores nocivos, principal causa de muerte en un incendio.

Libertad de diseño

A pesar de las limitaciones técnicas y los imperativos presupuestarios, es posible mejorar la estética de los edificios metálicos.

En cubierta metálica (Deck y Engatillada), la gama de productos **ROCKWOOL** se adapta a cada tipo de cubierta, según si requiere un mantenimiento medio (2 visitas anuales) o alto (1 visita mensual), y si necesita prestaciones térmicas y acústicas básicas o altas. **Los paneles ROCKWOOL**, gracias a la **Doble Densidad**, ofrecen una alta resistencia al punzonamiento, garantizando la resistencia a las pisadas.

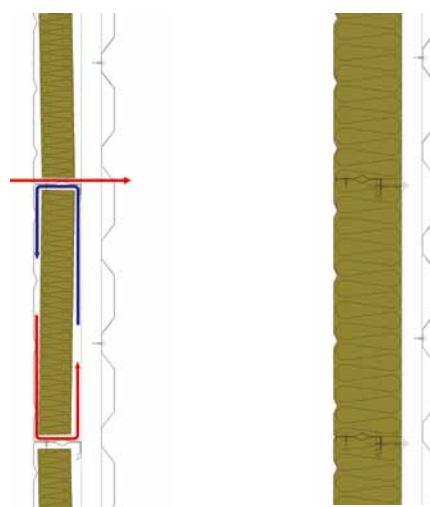
Los productos ROCKWOOL para fachada ligera, se adaptan a todo tipo de bandeja, sea de **solape derecho o simétrico, chapa lisa o perforada**. Es importante tener en cuenta la calidad del aislamiento colocado entre las bandejas y la piel exterior. Aunque no esté a la vista, contribuye en gran medida a la uniformidad de la superficie y a los rendimientos térmicos y la estética de la fachada.

En el mercado existen diferentes chapas metálicas; onduladas, nervadas, con diferentes profundidades, colores y texturas. **El revestimiento exterior ROCKPANEL** permite escoger una gran variedad de acabados estéticos con diferentes colores, formas, adaptándose al diseño deseado. Puede consultar la gama **ROCKPANEL** en **www.rockpanel.es**.

Altas prestaciones térmicas

Las soluciones de aislamiento **ROCKWOOL** son sistemas únicos para reducir los puentes térmicos. La lana de roca proporciona aislamiento térmico (frío y calor) que perdura a lo largo de la vida útil del edificio.

En fachada, la capa de aislamiento tiene que ser perfectamente continua para evitar puentes térmicos y estar en perfecto contacto con el paramento vertical para evitar problemas de convección en fachadas. Si el aislamiento no es lo suficientemente flexible para adaptarse a las irregularidades, el material queda en contacto con el aire en sus dos caras, lo que permite corrientes de convección(1) que disminuyen significativamente las propiedades térmicas del aislante.



(1) Aislamiento que no se adapta a la bandeja metálica.

(2) Paneles ROCKBARDAGE, se adaptan a la forma de la bandeja.

Los paneles de lana de roca **ROCKBARDAGE (2) de ROCKWOOL reducen hasta un 70% las pérdidas térmicas** causadas por los puentes térmicos gracias a su densidad y forma. Asimismo, es **dimensionalmente estable y flexible**, lo que garantiza la continuidad del aislamiento en condiciones reales.

En sistemas constructivos ligeros, el aislamiento **ROCKWOOL** dispone de la suficiente densidad para aportar masa térmica, contribuyendo a la mejora del confort y a la eficiencia energética del edificio debido a su **inercia térmica**.

Confort acústico

Desde hace 30 años, la sordera figura como enfermedad profesional, y es una de las mayores preocupaciones en la industria y el sector terciario. **Los productos ROCKWOOL protegen del ruido y generan confort acústico**.

Aislamiento del ruido exterior ROCKWOOL provee al edificio de un efectivo **aislamiento acústico**, tanto a **ruido aéreo** (tráfico, aviones, viento,...), como a **ruido de impacto** (lluvia, pisadas, reparaciones,...) .

La lana de roca, gracias a su estructura multidireccional, elástica y no rígida, es el material idóneo para la atenuación del ruido exterior.

Rendimiento duradero

La lana de roca es un material inerte y de larga durabilidad. Gracias a su estructura física exclusiva, los productos de lana de roca ROCKWOOL son muy duraderos, manteniendo su resistencia mecánica, rigidez y dimensiones a pesar de los cambios de temperatura o la humedad.

Incluso después de 50 años, **el aislamiento ROCKWOOL conserva su espesor original y mantiene sus prestaciones técnicas** iniciales durante toda su vida útil.

Impacto ambiental positivo

Actualmente, para la fabricación de lana de roca ROCKWOOL en España, se emplea aproximadamente un **40% de materia prima reciclada**, procedente de:

- Residuos de otros procesos industriales, como la escoria de la industria metalúrgica.
- Restos de lana de roca sobrantes de obra.
- Todos los restos de lana de roca sobrantes del proceso de fabricación.

Los residuos de material y los palés de madera de ROCKWOOL limpios pueden devolverse a nuestra fábrica de Caparros (Navarra) para ser reutilizados, previo contacto para concertar el transporte y las condiciones. El material de embalaje de polietileno puede enviarse a los fabricantes de PE para su reciclaje.

Una vez finalizada la vida útil de la lana de roca – o del edificio donde está instalada- se puede reciclar para transformarse de nuevo en aislamiento sin perder calidad y contribuyendo a la reducción de la energía necesaria para la producción.



Soluciones ROCKWOOL

Selector on-line de soluciones de aislamiento para la envolvente metálica

El selector de soluciones ROCKWOOL, es una herramienta on-line, que le ayudará a seleccionar la mejor solución de aislamiento de cubierta y fachada metálica, según tipo de edificio y su normativa, la zona climática en la que se sitúa y el ruido esperado.

Acceda al Selector de Soluciones ROCKWOOL en:

<http://riesgocero.rockwool.es>

o a través del siguiente código QR.





ROCKWOOL
SOLUCIONES EDIFICIOS

Selector de Soluciones Edificios Metálicos

LEGGEND

Tipo de sub-edificio
Centro logístico

Nivel suelo exterior
30 / 14 x 20

Nivel suelo interior
Max Rockool 110 dB

Acabado en cubierta
DeckRock Aluminada

Acabado en fachada
BundRock ROCKWOL

AÑADIR



DeckRock Sintética FM
Fijación mecánica.
Acabado membrana sintética.



DeckRock LBM FM
Fijación mecánica.
Acabado membrana de LBM
(Lamina Betón Modificado)



DeckRock LBM FMA
Fijación Mixta: mecánica al soporte y
soldada a membrana.
Acabado membrana de LBM
(Lamina Betón Modificado)

CREATE AND PROTECT®

Soluciones en cubierta metálica

Gama de soluciones ROCKWOOL para el aislamiento de térmico y acústico y protección contra incendios de cubiertas ligeras en edificios metálicos.

Las cubiertas, como parte fundamental de la envolvente térmica del edificio, y en cumplimiento con las exigencias del CTE, deberán ser convenientemente aisladas, con el fin de minimizar la demanda energética. El aislamiento ROCKWOOL instalado en cubierta es la inversión más rentable y segura para ahorrar energía, dinero y CO₂. La factura energética puede verse reducida en más de un 50%.

Sólo ROCKWOOL ofrece aislamiento térmico continuo e inalterable ante el paso de las décadas.

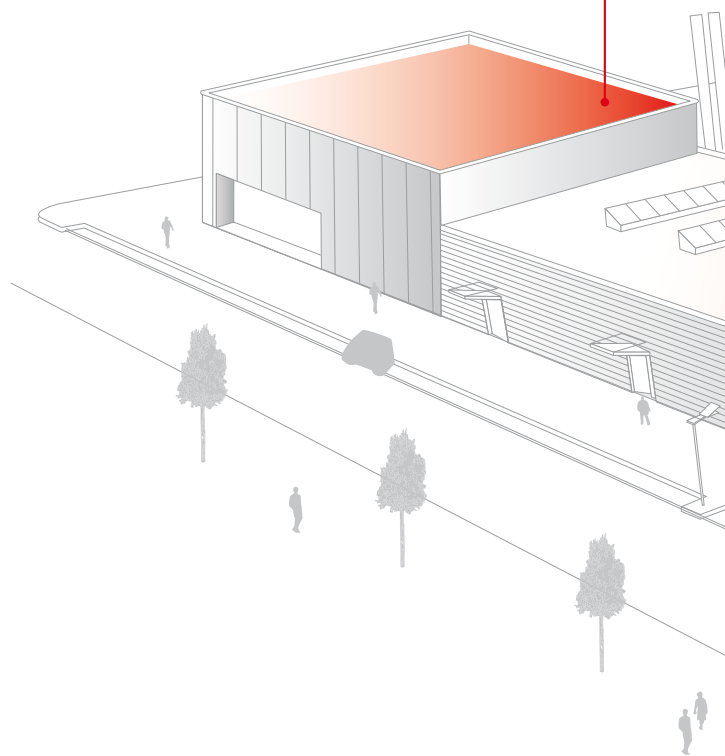
En un edificio industrial, sometido a constantes reparaciones, el riesgo de incendio es constante. La lana de roca ROCKWOOL es incombustible (Euroclase A1) y resiste a temperaturas superiores a 1.000 °C. Uno de los momentos con más riesgo de incendio en una fachada es en la soldadura de la lámina impermeabilizante para sellar la penetración de cubierta, o en reparaciones posteriores a la instalación inicial.

La sencillez, resistencia y seguridad de instalación de ROCKWOOL permite ahorrar tiempo y dinero. En la puesta en obra descartan posibles accidentes o problemas de acabado, como el inicio de un fuego o la deformación de las placas.

Disponemos de soluciones personalizadas para distintas formas de aislar una cubierta, asesórese con nuestro Departamento Técnico para seleccionar la mejor solución para su proyecto.

SOLUCIONES CUBIERTA DECK

- 1 DeckRock Sintética FM
- 2 DeckRock LBM FM
- 3 DeckRock LBM FMA
- 4 DeckRock LBM FA



SOLUCIONES CUBIERTA ENGATILLADA

5 MetalRock

SOLUCIONES CUBIERTA DECK - ÁREAS ESPECÍFICAS -

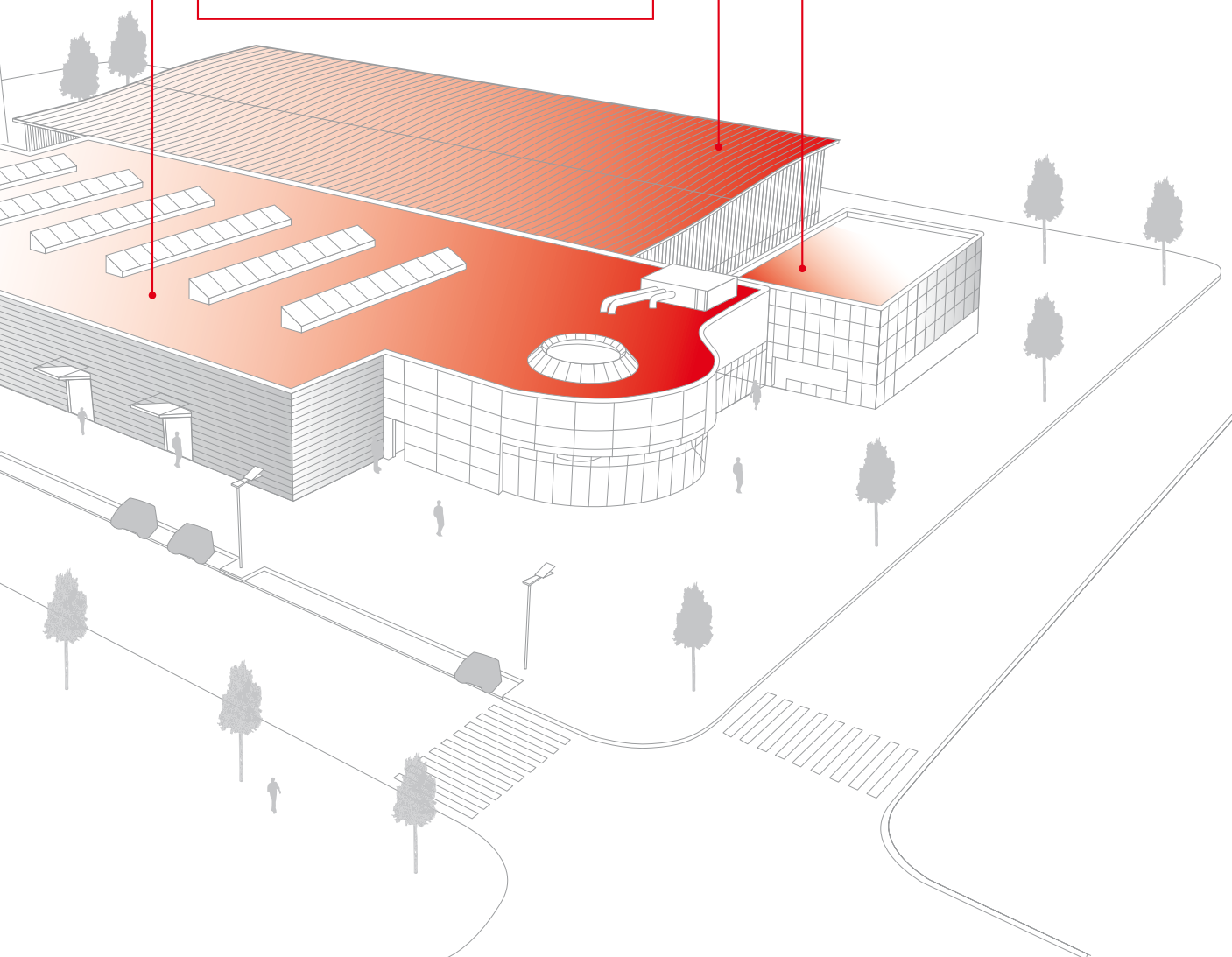
6 WalkRock

7 TechRock

SOLUCIONES CUBIERTA DECK - ACABADOS ESPECIALES -

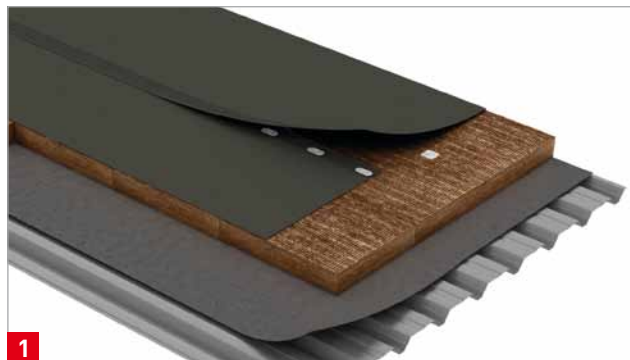
8 DeckRock PH

9 DeckRock Ajardinada



Soluciones en cubierta metálica

CUBIERTA DECK



DeckRock Sintética FM

Fijación mecánica. Acabado membrana sintética.

Sistema monocapa formado por una lámina sintética impermeabilizante y un panel de doble densidad de lana de roca desnuda, ambos fijados mecánicamente al soporte metálico liso o perforado.



DeckRock LBM FM

Fijación mecánica. Acabado membrana de LBM (Lámina Betún Modificado).

Sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (LBM-SBS) y un panel de doble densidad de lana de roca desnuda; el panel y la primera membrana fijados mecánicamente al soporte metálico liso o perforado y la lámina de acabado fijada por adherencia en caliente a la primera lámina.



DeckRock LBM FMA

Fijación Mixta: mecánica al soporte y soldada a membrana. Acabado membrana de LBM (Lámina Betún Modificado).

Sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (BM-SBS) y un panel de doble densidad de lana de roca impregnado en su capa superior de oxiasfalto; el panel fijado mecánicamente al soporte metálico liso o perforado y la primera membrana fijada por adherencia en caliente al panel con oxiasfalto y la segunda lámina de acabado fijada a su vez a la primera por adherencia en caliente.

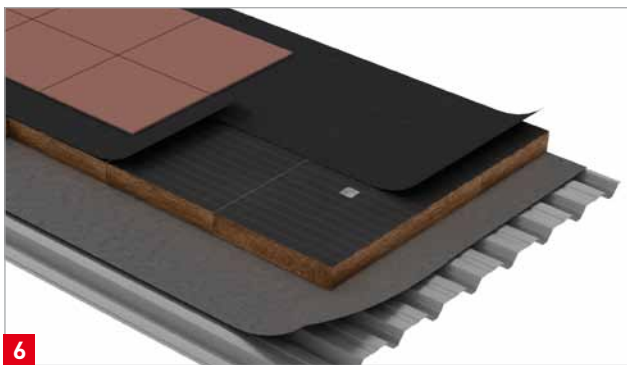


DeckRock LBM FA

Fijación adhesiva al soporte. Acabado con fijación soldada a membrana de LBM (lámina betún modificado).

Sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (BM-SBS) y un panel de doble densidad de lana de roca impregnado en su capa superior de oxiasfalto; el panel adherido en frío o caliente a la lámina para-vapor y ésta al soporte metálico liso o perforado; la primera membrana fijada por adherencia en caliente al panel con oxiasfalto y la segunda lámina de acabado fijada a su vez a la primera por adherencia en caliente.

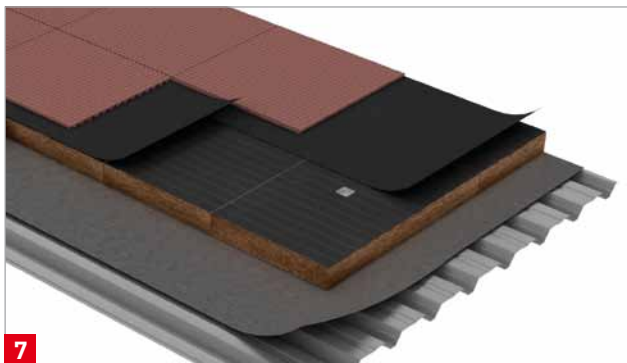
CUBIERTA DECK ÁREAS ESPECÍFICAS



WalkRock

Fijación mecánica o adhesiva. Pasillos técnicos o caminos de circulación.

Sistema de pasillos técnicos o caminos de circulación para la protección de la membrana y de señalización para la cubierta no transitada. Formado por losetas sintéticas o de betún modificado adheridas en frío a la membrana existente y debajo de ésta, un panel de lana de roca volcánica de alta resistencia a la compresión y punzonamiento con revestimiento de oxiasfalto.



TechRock

Fijación mecánica o adhesiva. Áreas técnicas de instalación. Alta resistencia a las cargas. Antideslizante.

Sistema para las Áreas Técnicas para la protección de la membrana y de señalización de la zona de instalaciones de una cubierta no transitada. Formado por losetas sintéticas o de betún modificado adheridas en frío a la membrana existente y debajo de ésta, un panel de lana de roca volcánica de alta resistencia a la compresión y punzonamiento con revestimiento de oxiasfalto.

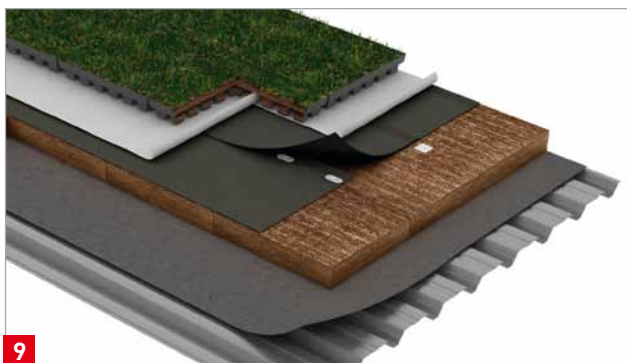
CUBIERTA DECK DECK ACABADOS ESPECIALES



DeckRock PH

Acabado con células fotovoltaicas. Fijación mecánica o adhesiva. Membrana asfáltica o sintética.

Acabado especial para sistemas de membranas impermeabilizantes tanto sintéticas como de betún modificado con células fotovoltaicas en sus diferentes modalidades. Formado por un panel de lana de roca volcánica desnudo o revestido, dependiendo del sistema de fijación utilizado, de alta resistencia a la compresión y punzonamiento como soporte.

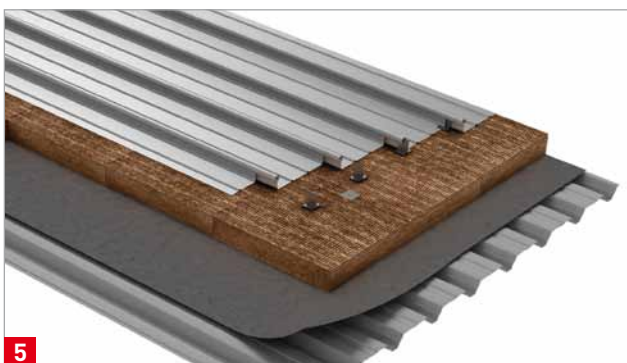


DeckRock Ajardinada

Acabado sustrato vegetal ligero. Fijación mecánica o adhesiva. Membrana asfáltica o sintética.

Acabado especial para sistemas de membranas impermeabilizantes tanto sintéticas como de betún modificado con la inclusión de plantas bien en sistema extensivo o intensivo. Formado por un panel de lana de roca volcánica desnudo o revestido de alta resistencia a la compresión y punzonamiento como soporte.

CUBIERTA ENGATILLADA



MetalRock

Fijación mecánica. Acabado con bandeja engatillada metálica.

Sistema de cubierta ligera no transitada plana, curva o inclinada con acabados en aluminio, acero, cobre o zinc. Formado por bandejas metálicas de gran longitud perfiladas, generalmente en obra, fijadas mecánicamente con un sistema de engatillado uniendo el perfil primario con dicha bandeja, y un panel de doble densidad que le confieren altas prestaciones térmicas y acústicas.

Soluciones en fachada metálica

Las fachadas de bandeja metálica proporcionan al edificio industrial un importante ahorro de estructura portante y aumento de la distancia entre pilares, y en consecuencia, un ahorro económico a nivel estructural.

ROCKWOOL ha desarrollado una gama de soluciones para el aislamiento de térmico y acústico y protección contra incendios de fachadas ligeras en edificios metálicos, que se adaptan a las necesidades estéticas y las prestaciones térmicas y acústicas requeridas.

Las fachadas, como parte fundamental de la envolvente térmica del edificio, deberán cumplir con las exigencias del CTE con el fin de minimizar la demanda energética. Los paneles de lana de roca Rockbardage reducen hasta un 70% las pérdidas térmicas causadas por los puentes térmicos.

ROCKWOOL ha desarrollado la gama Rockbardage, una gama de productos específica para altas prestaciones térmicas y acústicas, paneles mecanizados que permiten adaptarse perfectamente a la bandeja y elimina cualquier posible puente térmico, adecuándose tanto al solape derecho como al solape simétrico. ROCKWOOL dispone también de la gama básica Rockband para aquellas bandejas metálicas que requieren prestaciones térmicas y acústicas básicas.

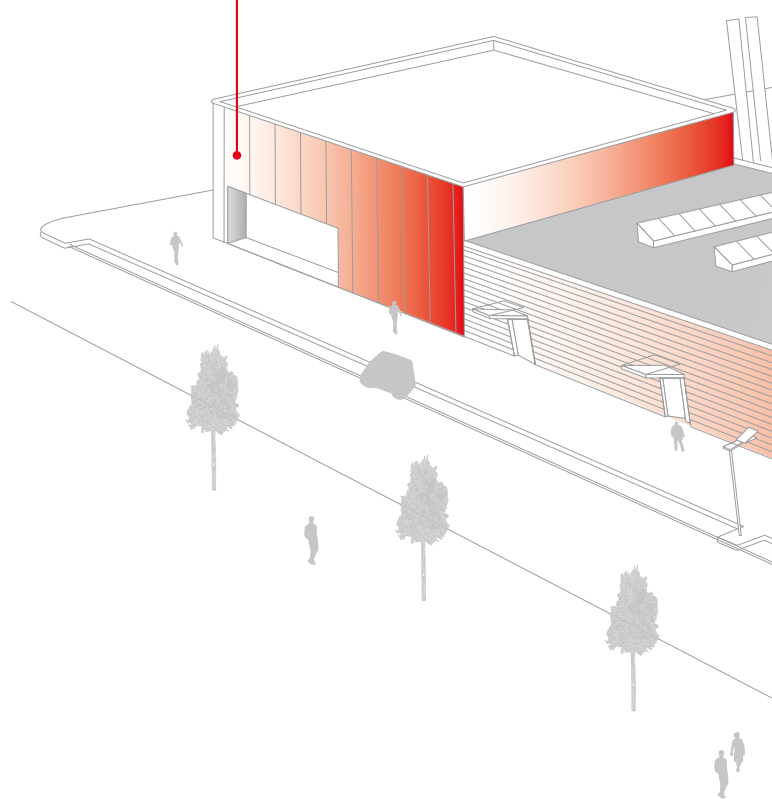
La lana de roca ROCKWOOL es ideal para aislar acústicamente y absorber el ruido. Los productos ROCKWOOL están disponibles con revestimiento de velo negro para el acondicionamiento acústico cuando se usa bandejas con chapa perforada.

El excelente comportamiento mecánico de ROCKWOOL permite una instalación óptima y eficaz, reduciendo el tiempo de instalación, y por lo tanto, costes económicos.

Disponemos de soluciones personalizadas para distintas formas de aislar una fachada, asesórese con nuestro Departamento Técnico para seleccionar la mejor solución para su proyecto.

SOLUCIONES FACHADA VERTICAL

1 BandRock Metal V

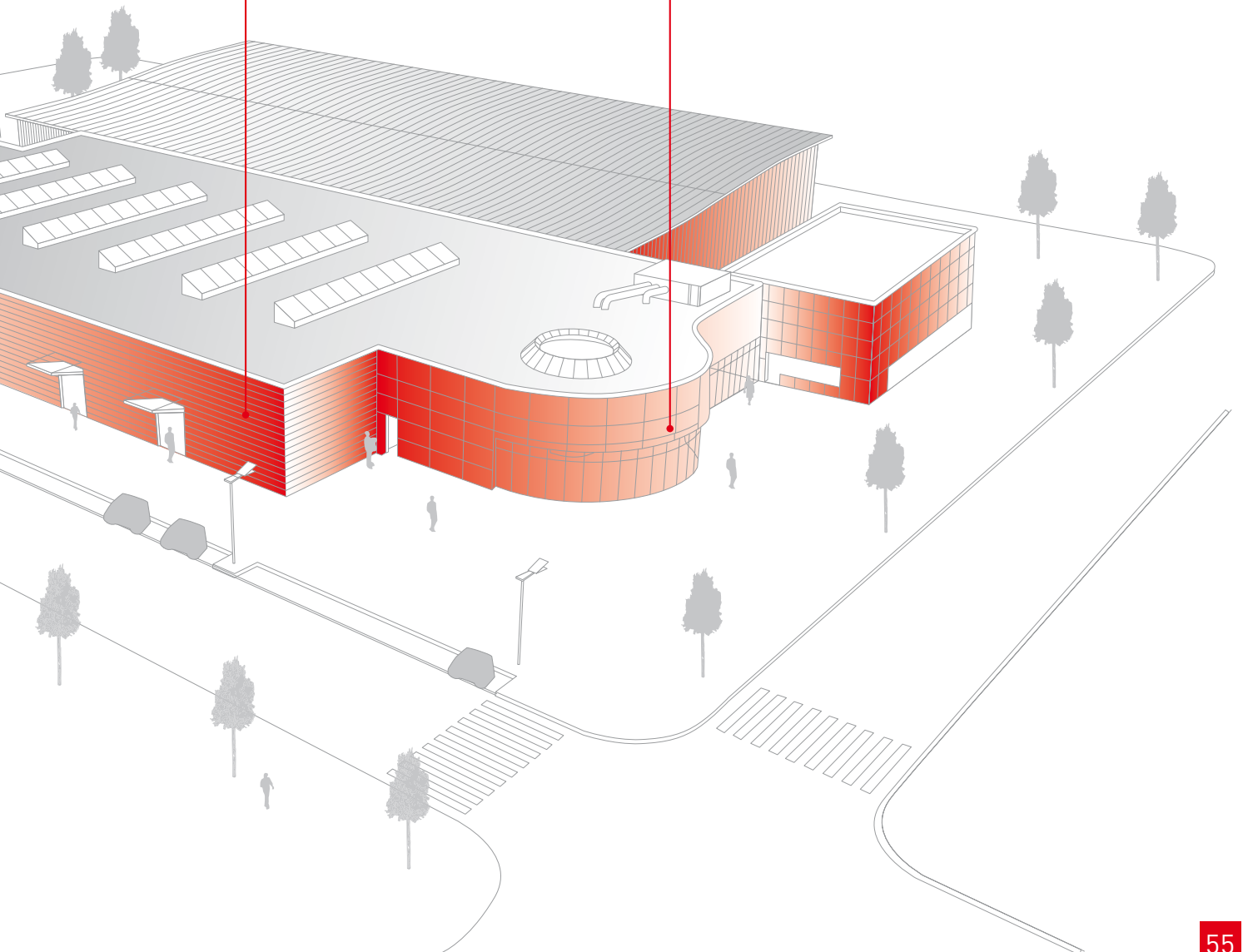


SOLUCIONES FACHADA HORIZONTAL

2 BandRock Metal H

SOLUCIONES FACHADA ESTÉTICA

3 BandRock ROCKPANEL



Soluciones en fachada metálica

FACHADA VERTICAL

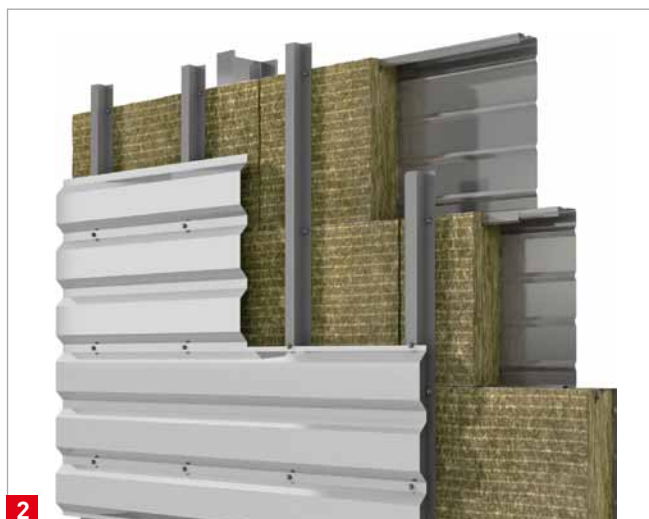


BandRock Metal V

Sistema de aislamiento para fachadas de bandeja metálica con acabado en posición vertical.

Sistema de aislamiento para cerramiento de doble hoja a partir de bandejas de acero lisas o perforadas con panel semirrígido Rockbardage en su interior. Acabado de perfil de acero en posición vertical.

FACHADA HORIZONTAL



BandRock Metal H

Sistema de aislamiento para fachadas de bandeja metálica con acabado en posición horizontal.

Sistema de aislamiento para cerramiento de doble hoja a partir de bandejas de acero lisas o perforadas con panel semirrígido Rockbardage en su interior. Acabado de perfil de acero en posición horizontal.

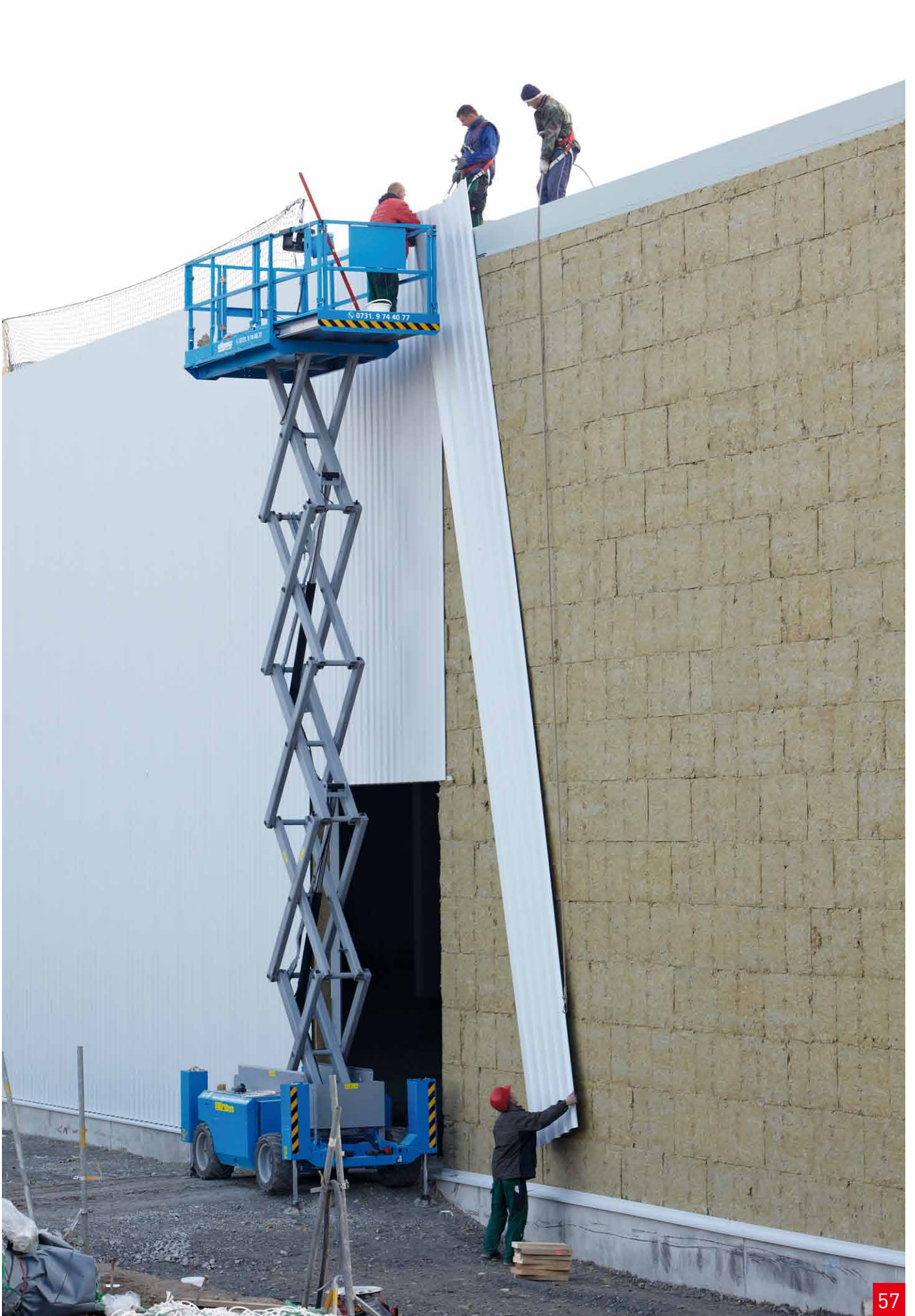
FACHADA ESTÉTICA



BandRock ROCKPANEL

Sistema de aislamiento para fachadas de bandeja metálica con ROCKPANEL, acabado estético, tanto en posición vertical como horizontal.

Sistema de aislamiento para cerramiento de doble hoja a partir de bandejas de acero lisas o perforadas con panel semirrígido Rockbardage en su interior. Acabado ROCKPANEL en posición vertical u horizontal.



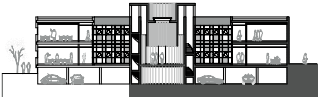


Índice de casos de estudio

Ejemplos teóricos

	Edificio Comercial, León	60
	Edificio Centro Comercial, Girona	66
	Edificio Industrial, Ciudad Real	72
	Edificio Logística, Valencia	78
	Edificio Terminal de transporte, Madrid	84
	Edificio Ocio, Cultura y Deportes, Zaragoza	90

Ejemplo práctico

	Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica Promálaga Excelencia	96
--	---	----

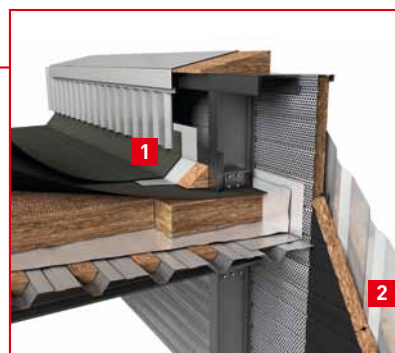
Edificio Comercial, León

El edificio comercial es un edificio de gran tamaño y concentra gran cantidad de público en su interior. Se localizan habitualmente en zonas industriales o en las periféricas de las ciudades. Su actividad principal es la venta al público de productos.

Este edificio comercial de estudio está compuesto por tres áreas diferenciadas, que no tienen las mismas exigencias normativas: una área principal destinada a la actividad **comercial de venta al público**, otra área destinada a **oficinas**, y una última área, destinada al **almacenamiento de productos y logística**.

Debido a la naturaleza y uso de las diferentes áreas que componen el edificio comercial, los espacios de oficina y venta tienen que cumplir con la normativa del Código Técnico de la Edificación, mientras que la parte del centro logístico debe cumplir la normativa referente a espacios industriales.

El edificio de estudio se sitúa en la ciudad de León, en una zona industrial situada en la periferia.



EDIFICIO ALMACÉN

- 1 Solución Cubierta. DeckRock LBM FM
- 2 Solución Fachada. BandRock Metal V



Ciudad: León

Zona climática: E1

Tipo edificio: comercial

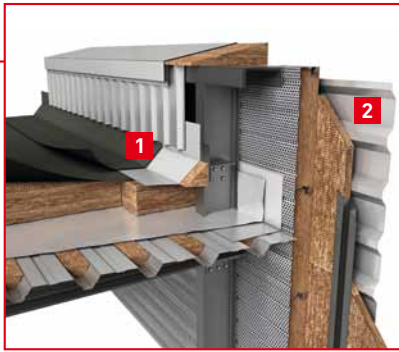
Sub-edificios: ■ Almacén

■ Oficinas

■ Venta al público

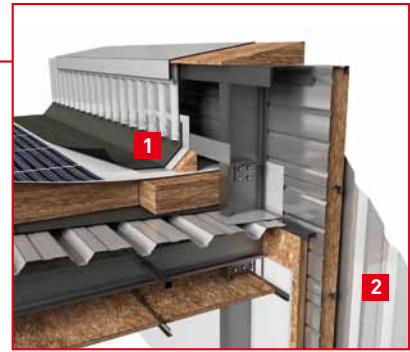
Exigencias normativas:

Transmitancia térmica	Cubierta: 0,36 W/m ² K Fachada: 0,57 W/m ² K
Aislamiento acústico a ruido de tráfico	32 dBA
Límites de inmisión de ruido	70 dB
Tiempo reverberación	Máx. 0,9 segundos
Reacción al fuego	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3, d2
Resistencia al fuego	EI 60



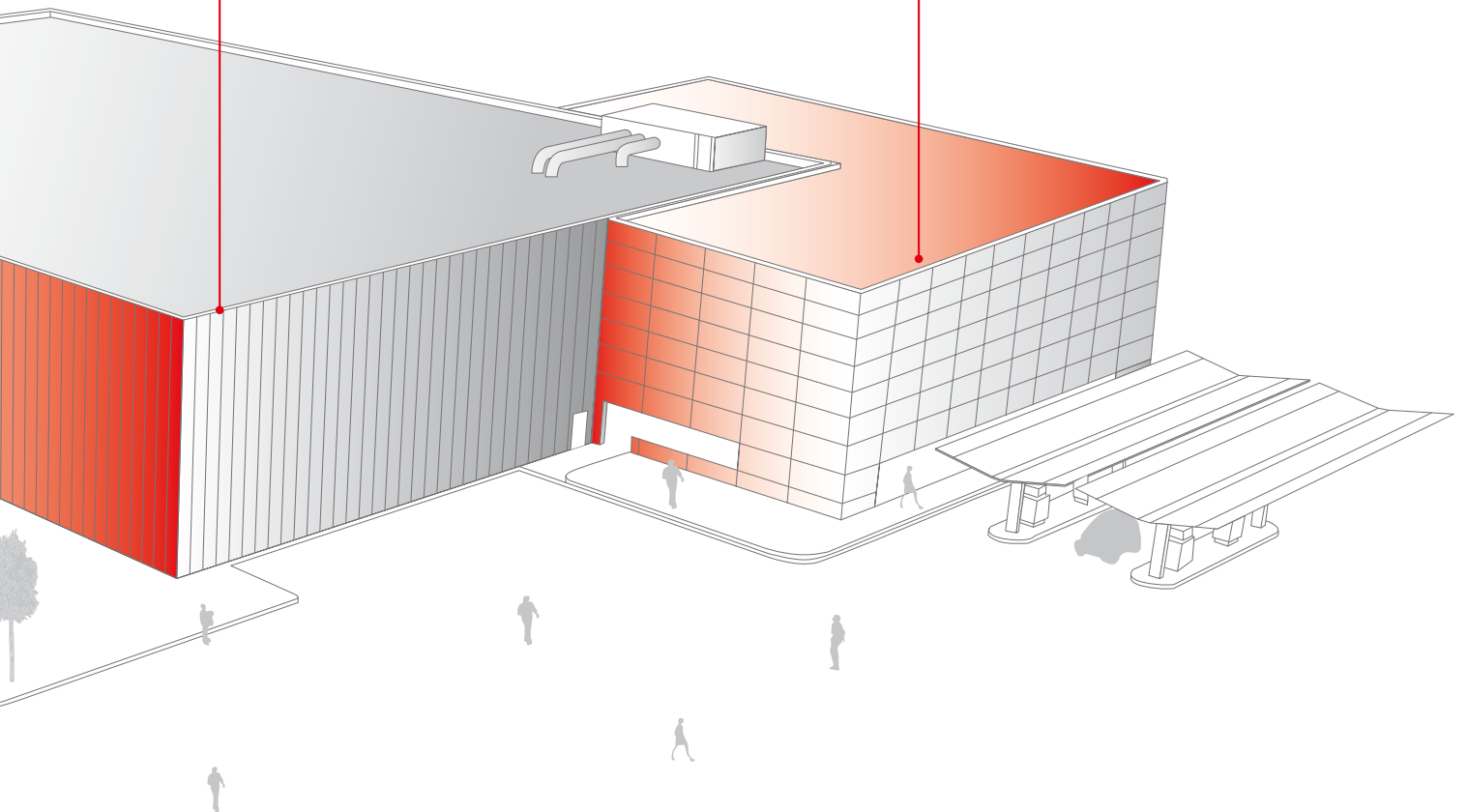
EDIFICIO VENTA AL PÚBLICO

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock LBM FM
- 2 Solución Fachada.** BandRock Metal H



EDIFICIO OFICINAS

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock PH
- 2 Solución Fachada.** BandRock Metal V



Exigencias normativas y recomendaciones

Aislamiento térmico

Las zonas del edificio que albergan las oficinas y la zona de venta al público tienen que cumplir con las exigencias que marca el Código Técnico de Edificación, Documento básico de Ahorro de Energía (CTE DBHE1). Debido a que el edificio está situado en la ciudad de **León**, la **zona climática** es **E1**, por tanto, **los límites de Transmitancia térmica** de los cerramientos de la envolvente son:

- **U cubierta $\leq 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **U fachada $\leq 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$**

La zona de edificio destinada a centro logístico, no está obligada a cumplir con ninguna exigencia térmica por normativa, pero se recomienda un aislamiento térmico mínimo para evitar posibles condensaciones en los cerramientos metálicos, y así, garantizar una mayor durabilidad de los éstos.

Aislamiento acústico

El edificio de estudio, está situado en una zona industrial por la que se accede con vehículos motorizados, por tanto, se genera un ruido de tráfico considerable.

- **Ruido de día exterior aproximado $L_d = 70 \text{ dBA}$.**

La zona de las oficinas y la zona de venta al público deben cumplir con lo exigido en el Documento Básico de Protección frente al Ruido DBHR.

- **Aislamiento acústico a ruido de tráfico, cubierta y fachada: $R_{Atr} \geq 32 \text{ dBA}$.**

Los niveles previstos de **ruido interior de edificios comerciales es de 70-85 dBA** y los **límites de inmisión de ruido** según la ley de Ruido RD 1367/2007 para predominio de uso terciario es de **70 dB**.

Absorción acústica

En este tipo de edificios, con una elevada afluencia de personas en el interior, el nivel de ruido suele ser elevado, provocando problemas de reverberación. Es recomendable **mejorar la integibilidad de la**

palabra (índice STI), evitar el efecto cóctel y reducir los niveles de presión sonora en el interior de los espacios, para tener un mejor confort acústico en estas zonas.

Para reducir estos efectos se recomienda, en cada una de las zonas, una absorción acústica que asegure un **tiempo de reverberación interior no mayor de 0,9 segundos**, empleando soluciones con chapa perforada, en el caso de la zona de venta al público y centro logístico, un falso techo absorbente acústico, en la zona de oficinas.

Reacción al fuego

Los materiales superficiales que componen la fachada y la cubierta deben tener una clasificación al fuego mínima, según la normativa, para evitar en la medida de lo posible la propagación del incendio por el exterior del edificio.

Las zonas del edificio destinadas a **oficinas y venta al público** deben cumplir con el Documento Básico de seguridad en caso de incendios **CTE DB-SI**, en el cuál se establecen niveles mínimos de **reacción al fuego** de los elementos de revestimiento de fachada y cubierta:

- **Cubierta: Broof (t1)**
- **Fachada: B-s3,d2**

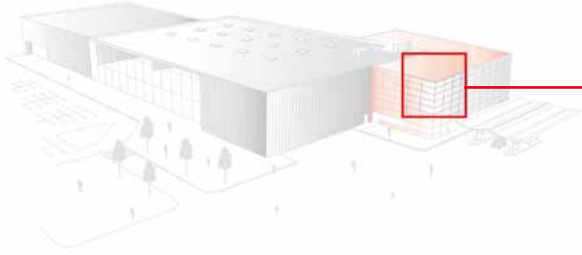
Resistencia al fuego

Las zonas del edificio destinadas a **oficinas y a venta al público** deben cumplir el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios DB-SI. Las fachadas y cubiertas deben cumplir una **resistencia al fuego mínima de EI 60**. En las zonas que no se cometan deben cumplir unas distancias descritas en el documento.

La zona de **centro logístico**, considerada como zona industrial, debe cumplir con el reglamento **RSCIEI** (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales).

Soluciones propuestas

Edificio Oficinas



Solución Cubierta. DeckRock PH

Cubierta técnica con paneles captadores solares y lámina impermeabilizante tipo sintética PVC, panel de lana de roca Rockwool de doble densidad con un mantenimiento alto, una clase de compresión del panel de lana de roca, clase C (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre una base de chapa grecada.

Descripción de la solución:

- 1** Lámina sintética impermeabilizante con módulos fotovoltaicos integrados fijada mecánicamente con fijaciones de rotura de puente térmico.
- 2** Lana de roca ROCKWOOL Hardrock-E 391 de 140 mm.
- 3** Barrera de vapor.
- 4** Chapa de acero grecada, 0'75 mm.
- 5** Techo acústico ROCKFON.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico: $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 33 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: Se recomienda la instalación de un falso techo absorbente acústico de la gama ROCKFON (ROCKFON Ekla) para conseguir reducir el tiempo de reverberación por debajo de 0'9 segundos.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1).

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockbardage, con rotura de puente térmico reacción al fuego A1 y acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 6** Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 7** Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage de 110 mm.
- 8** Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m².
- 9** Lana de roca ROCKWOOL Alpharock-E 225 en montante metálico de 46 mm.
- 10** Placa de yeso laminado de 15 mm espesor.

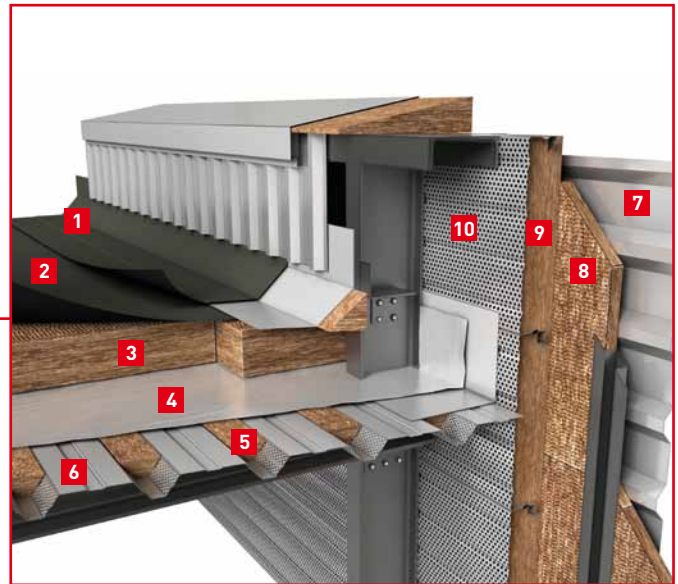
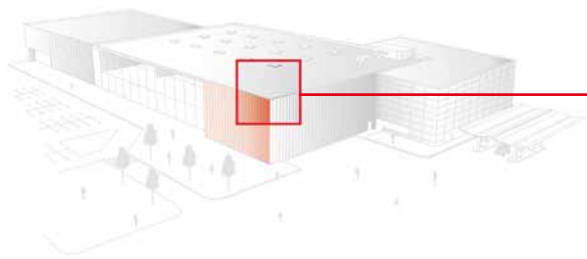
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 44 \text{ dBA}$.
- Comportamiento al fuego: Resistencia al fuego EI 30.

Las soluciones elegidas cumplen con las exigencias de aislamiento térmico y acústico, así como las recomendaciones de adecuación de tiempo de reverberación para una correcta integridad de la palabra y reducción del nivel de presión sonora en el interior de la oficina. Para **cubierta** se ha optado por un aislante con una clase de **mantenimiento alto** ya que

se trata de una **cubierta con cédulas fotovoltaicas integradas**. También se ha incluido un **falso techo ROCKFON** para la adecuación del tiempo de reverberación. La solución de fachada se ha incluido un trasdosado de placa de yeso laminado debido al **alto aislamiento acústico requerido**.

Edificio Venta al Público



Solución Cubierta. DeckRock LBM FM

Cubierta con acabado con sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (LBM-SBS) y un **panel de doble densidad** de lana de roca desnudo; el panel y la primera membrana fijados mecánicamente con fijación con rotura de puente térmico al soporte metálico y lámina de acabado fijada por adherencia en caliente a la primera lámina. El panel de lana de roca ROCKWOOL tiene una reacción al fuego A1 y posee una **clase de compresión C** (de acuerdo con la clasificación de la UETAC), **excelente para cubiertas que requieren de un mantenimiento alto**. Para este tipo de cubiertas se prevé una zona de pasillo técnico o zona de circulación para acceder a la zona de mantenimiento y una zona técnica para la zona de máquinas, para esto proponemos las soluciones WalkRock y TechRock.

Descripción de la solución:

- 1 Segunda lámina de betún modificado fijada por adherencia en caliente.
- 2 Primera lámina de betún modificado fijada mecánicamente al soporte, 6 fij/m².
- 3 Lana de roca Hardrock-E 391 de 140 mm, panel de doble densidad, 1 fij/panel.
- 4 Barrera de vapor RockSourdine.
- 5 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 6 Chapa grecada perforada en los valles, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 32 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. BandRock Metal H

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage con rotura de puente térmico y reacción al fuego A1, y acabado en chapa metálica con orientación horizontal, la perfilaría intermedia se rellena con un panel de lana roca.

Descripción de la solución:

- 7 Chapa metálica con orientación Horizontal de 0'75 mm.
- 8 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockcalm-E 211 de 50 mm de espesor entre perfiles separadores.
- 9 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage con velo mineral negro de 130 mm.
- 10 Bandeja metálica 400 mm de alto y 90 mm de profundidad perforada. 2'5 fij/m².

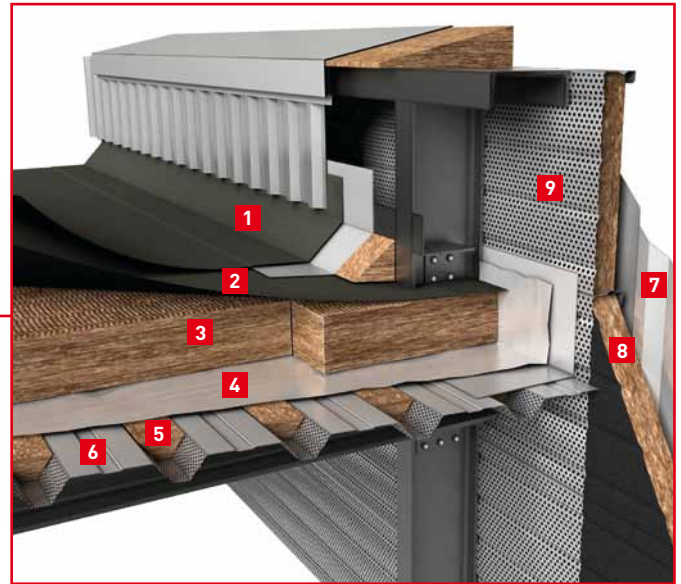
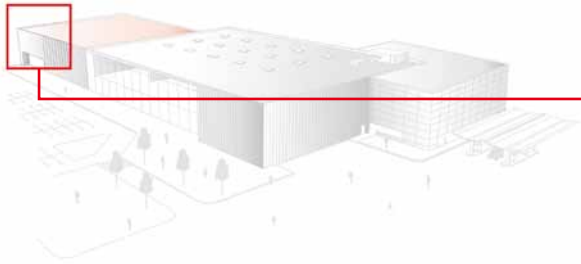
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'24 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 34 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$.
- Comportamiento al fuego: Resistencia al fuego EI 30.

Las soluciones elegidas cumplen con las exigencias de aislamiento térmico y acústico, así como las recomendaciones de adecuación de tiempo de reverberación en el interior del espacio destinado a venta al público. En **cubierta** se ha optado por un aislamiento con **mantenimiento de clase alta** debido a que se trata de una **cubierta con máquinas de climatización y aireación**. Se ha incluido un chapa

base perforada en los valles con lana de roca en su interior para el acondicionamiento acústico y la adecuación del tiempo de reverberación. La solución de fachada también se ha realizado con **bandeja perforada** para conseguir el máximo de absorción acústica, ya que los volúmenes de ruido son muy elevados y es necesario incluir más superficie que actúe como absorbente acústico.

Edificio Almacén



Solución Cubierta. DeckRock LBM FM

Cubierta con acabado con sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (LBM-SBS) y un **panel de lana de roca de doble densidad** desnudo; el panel y la primera membrana fijados mecánicamente con fijación tradicional al soporte metálico y la lámina de acabado fijada por adherencia en caliente a la primera lámina.

El panel de lana de roca ROCKWOOL tiene una reacción al fuego A1 y posee una **clase de compresión B** (de acuerdo con la clasificación de la UETAC), excelente para **cubiertas que requieren de un mantenimiento medio**.

Descripción de la solución:

- 1 Segunda lámina de betún modificado fijada por adherencia en caliente.
- 2 Primera lámina de betún modificado fijada mecánicamente al soporte, 6 fij/m².
- 3 Lana de roca ROCKWOOL Durock 386 de 50 mm, panel de doble densidad, 1 fij/panel.
- 4 Barrera de vapor RockSourdine.
- 5 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 6 Chapa grecada perforada en los valles, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'72 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 26 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'6$
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1).

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockband, con una reacción al fuego A1 y acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 7 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 8 Panel de lana de roca Rockband de 80 mm con revestimiento de velo mineral negro.
- 9 Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad, perforada. 2'5 fij/m².

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 1'18 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 25 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$

En **cubierta** se ha optado por un aislante con una clase de **mantenimiento medio** debido a que no requerirá de mucho mantenimiento y con espesor de aislamiento mínimo para evitar la formación de condensaciones y para el acondicionamiento acústico, se ha incluido un **chapa base perforada en los valles con lana de roca**

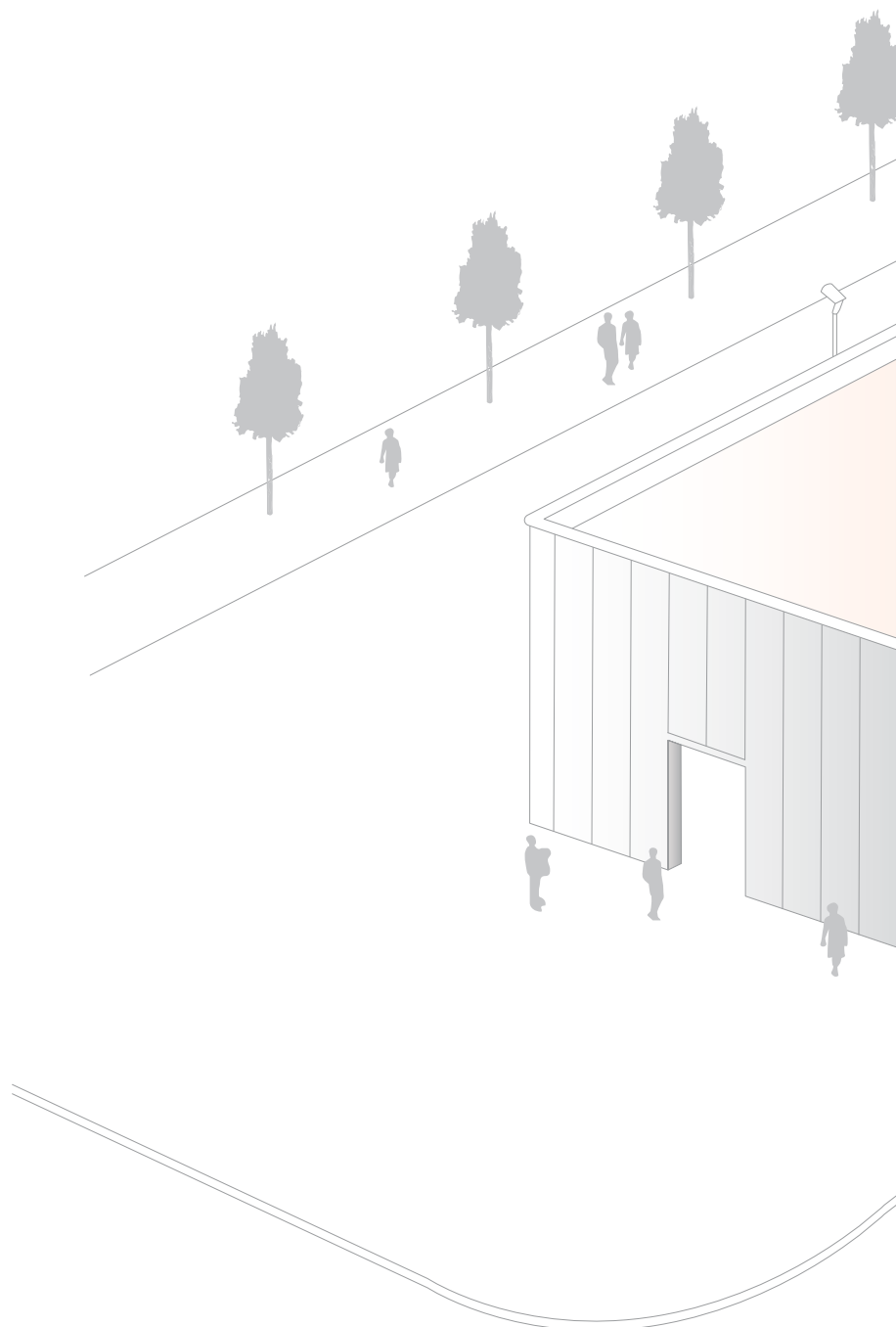
en su interior para la adecuación del tiempo de reverberación. La solución de fachada también se ha realizado con panel Rockband porque no tenemos exigencias térmicas y con **bandeja perforada** para obtener una absorción acústica adecuada.

Edificio Centro Comercial, Girona

Este tipo de edificios se localizan en las ciudades o en la periferia de estas, constan de uno o varios edificios y, por lo general, son de gran tamaño. Consta de locales comerciales aglutinados en un espacio determinado concentrando gran cantidad de personas. Un espacio público con una zona destinada a tiendas, que además, incluye lugares de ocio y diversión, como cines, boleras, restaurantes, etc.

El edificio comercial de estudio elegido, está compuesto por dos áreas diferenciadas, con distintas exigencias normativas. Consta de un área principal destinada a la **actividad comercial de venta al público** y un área destinada **almacenamiento de productos y logística**. Los espacios destinados a tienda y ocio deben cumplir con la normativa del Código Técnico de la Edificación, y la área de centro logístico debe cumplir la normativa referente a espacios industriales.

El edificio de estudio se sitúa en la ciudad de Girona, en una zona industrial situada en la periferia.



Ciudad: Girona

Zona climática: C2

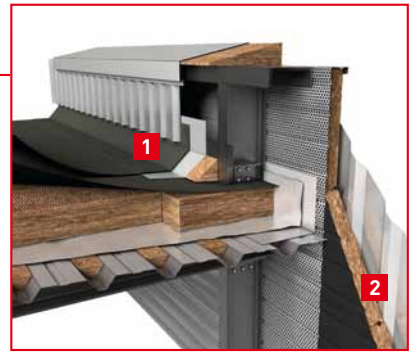
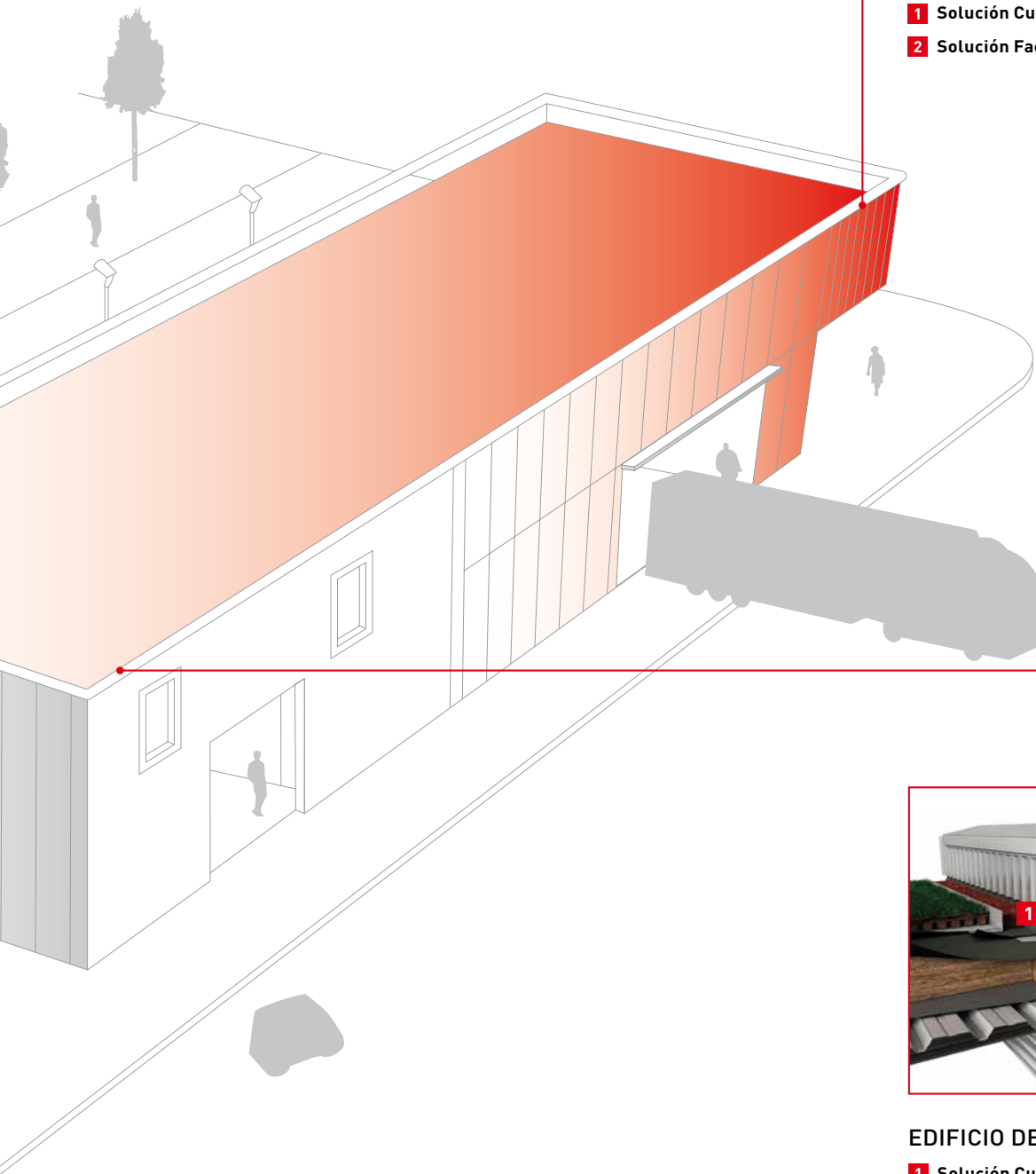
Tipo edificio: comercial

Sub-edificios: ■ Ocio y tiendas

■ Almacén/Logística

Exigencias normativas:

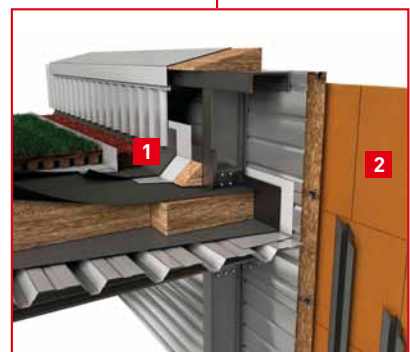
Transmitancia térmica	Cubierta: 0,41 W/m ² K Fachada: 0,73 W/m ² K
Aislamiento acústico a ruido de tráfico	32 dBA
Límites de inmisión de ruido	70 dB
Tiempo reverberación	Máx. 0,9 segundos
Reacción al fuego	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3, d2
Resistencia al fuego	EI 60



EDIFICIO ALMACÉN/LOGÍSTICA

1 Solución Cubierta. DeckRock BM FM

2 Solución Fachada. BandRock Metal V



EDIFICIO DE OCIO Y TIENDAS

1 Solución Cubierta. DeckRock Ajardinada

2 Solución Fachada. BandRock ROCKPANEL

Exigencias normativas y recomendaciones

Aislamiento térmico

Las zonas de tiendas y de ocio deben cumplir con el Documento básico de Ahorro de Energía (CTE DBHE1), teniendo en cuenta que el edificio está situado en **Girona capital**, la **zona climática es la C2**, por tanto, sus **límites de Transmitancia térmica** de los cerramientos de la envolvente son:

- **U cubierta $\leq 0'41$ W/m²K**
- **U fachada $\leq 0'73$ W/m²K**

La zona de edificio destinada al centro logístico, no está obligada a cumplir con ninguna exigencia térmica por normativa, pero se recomienda un aislamiento térmico mínimo para evitar posibles condensaciones en los cerramientos metálicos, y así, garantizar una mayor durabilidad de los éstos.

Aislamiento acústico

Los niveles previstos de ruido interior de edificios comerciales es de **70-85 dBA** y teniendo en cuenta que los límites de inmisión de ruido según la ley de Ruido RD El

El edificio de estudio, situado en una zona industrial en la cual se accede con vehículos motorizados, cuenta con un ruido de tráfico considerable.

Ruido de día exterior aproximado $L_d = 70$ dBA.

La zona de ocio y la zona de tiendas deben cumplir con lo exigido en el Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR.

Aislamiento acústico a ruido de tráfico, cubierta y fachada: $R_{Atr} \geq 32$ dBA.

Los **límites de inmisión de ruido**, según la ley de Ruido RD 1367/2007, para predominio de uso terciario es de **70 dB**.

Absorción acústica

En este tipo de edificios, en el cual la densidad de personas en el interior es elevada, el nivel de ruido suele ser elevado, provocando problemas de reverberación. Por tanto, **es recomendable mejorar la integibilidad de la palabra (índice STI)**, evitar el efecto cóctel y reducir los niveles de

presión sonora en el interior de los espacios para tener un mejor confort acústico en estas zonas.

Para reducir estos efectos se recomienda, en cada una de las zonas, una absorción acústica que asegure un **tiempo de reverberación interior no mayor de 0'9 segundos**, empleando soluciones con chapa perforada, en el caso de la zona de venta al público y centro logístico, un falso techo absorbente acústico, en la zona de oficinas.

Reacción al fuego

Los materiales superficiales que componen la fachada y la cubierta deben tener una clasificación al fuego mínima, según la normativa, para evitar en la medida de lo posible la propagación del incendio por el exterior del edificio.

Las zonas del edificio destinadas a oficinas y venta al público deben cumplir con el Documento Básico de seguridad en caso de incendios **CTE DB-SI**, en el cuál se establecen unos **niveles mínimos de reaccional fuego** de los elementos de revestimiento de fachada y cubierta, dicho valores son:

- **Cubierta: Broof (t1)**
- **Fachada: B-s3,d2**

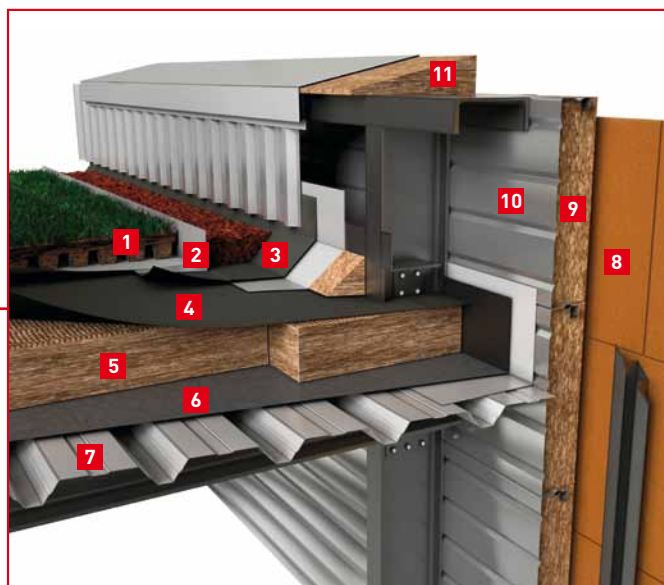
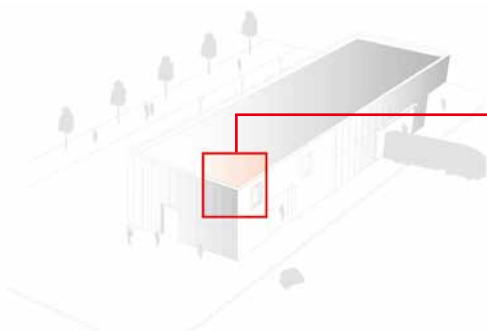
Resistencia al fuego

Las zonas del edificio destinadas a oficinas deben cumplir el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios **CTE DB-SI**. Las fachadas y cubiertas deben cumplir una **resistencia al fuego mínima de EI 60**. En las zonas que no se cumplan deben cumplir unas distancias descritas en el documento.

Las zonas de **centro logístico**, consideradas como zona industrial, han de cumplir con el reglamento **RSCIEI** (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales).

Soluciones propuestas

Edificio de Ocio y Tiendas



Solución Cubierta. DeckRock Ajardinada

Cubierta ajardinada y lámina impermeabilizante tipo betún modificado, con un mantenimiento alto, una compresión del panel de lana de roca ROCKWOOL de clase C (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre un soporte de chapa grecada.

Descripción de la solución:

- 1 Bandeja portante drenante con sustrato vegetal ligero.
- 2 Lámina geotextil drenante.
- 3 Lámina de betún modificado fijada por adherencia en caliente.
- 4 Primera lámina de betún modificado fijada mecánicamente con fijación de rotura de puente térmico, fijación cada 18-33 cm.
- 5 Lana de roca ROCKWOOL Hardrock-E 391 de 80 mm.
- 6 Barrera de vapor.
- 7 Chapa de acero grecada, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'46 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 33 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: Se recomienda la instalación de un falso techo absorbente acústico de la gama ROCKFON (ROCKFON. Ekl) para disminuir el tiempo de reverberación y situarlo por debajo de 0'9 segundos.
- Comportamiento al fuego: Broof (t1).

Solución Fachada. BandRock ROCKPANEL

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockbardage con rotura de puente térmico y reacción al fuego A1, y un acabado en fachada ventilada con placa de lana de roca de alta densidad ROCKPANEL.

Descripción de la solución:

- 8 Paneles de acabado de fachada ventilada ROCKPANEL 8 mm de espesor.
- 9 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage de 110 mm.
- 10 Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m².
- 11 Lana de roca ROCKWOOL Alpharock-E 225 en montante metálico de 46 mm.
- 12 Placa de yeso laminado de 15 mm espesor.

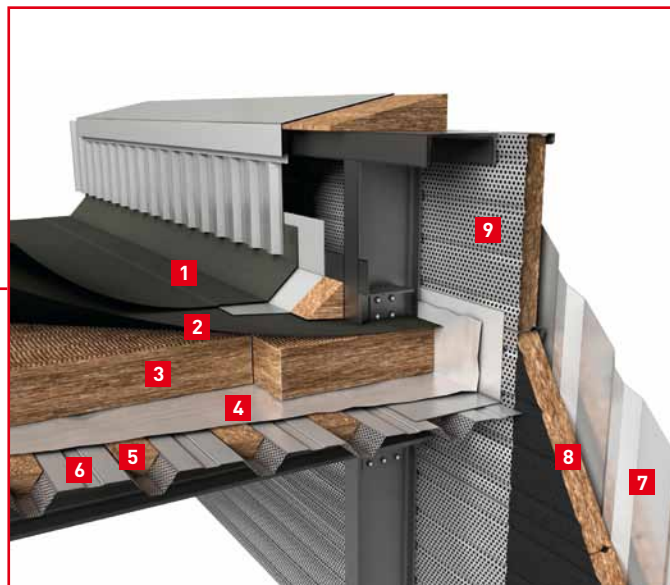
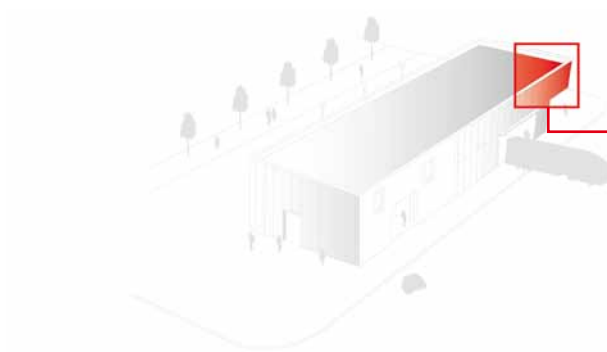
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'45 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 33 \text{ dBA}$.

Las soluciones elegidas cumplen con las exigencias de aislamiento térmico y acústico, así como las recomendaciones de adecuación de tiempo de reverberación para una correcta integridad de la palabra y reducción del nivel de presión sonora en el interior de la zona de ocio y tiendas. Para cubierta se ha optado por un aislante con una clase de

mantenimiento alto ya que la **cubierta ajardinada** lo requiere. También se recomienda un **falso techo ROCKFON** para la adecuación del tiempo de reverberación. La solución de fachada se ha incluido un acabado estético en fachada ventilada con **ROCKPANEL** para darle una personalidad singular al edificio.

Edificio Almacén/Logística



Solución Cubierta. DeckRock BM FM

Cubierta con acabado con sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (LBM-SBS) y un panel de lana de roca de doble densidad desnudo; el panel y la primera membrana fijados mecánicamente con fijación tradicional al soporte metálico y la lámina de acabado fijada por adherencia en caliente a la primera lámina. Ésta cubierta requiere un mantenimiento medio, por tanto, el material aislante posee una clase de compresión, clase B (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1.

Descripción de la solución:

- 1 Segunda lámina de betún modificado fijada por adherencia en caliente.
- 2 Primera lámina de betún modificado fijada mecánicamente al soporte, 6 fij/m².
- 3 Lana de roca Durock 386 de 50 mm, 1 fij/panel.
- 4 Barrera de vapor RockSourdine.
- 5 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 6 Chapa grecada perforada en los valles, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'72 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 26 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'6$
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1).

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockband, con una reacción al fuego A1, y un acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 7 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 8 Panel de lana de roca Rockband de 80 mm con revestimiento de velo mineral negro.
- 9 Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad perforada. 2'5 fij/m².

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 1'18 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 25 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$.

Las soluciones elegidas cumplen con las exigencias de aislamiento térmico y acústico exigidas en la normativa referente a espacios industriales RSCIEI. En **cubierta** se ha optado por un aislante con una clase de **mantenimiento medio** y con espesor de aislamiento mínimo para evitar la formación de condensaciones. Para el acondicionamiento acústico, se ha incluido un **chapa base perforada en los valles**

con lana de roca en su interior para la adecuación del tiempo de reverberación. La solución de fachada, al no requerir exigencias térmicas, se ha realizado con una **bandeja perforada**, que nos permitirá conseguir máxima de absorción acústica, el panel de lana de roca ROCKBAND, revestido de velo negro mineral para mejorar dicha absorción.



Edificio Industrial, Ciudad Real

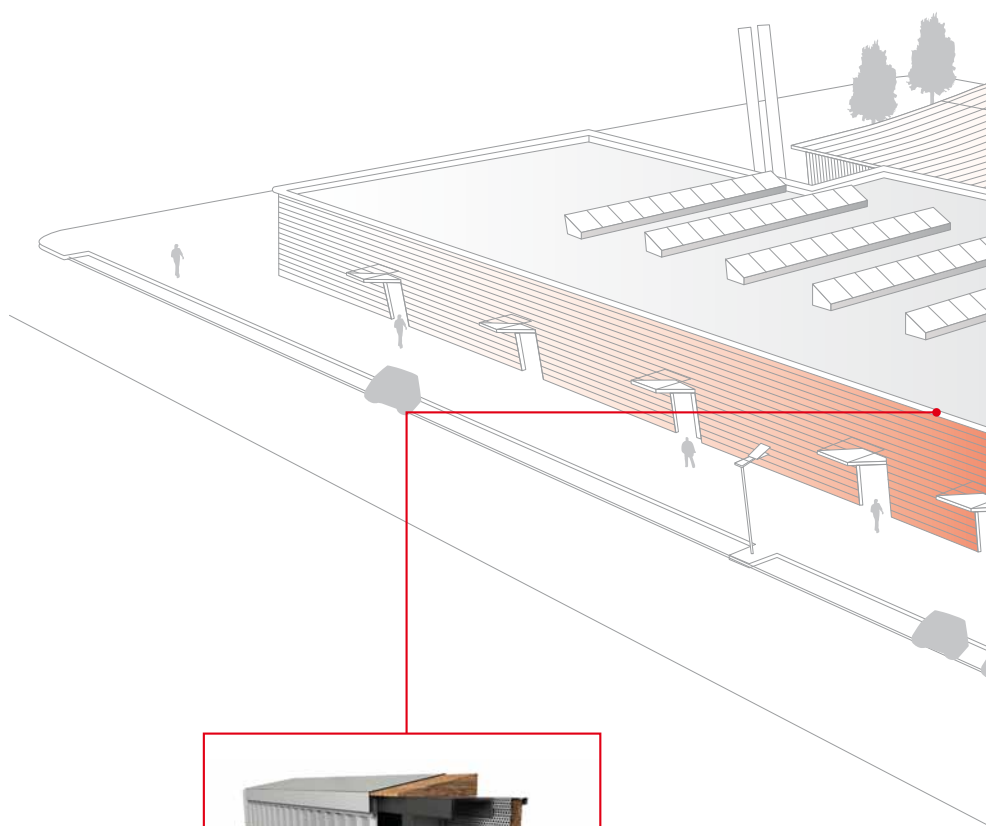
El edificio industrial es una construcción diseñada para realizar en su interior actividades, como producción, transformación o cría de animales, además de almacenes logísticos de distribución de productos industriales, químicos o agrícolas, así como talleres, etc... Este tipo de edificio se construye en terrenos especialmente habilitados para este tipo de edificios, como son los polígonos industriales.

Este tipo de edificaciones constan normalmente de una zona de **oficinas**, otra zona donde se desarrolla la **actividad industrial**, y otra zona de **almacenamiento y la logística**.

A nivel normativo, a estos edificios, se les aplican distintas normativas, dependiendo del uso. La zona destinada a oficinas debe cumplir con el Código Técnico de Edificación y la zona destinada a la actividad industrial y zona de almacenaje, a nivel acústico se aplica la ley del Ruido (o reglamentos de

ordenanzas municipales) y a nivel de seguridad en caso de incendio se aplica el RSCIEI (Reglamento Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales).

El edificio industrial de estudio se sitúa en la provincia de Ciudad Real, en una zona industrial.



Ciudad: Ciudad Real

Zona climática: D3

Tipo edificio: Industrial

Sub-edificios: ■ Oficina

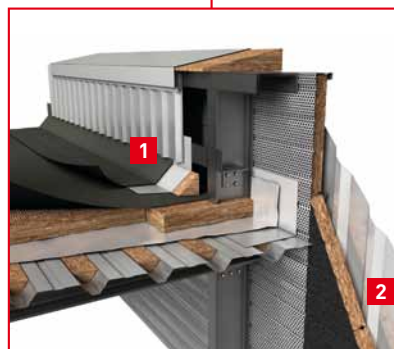
■ Producción -zona climatizada

■ Producción -zona no climatizada

■ Almacén/Logística

Exigencias normativas:

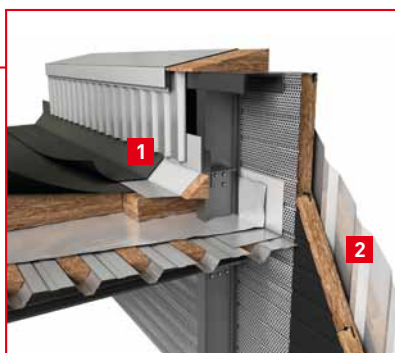
Transmitancia térmica	Cubierta: 0,38 W/m ² K Fachada: 0,66 W/m ² K
Aislamiento acústico a ruido de tráfico	32 dBA
Límites de inmisión de ruido	70 dB
Tiempo reverberación	Máx. 0,9 segundos
Reacción al fuego	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3, d2
Resistencia al fuego	EI 60



EDIFICIO PRODUCCIÓN (zona no climatizada) y ALMACÉN/LOGÍSTICO

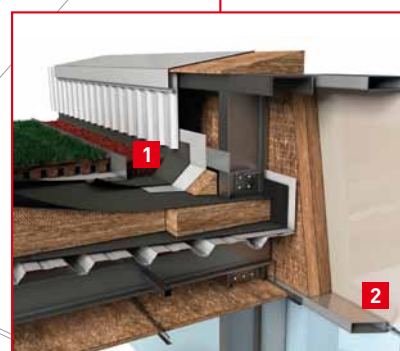
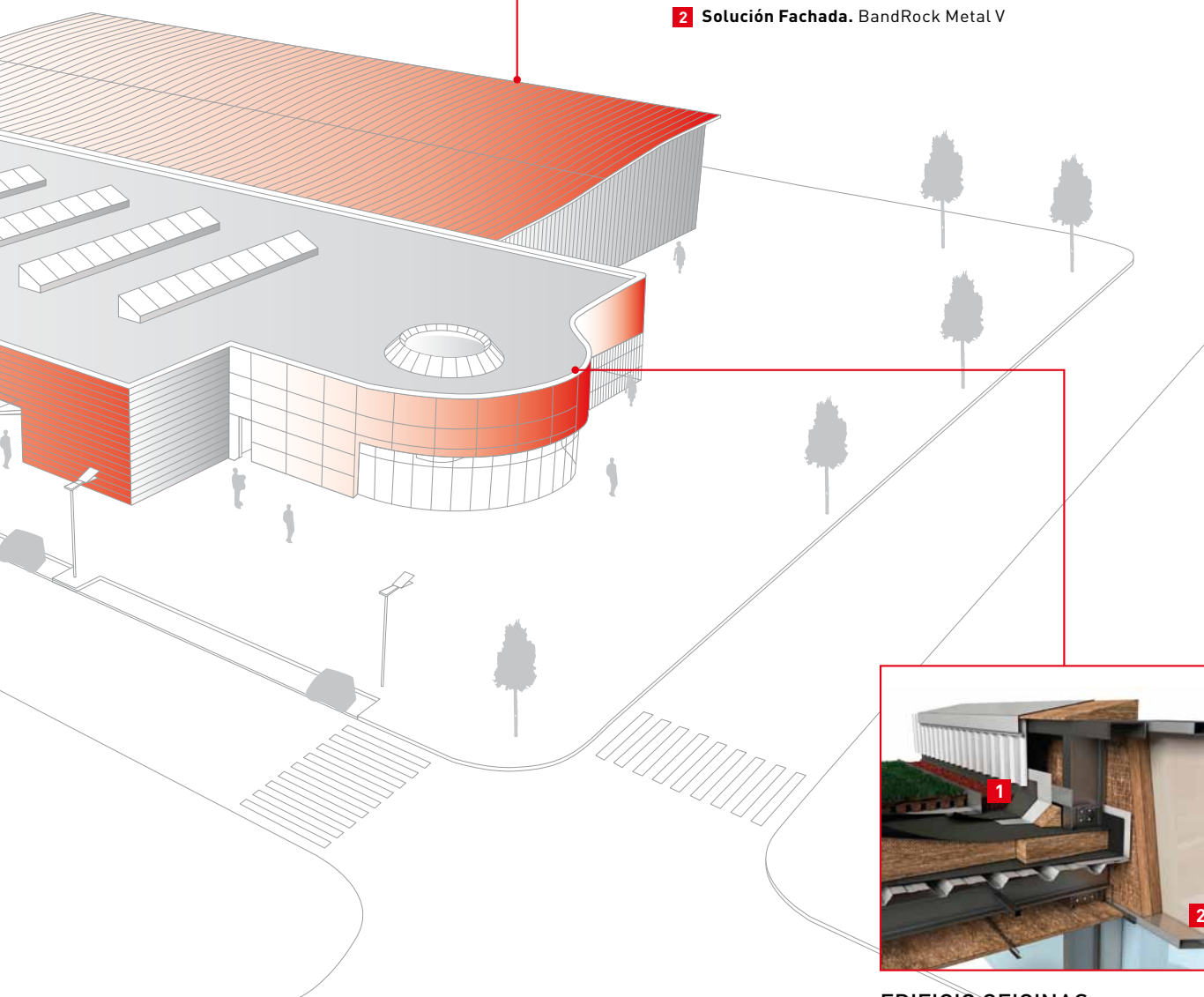
1 Solución Cubierta. DeckRock Sintética FM

2 Solución Fachada. BandRock Metal V



EDIFICIO PRODUCCIÓN (zona climatizada)

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock Sintética FM
- 2 Solución Fachada.** BandRock Metal V



EDIFICIO OFICINAS

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock Ajardinada
- 2 Solución Fachada.** Muro cortina

Exigencias normativas y recomendaciones

Aislamiento térmico

Las zonas de las oficinas deben cumplir con el Documento básico de Ahorro de Energía CTE DB-HE, teniendo en cuenta que el edificio está situado en **Ciudad Real capital**, la **zona climática** es la **D3**, sus **límites de Transmitancia térmica** de los cerramientos de la envolvente son:

- **U cubierta $\leq 0'38$ W/m²K**
- **U fachada $\leq 0'66$ W/m²K**

Las zonas de edificio destinadas a producción, centro logístico, no están obligadas a cumplir con ninguna exigencia térmica por normativa, pero se recomienda un aislamiento térmico mínimo para evitar posibles condensaciones en los cerramientos metálicos, y así, garantizar una mayor durabilidad de éstos.

Aislamiento acústico

El edificio de estudio, está situado en una zona industrial, zona en la cual se accede con vehículos motorizados con un ruido de tráfico considerable.

- **Ruido de día exterior aproximado $L_d = 70$ dBA.**

El nivel de aislamiento acústico en la zona de oficinas debe cumplir con lo exigido en el Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR.

- **Aislamiento acústico a ruido de tráfico, cubierta y fachada: $R_{Atr} \geq 32$ dBA.**

Los niveles previstos de **ruido interior de edificios industriales es de 90 dBA** y los **límites de inmisión de ruido**, según la ley de Ruido RD 1367/2007, para predominio de uso terciario es de **70 dB**.

Absorción acústica

En este tipo de edificios, el nivel de ruido suele ser elevado debido a las actividades industriales, provocando problemas de reverberación. Por tanto, **es recomendable mejorar la inteligibilidad de la palabra (índice STI)**, evitar el efecto coctel y reducir los niveles de presión sonora en el interior

de los espacios, para tener un mejor confort acústico en estas zonas.

Para reducir estos efectos se recomienda, en cada una de las zonas, una absorción acústica que asegure un tiempo de **reverberación interior no mayor de 0'9 segundos**, empleando soluciones con chapa perforada, en el caso de la zona de venta al público y centro logístico, un falso techo absorbente acústico, en la zona de oficinas.

Reacción al fuego

Los materiales superficiales que componen la fachada y la cubierta deben tener una clasificación al fuego mínima, según la normativa, para evitar en la medida de lo posible la propagación del incendio por el exterior del edificio.

Las zonas del edificio destinadas a oficinas deben cumplir con el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios DB-SI, en el cuál se establecen unos **niveles mínimos de reacción al fuego** de los elementos de revestimiento de fachada y cubierta, dicho valores son:

- **Cubierta: Broof (t1)**
- **Fachada: B-s3,d2**

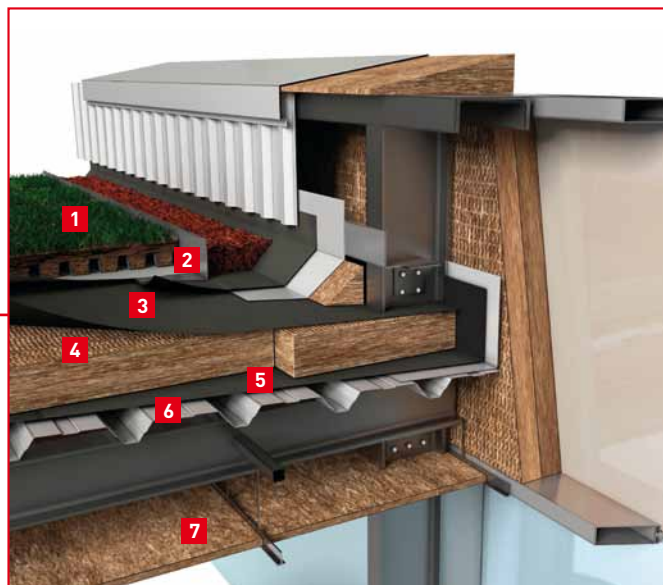
Resistencia al fuego

Las zonas del edificio destinadas a oficinas deben cumplir el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios DB-SI. Las fachadas y cubiertas deben cumplir una **resistencia al fuego mínima de EI 60**. En las zonas que no se cumplan deben cumplir unas distancias descritas en el documento.

Las zonas de **producción y centro logístico**, consideradas como zona industrial, han de cumplir con el reglamento **RSCIEI** (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales).

Soluciones propuestas

Edificio Oficinas



Solución Cubierta. DeckRock Ajardinada

Cubierta ajardinada y lámina impermeabilizante tipo sintética, con un mantenimiento alto, el material aislante tiene una clase a la compresión, clase C (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre una base de chapa grecada.

Descripción de la solución:

- 1 Bandeja portante drenante con sustrato vegetal ligero.
- 2 Lámina geotextil drenante.
- 3 Lámina sintética impermeabilizante fijada mecánicamente con fijación con rotura de puente térmico (fijación cada 18-33 cm).
- 4 Lana de roca Hardrock-E 391 de 110 mm., panel de doble densidad.
- 5 Barrera de vapor.
- 6 Chapa de acero grecada, 0'75 mm.
- 7 Techo acústico ROCKFON.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico: $U = 0'34 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 35 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: Se recomienda la instalación de un falso techo absorbente acústico de la gama ROCKFON (ROCKFON Ekla) para disminuir el tiempo de reverberación y situarlo por debajo de 0'9 segundos.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1).

Solución Fachada Muro Cortina

La solución de fachada planteada para la zona de oficinas es una solución de **Muro Cortina acristalada**, sobre estructura ligera metálica. En este tipo de fachadas las exigencias térmicas y acústicas dependen en gran medida de la parte acristalada.

Para resolver las exigencias de resistencia al fuego de paso de forjado y franja cortafuegos (1 metro) se aplica la solución de Muro Cortina con paneles de lana de roca de alta densidad Conlit 150 P.

Descárguese el documento específico de Muro Cortina.

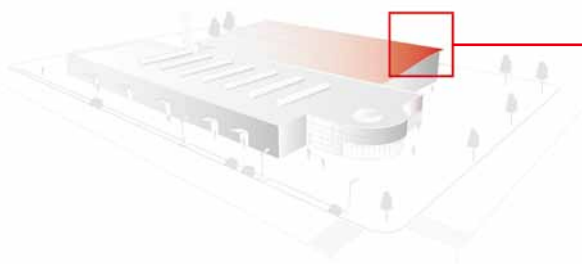
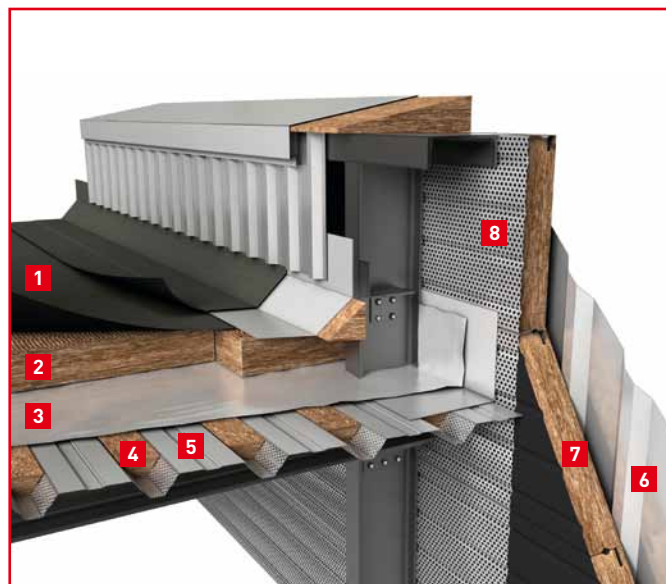


Para cubierta se ha optado por un **aislante con una clase de mantenimiento alto**, que es el que requiere una **cubierta ajardinada**. También se ha incluido un falso techo ROCKFON para la adecuación del tiempo

de reverberación. La solución de fachada se propone una solución de **Muro Cortina acristalado de ROCKWOOL** solucionando las exigencias normativas de resistencia al fuego.

Edificio Producción (zona climatizada)

Este tipo de edificio no deben cumplir con una exigencia en materia de aislamiento térmico, de todos modos, existen algunas excepciones de edificios industriales que debido a la naturaleza de su proceso productivo necesitan que las zonas estén climatizadas, como, por ejemplo, en el sector alimentario, farmacéutico, etc. En este tipo de edificios es recomendable aplicar un aislamiento térmico para reducir las pérdidas energéticas y reducir la demanda energética. Para ello, se toma como referencia los valores exigidos en el Código Técnico de Edificación CTE.



Solución Cubierta. DeckRock Sintética FM

Cubierta con lámina impermeabilizante tipo sintética PVC, con un mantenimiento medio, una clase de compresión del material aislante, clase B (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre una base de chapa grecada perforada en los valles y lana de roca en su interior.

Descripción de la solución:

- 1 Lámina sintética impermeabilizante fijada mecánicamente con fijaciones de rotura de puente térmico (fijación cada 18 -33 cm).
- 2 Lana de roca ROCKWOOL Monorock-E 365 de 110 mm.
- 3 Barrera de vapor RockSourdine.
- 4 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 5 Chapa de acero grecada perforada en los valles, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'34 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 30 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'6$.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica perforada de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockbardage con rotura de puente térmico acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 6 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm
- 7 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage con velo mineral pintado en negro de 110 mm
- 8 Bandeja metálica perforada de 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m²

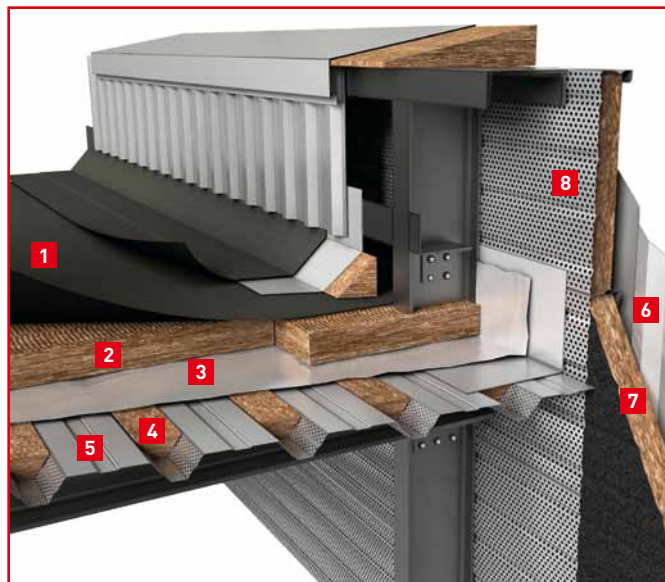
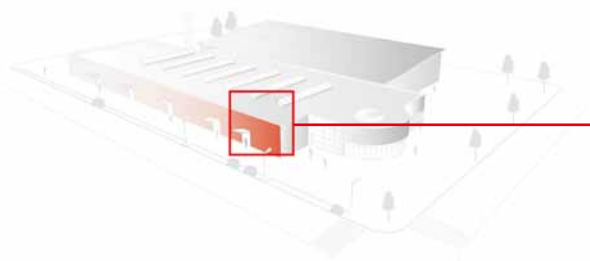
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'40 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 25 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$.
- Comportamiento al fuego: Resistencia al fuego EI 30.

En la solución de cubierta propuesta se ha optado por un **aislante con una clase de mantenimiento medio** debido a que no requerirá gran mantenimiento y con espesor de aislamiento mínimo para evitar la formación de condensaciones. Para el acondicionamiento acústico, se ha incluido un chapa base perforada en los valles con lana de roca en su interior. La solución de fachada también se ha

realizado con **panel Rockbardage**, al tratarse de un **espacio climatizado** recomendamos que, aunque por normativa no lo requiera, **cumpla con unos mínimos de aislamiento térmico**. En fachada, aconsejamos una **bandeja perforada** para conseguir el máximo de absorción acústica, ya que los volúmenes de ruido son muy elevados y es necesario incluir más superficie de material absorbente acústico.

Edificio Producción (zona no climatizada) y Almacén/Logística



Solución Cubierta. DeckRock Sintética FM

Cubierta con lámina impermeabilizante tipo sintética PVC, con un mantenimiento medio y una clase de compresión del material aislante, clase B (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre una base de chapa grecada perforada en los valles y lana de roca en el interior de los valles.

Descripción de la solución:

- 1 Lámina sintética impermeabilizante fijada mecánicamente con fijaciones de rotura de puente térmico (fijación cada 18-33 cm).
- 2 Lana de roca ROCKWOOL Monorock-E 365 de 50 mm.
- 3 Barrera de vapor RockSourdine.
- 4 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 5 Chapa grecada perforada en los valles, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'72 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 22 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'6$.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockband, con una reacción al fuego A1 y acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 6 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 7 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockband con velo mineral pintado en negro.
- 8 Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad, perforada. 2'5 fij/m².

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 1'18 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 25 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$.

En **cubierta** se ha optado por un aislante con una clase de **mantenimiento medio** debido a que no requerirá de mucho mantenimiento y con un espesor de aislamiento mínimo para evitar la formación de condensaciones. Para el acondicionamiento acústico, se ha incluido un **chapa base perforada en los valles**

con lana de roca en su interior para la adecuación del tiempo de reverberación. La solución de fachada se ha realizado con **panel Rockband** ya que no debe cumplir exigencias térmicas y con **bandeja perforada** para conseguir una máxima absorción acústica.

Edificio Logística, Valencia

El edificio de Logística es un edificio cuya misión es el almacenaje y la distribución de mercancía, implementándose un control y seguimiento del flujo de productos, ya sean materias primas, productos acabados, etc. Normalmente, están compuestos por una zona de oficinas, la cual gestiona la actividad logística y otra zona destinada al almacenamiento de productos y su distribución.

Los edificios de este tipo pueden alcanzar grandes dimensiones, y en ocasiones, tienen que responder a cambios de uso, lo que deriva, posiblemente, a una carga de fuego distinta en el interior siempre dependiendo del tipo de producto almacenado. En este contexto, además de los condicionantes económicos, el control de los riesgos, la protección de las personas y el medio ambiente, son factores determinantes para tener especial atención en las soluciones a proyectar en este tipo de edificio.

A estos edificios se les aplican distintas normativas, dependiendo del uso. Así, la **zona de oficinas** debe cumplir con el código técnico de edificación CTE y la **zona destinada a la actividad logística** se aplica la ley del Ruido (o reglamentos de ordenanzas municipales) y la RSCIEI (Reglamento Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales) a nivel de seguridad en caso de incendio.

El edificio de estudio está situado en la provincia de Valencia, en una zona industrial. El edificio consta de una parte de oficinas y la parte de logística.

Ciudad: Valencia

Zona climática: B3

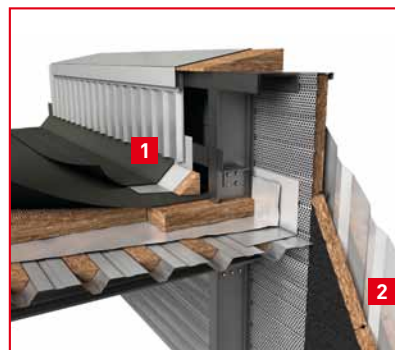
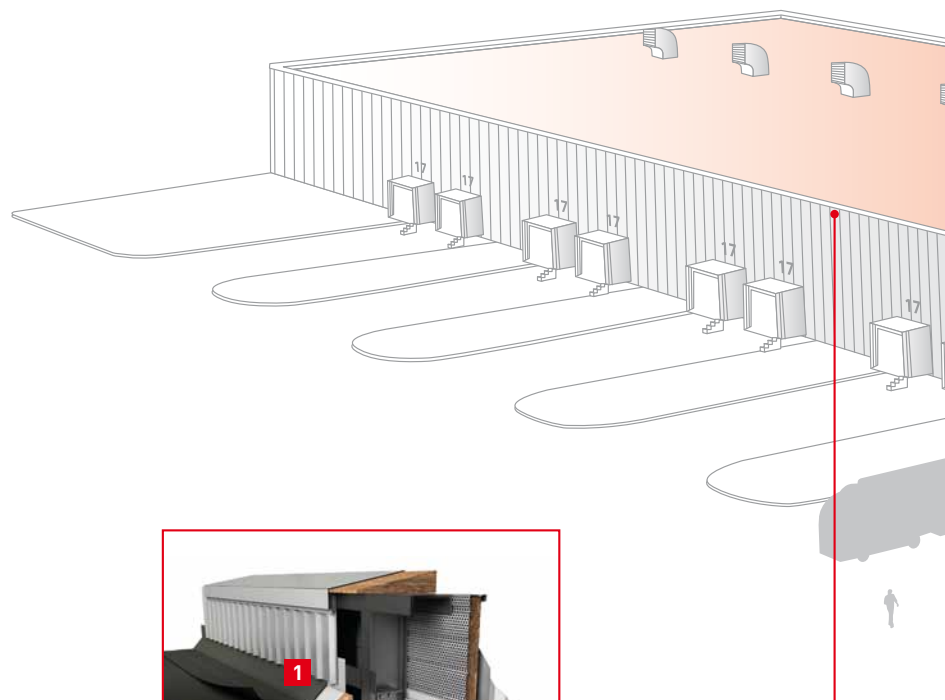
Tipo edificio: Centro Logístico

Sub-edificios: ■ Oficinas

■ Logística

Exigencias normativas:

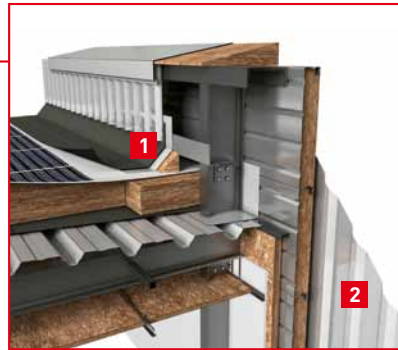
Transmitancia térmica	Cubierta: 0,45 W/m ² K Fachada: 0,82 W/m ² K
Aislamiento acústico a ruido de tráfico	32 dBA
Límites de inmisión de ruido	70 dB
Tiempo reverberación	Máx. 0,9 segundos
Reacción al fuego	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3, d2
Resistencia al fuego	EI 60



EDIFICIO LOGÍSTICA

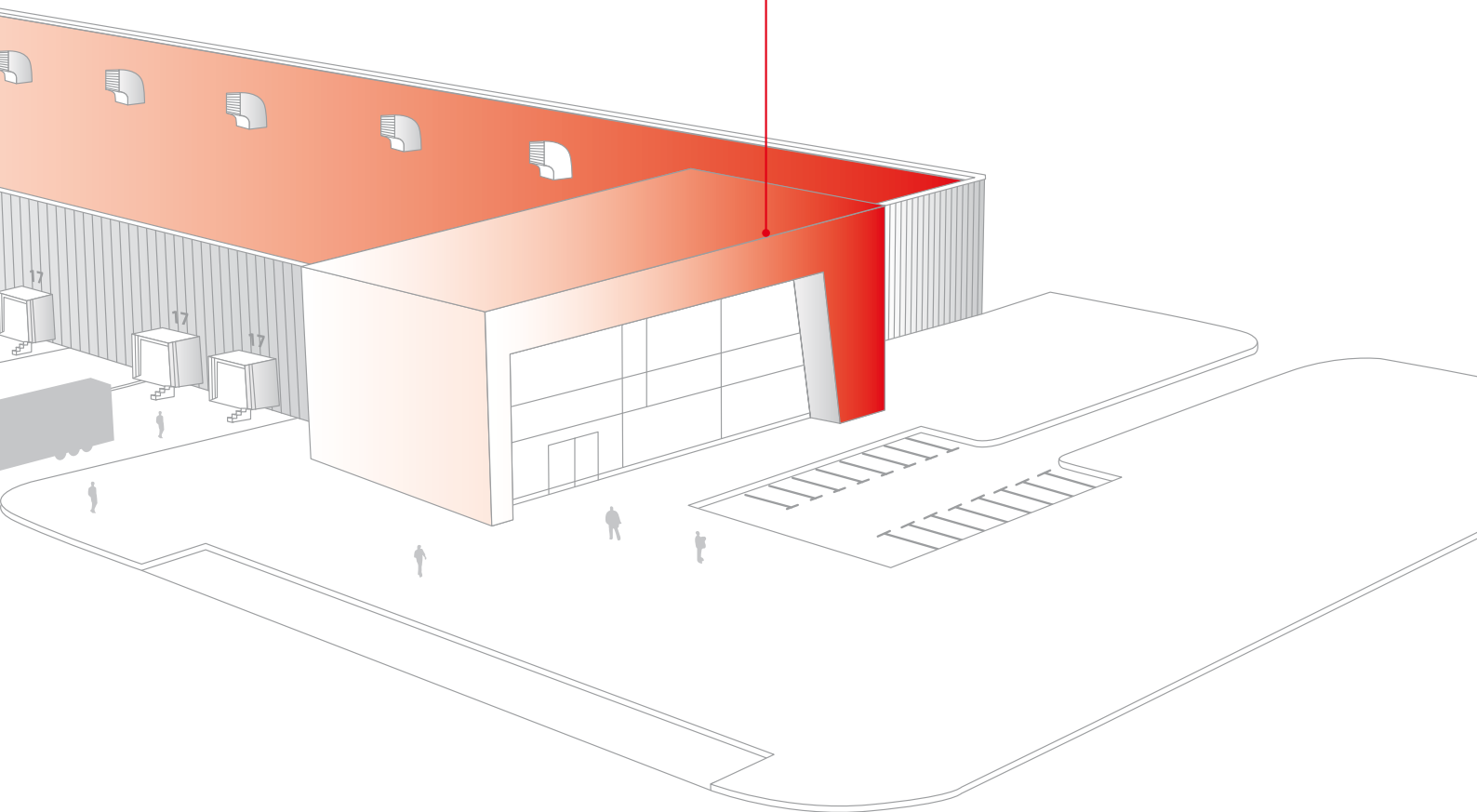
1 Solución Cubierta. DeckRock Sintética FM

2 Solución Fachada. BandRock Metal V



EDIFICIO OFICINAS

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock PH
- 2 Solución Fachada.** BandRock Metal V



Exigencias normativas y recomendaciones

Aislamiento térmico

Las zonas de las oficinas deben cumplir con el Documento básico de Ahorro de Energía CTE DB-HE, teniendo en cuenta que el edificio está situado en **Ciudad Real capital**, la **zona climática** es la **D3**, sus **límites de Transmitancia térmica** de los cerramientos de la envolvente son:

- **U cubierta $\leq 0,45$ W/m²K**
- **U fachada $\leq 0,82$ W/m²K**

Las zonas de edificio destinadas a centro logístico, no están obligadas a cumplir con ninguna exigencia térmica por normativa, pero se recomienda un aislamiento térmico mínimo para evitar posibles condensaciones en los cerramientos metálicos, y así, garantizar una mayor durabilidad de éstos.

Aislamiento acústico

El edificio de estudio, está situado en una zona industrial, zona en la cual se accede con vehículos motorizados con un ruido de tráfico considerable.

- **Ruido de día exterior aproximado $L_d = 70$ dBA.**

El nivel de aislamiento acústico en la zona de oficinas debe cumplir con lo exigido en el Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR.

- **Aislamiento acústico a ruido de tráfico, cubierta y fachada: $R_{Atr} \geq 32$ dBA.**

Los niveles previstos de **ruido interior de edificios industriales es de 90 dBA** y los **límites de inmisión de ruido**, según la ley de Ruido RD 1367/2007, para predomino de uso terciario es de **70 dB**.

Absorción acústica

En este tipo de edificios, el nivel de ruido suele ser elevado debido a las actividades industriales, provocando problemas de reverberación. Por tanto, **es recomendable mejorar la inteligibilidad de la palabra (índice STI)**, evitar el efecto coctel y reducir los niveles de presión sonora en el interior

de los espacios, para tener un mejor confort acústico en estas zonas.

Para reducir estos efectos se recomienda, en cada una de las zonas, una absorción acústica que asegure un tiempo de **reverberación interior no mayor de 0,9 segundos**, empleando soluciones con chapa perforada, en el caso de la zona de venta al público y centro logístico, un falso techo absorbente acústico, en la zona de oficinas.

Reacción al fuego

Los materiales superficiales que componen la fachada y la cubierta deben tener una clasificación al fuego mínima, según la normativa, para evitar en la medida de lo posible la propagación del incendio por el exterior del edificio.

Las zonas del edificio destinadas a oficinas deben cumplir con el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios DB-SI, en el cuál se establecen unos **niveles mínimos de reacción al fuego** de los elementos de revestimiento de fachada y cubierta, dicho valores son:

- **Cubierta: Broof (t1)**
- **Fachada: B-s3,d2**

Resistencia al fuego

Las zonas del edificio destinadas a oficinas deben cumplir el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios DB-SI. Las fachadas y cubiertas deben cumplir una **resistencia al fuego mínima de EI 60**. En las zonas que no se cumplan deben cumplir unas distancias descritas en el documento.

Las zonas de **producción y centro logístico**, consideradas como zona industrial, han de cumplir con el reglamento **RSCIEI** (Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales)

Soluciones propuestas

Edificio Oficinas



Solución Cubierta. DeckRock PH

Cubierta técnica con paneles captadores solares y lámina impermeabilizante tipo sintética PVC, lana de roca Rockwool de doble densidad, con un **mantenimiento alto** y una clase de compresión del material aislante **clase C** (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre un soporte de chapa grecada.

Descripción de la solución:

- 1** Lámina sintética impermeabilizante con módulos fotovoltaicos integrados fijada mecánicamente con fijaciones de rotura de puente térmico.
- 2** Lana de roca Hardrock-E 391 de 140 mm., panel de doble densidad.
- 3** Barrera de vapor.
- 4** Chapa de acero grecada, 0'75 mm.
- 5** Techo acústico ROCKFON.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico: $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 33 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: recomendamos la instalación de un falso techo absorbente acústico de la gama ROCKFON (por ejemplo ROCKFON Ekla) para adecuar el tiempo de reverberación por debajo de 0'9 segundos.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockbardage con rotura de puente térmico y reacción al fuego A1, acabado en chapa metálica con orientación horizontal.

Descripción de la solución:

- 6** Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 7** Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage de 110 mm.
- 8** Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m².
- 9** Lana de roca ROCKWOOL Alpharock-E 225 en montante metálico de 46 mm.
- 10** Placa de yeso laminado de 15 mm espesor.

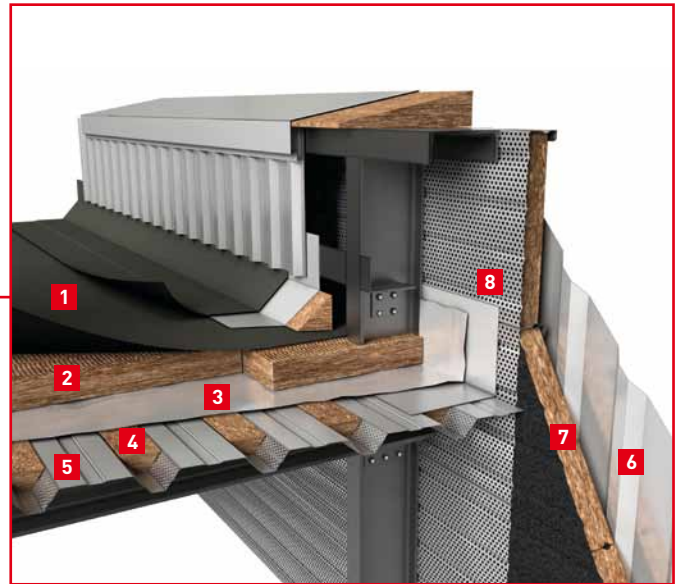
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 44 \text{ dBA}$.
- Comportamiento al fuego: Resistencia al fuego EI 30.

Las soluciones propuestas cumplen con los requerimientos exigidos en materia de térmica, acústica y fuego, por el Código Técnico de la Edificación. En **cubierta** se ha optado por un **aislamiento con una clase de mantenimiento alto** debido a que se trata de una **cubierta con cédulas**

fotovoltaicas integradas. También se ha incluido un **falso techo ROCKFON** para la adecuación del tiempo de reverberación. En la solución de fachada se ha incluido un **trasdosado de placa de yeso laminado** debido al alto aislamiento acústico requerido.

Edificio Logística



Solución Cubierta. DeckRock Sintética FM

Cubierta con lámina impermeabilizante tipo sintética PVC, con un mantenimiento medio y una clase de compresión del material aislante, clase B (de acuerdo con la clasificación de la UETAC) y una reacción al fuego A1, sobre una base de chapa grecada perforada en los valles y lana de roca en el interior de los valles.

Descripción de la solución:

- 1 Lámina sintética impermeabilizante fijada mecánicamente con fijaciones de rotura de puente térmico (fijación cada 18-33 cm).
- 2 Lana de roca ROCKWOOL Monorock-E 365 de 50 mm.
- 3 Barrera de vapor RockSourdine.
- 4 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 5 Chapa grecada perforada en los valles, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'72 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 22 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'6$.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica perforada de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockband, con una reacción al fuego A1, y acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 6 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 7 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockband con velo mineral pintado en negro.
- 8 Bandeja metálica perforada de 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m².

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 1'18 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 25 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$.

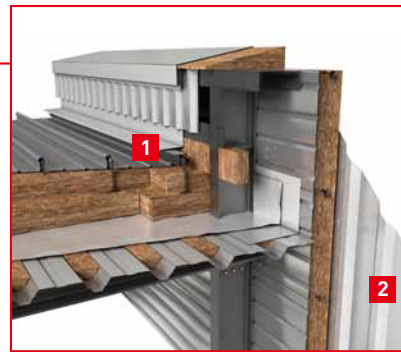
Para **cubierta**, proponemos un aislamiento con un **mantenimiento medio**, ya que el mantenimiento será de unas dos visitas anuales, y con un espesor mínimo para evitar la formación de condensaciones. Para el acondicionamiento acústico, se ha incluido un **chapa base perforada** en los valles con lana de roca en su interior para la adecuación del tiempo de

reverberación. En la solución de fachada proponemos **bandeja perforada** para conseguir la máxima absorción acústica con **panel Rockband revestido con velo negro**, que mejorará el comportamiento acústico. No requerimos de paneles Rockbardage ya que no existen requerimientos térmicos.



Edificio Terminal de transporte, Madrid

El edificio de Terminal de transporte es un recinto de pública concurrencia que está diseñado para albergar una gran cantidad de personas, usuarios de un servicio, destinado normalmente al transporte (aeropuertos, estaciones de tren y estaciones de autobuses). A menudo tienen grandes dimensiones y deben disponer de unos requerimientos altos en cuanto a la reacción y a la resistencia al fuego para garantizar la seguridad de los usuarios.



EDIFICIO TERMINAL DE TRANSPORTE

1 Solución Cubierta. MetalRock

2 Solución Fachada. BandRock Metal V

Ciudad: Madrid

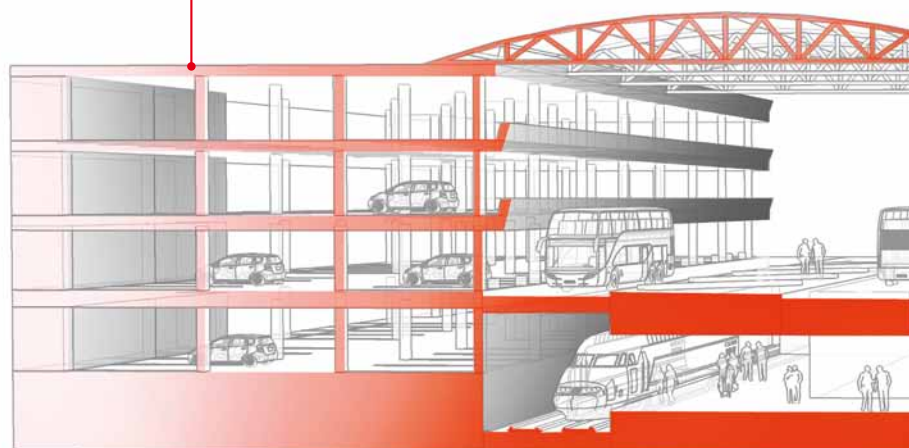
Zona climática: D3

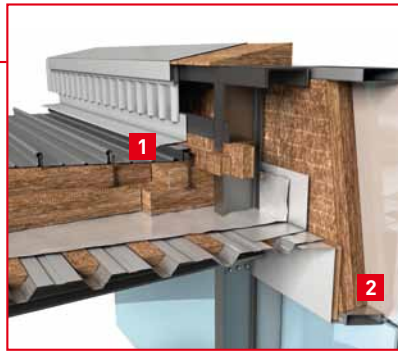
Tipo edificio: Infraestructuras

Sub-edificios: ■ Terminal de transporte

Exigencias normativas:

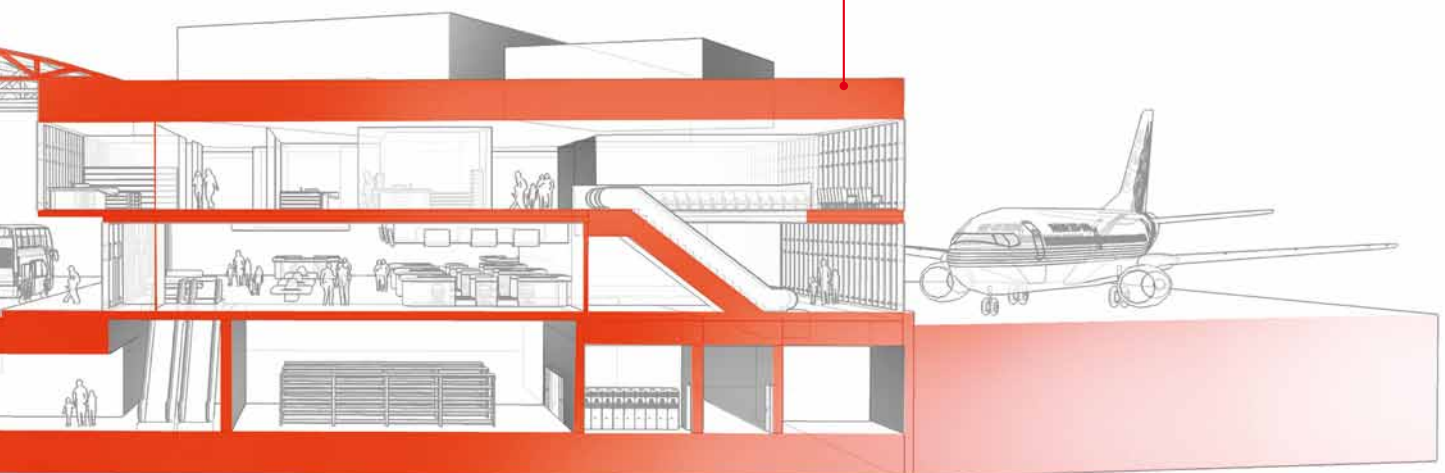
Transmitancia térmica	Cubierta: 0,38 W/m ² K Fachada: 0,66 W/m ² K
Aislamiento acústico a ruido de tráfico	32 dBA
Límites de inmisión de ruido	60 dB
Tiempo reverberación	Máx. 0,9 segundos
Reacción al fuego	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3, d2
Resistencia al fuego	EI 60





EDIFICIO TERMINAL DE TRANSPORTE

- 1 Solución Cubierta.** MetalRock
- 2 Solución Fachada.** Muro Cortina



Exigencias normativas y recomendaciones

Aislamiento térmico

Este tipo de edificaciones debe cumplir con las exigencias del Documento Básico de Ahorro de Energía (CTE DB-HE1), teniendo en cuenta que el edificio está situado en **Madrid capital** la **zona climática** es la **D3**, por tanto, **los límites de Transmitancia térmica** de los cerramientos de la envolvente son:

- **U cubierta** $\leq 0'38 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **U fachada** $\leq 0'66 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aislamiento acústico

El edificio en estudio, se sitúa en el casco urbano, se supone un **ruido de día exterior de $L_d = 70 \text{ dBA}$** , debido a un alto nivel de tráfico, debido a la actividad urbana, en el cual predomina el ruido generado por vehículos motorizados. El **aislamiento** exigido por el Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR, tanto en cubierta como en fachada es de **$R_{Atr} \geq 32 \text{ dBA}$** .

Los niveles previstos de **ruido interior de edificios de terminal de transporte** es de **80 dBA** y teniendo en cuenta que los **límites de inmisión de ruido**, según la ley de Ruido RD 1367/2007, para predominio de uso residencial es de **60 dB** .

Absorción acústica

En este tipo de edificio en el cual se concentra gran número de personas, para **mejorar la integridad de la palabra (índice STI)**, evitar el efecto coctel y reducir los niveles de presión sonora en el interior, se recomienda una absorción acústica que asegure un **tiempo de reverberación interior en los espacios no mayor de $0'9 \text{ segundos}$** , empleando soluciones con chapa perforada.

Reacción al fuego

Los materiales superficiales que componen la fachada y la cubierta han de asegurar una clasificación al fuego mínima para asegurar una protección frente a incendios, concretamente a la propagación del incendio por el exterior del edificio. Se ha de aplicar el documento básico de seguridad en caso de incendios DB-SI, en el cuál se establecen unos niveles mínimos de **reacción al fuego** de los elementos de revestimiento de fachada y cubierta, dicho valores son:

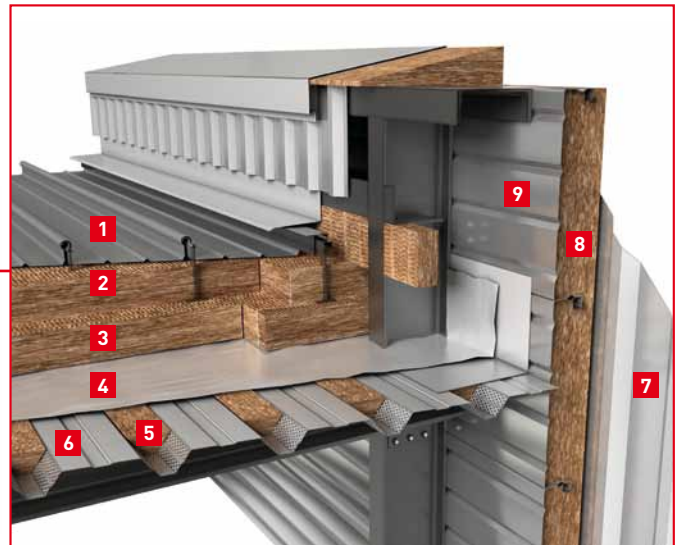
- **Cubierta: Broof (t1)**
- **Fachada: B-s3,d2**

Resistencia al fuego

En este edificio, en cuanto a Resistencia al fuego, se ha de aplicar el Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendios DB-SI, en el cuál se detallan los diferentes tipos de encuentro entre fachadas de diferentes secciones de incendio y los encuentros entre cubierta y fachada ascendente, definiendo unas zonas de cubierta y/o fachada con una **resistencia al fuego mínima de EI 60**.

Soluciones propuestas

Edificio Terminal de transporte



Solución Cubierta. MetalRock

Sistema de cubierta ligera no transitable plana, curva o inclinada con acabados en aluminio, acero, cobre o zinc. Formado por bandeja metálica de gran longitud perfilada, generalmente en obra, fijadas mecánicamente con un sistema de engatillado uniendo e perfil primario con dicha bandeja, y un panel de doble densidad, con una reacción al fuego A1, que le confiere altas prestaciones térmicas y acústicas.

Descripción de la solución:

- 1 Bandeja metálica de gran longitud (aluminio, acero, cobre o zinc) fijadas mecánicamente con un sistema de engatillado.
- 2 Panel de lana de roca de densidad media comprimible 120 mm comprimido a 100 mm.
- 3 Lana de roca ROCKWOOL desnudo de doble densidad Hardrock-E 391 de 100 mm fijado mecánicamente.
- 4 Barrera de vapor Rocksourdine.
- 5 Trapecios de lana de roca en el interior de los valles de la chapa grecada.
- 6 Chapa de acero grecada, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico: $U = 0'20 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 36 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $a_w = 0'95$.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1).

Se proponen dos soluciones en fachada. Una zona con fachada metálica, y otra zona con fachada Muro Cortina. Ambas soluciones propuestas cumplen con las exigencias de aislamiento térmico y acústico, así como las recomendaciones de adecuación de tiempo de reverberación.

Para la solución de **fachada metálica** se propone una solución con **panel de lana de roca y rotura de puente térmico Rockbardage**.

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockbardage, con rotura de puente térmico y reacción al fuego A1, acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 7 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 8 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage de 130 mm.
- 9 Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m².

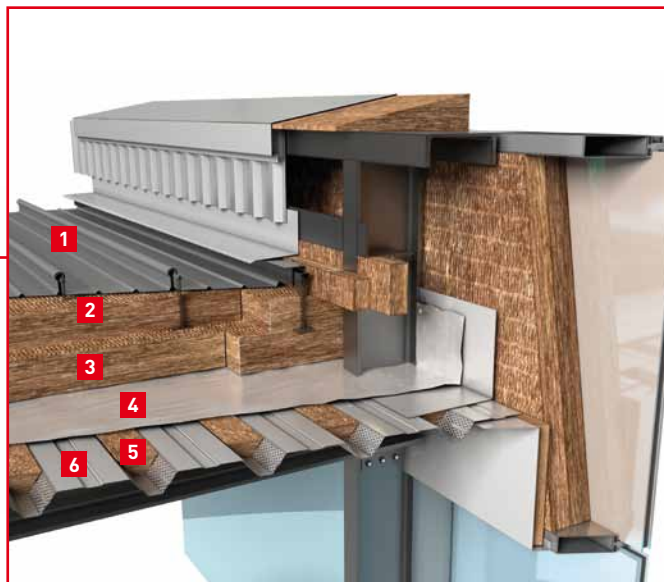
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'37 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 32 \text{ dBA}$.
- Comportamiento al fuego: Resistencia al fuego EI 30.
- Reacción al fuego: A1.

En la solución de fachada Muro Cortina acristalado, se propone la solución **Muro Cortina ROCKWOOL**, solucionando las exigencias normativas de resistencia al fuego.

En **cubierta** se ha optado por **una solución engatillada de altas prestaciones térmicas y acústicas** con una **chapa base perforada en los valles con lana de roca en su interior** para la adecuación del tiempo de reverberación.

Edificio Terminal de transporte



Solución Cubierta. MetalRock

Sistema de cubierta ligera no transitable plana, curva o inclinada con acabados en aluminio, acero, cobre o zinc. Formado por bandeja metálica de gran longitud perfilada, generalmente en obra, fijadas mecánicamente con un sistema de engatillado uniendo e perfil primario con dicha bandeja, y un panel de doble densidad, con una reacción al fuego A1, que le confiere altas prestaciones térmicas y acústicas.

Descripción de la solución:

- 1 Bandeja metálica de gran longitud (aluminio, acero, cobre o zinc) fijadas mecánicamente con un sistema de engatillado.
- 2 Panel de lana de roca de densidad media comprimible 120 mm comprimido a 100 mm.
- 3 Lana de roca ROCKWOOL desnudo de doble densidad Hardrock-E 391 de 100 mm fijado mecánicamente.
- 4 Barrera de vapor Rocksouridine.
- 5 Trapecios de lana de roca en el interior de los valles de la chapa grecada.
- 6 Chapa de acero grecada, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico: $U = 0'20 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 36 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'95$.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. Muro Cortina

Fachada Muro Cortina acristalada, sobre estructura ligera metálica. En este tipo de fachadas las exigencias térmicas y acústicas dependen en gran medida de la parte acristalada.

Para resolver las exigencias de resistencia al fuego de paso de forjado y franja cortafuegos (1 metro) se aplica la solución de Muro Cortina con paneles de lana de roca de alta densidad Conlit 150 P.

Descárguese el documento específico de Muro Cortina.



Se proponen dos soluciones en fachada. Una zona con fachada metálica, y otra zona con fachada Muro Cortina. Ambas soluciones propuestas cumplen con las exigencias de aislamiento térmico y acústico, así como las recomendaciones de adecuación de tiempo de reverberación.

Para la solución de **fachada metálica** se propone una solución con **panel de lana de roca y rotura de puente térmico Rockbardage**.

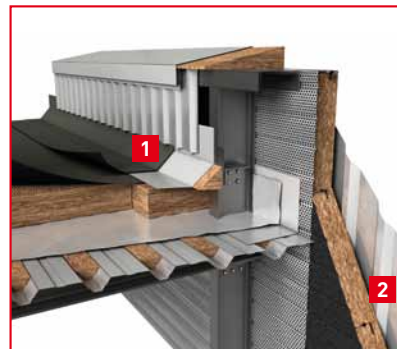
En la solución de fachada Muro Cortina acristalado, se propone la solución **Muro Cortina ROCKWOOL**, solucionando las exigencias normativas de resistencia al fuego.

En **cubierta** se ha optado por **una solución engatillada de altas prestaciones térmicas y acústicas** con una **chapa base perforada en los valles con lana de roca en su interior** para la adecuación del tiempo de reverberación.



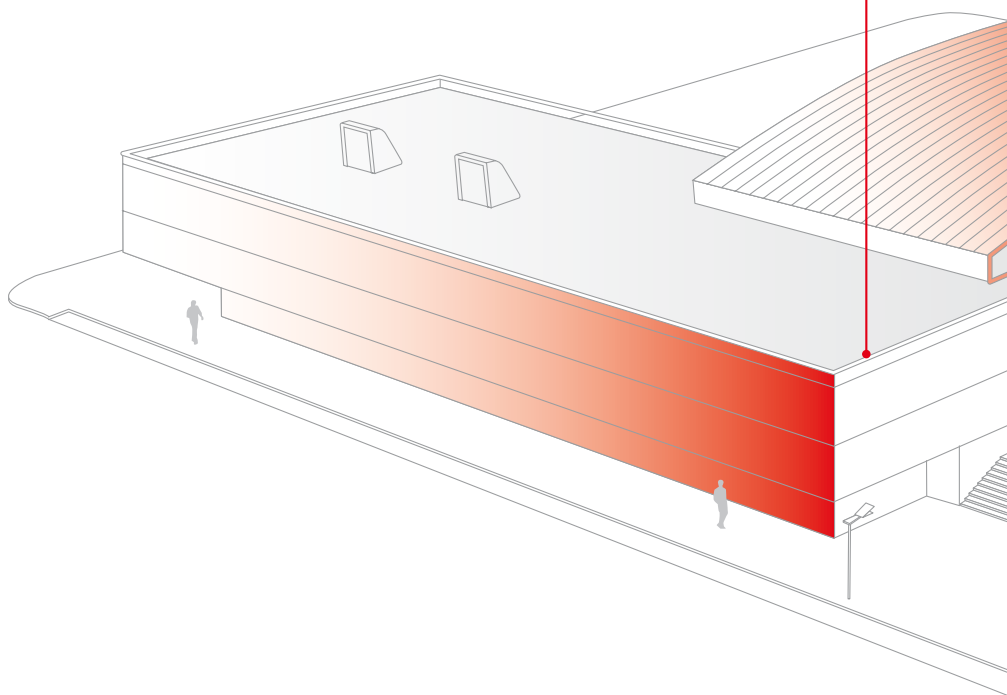
Edificio Ocio/Cultural/Deportes, Zaragoza

Los edificios de Ocio/Cultural/Deportes son edificios de gran tamaño, los cuales integran de una forma estable funciones de ocio distintas en el mismo espacio, el cual se utiliza para espectáculos culturales y lúdicos, como, conciertos de música, obras de teatro, espectáculos, etc., y disponen de otra zona destinada a realizar eventos deportivos. Son edificios los cuales concentran gran cantidad de personas. Deben disponer de unos requerimientos altos en cuanto la reacción y resistencia al fuego para garantizar la seguridad de los usuarios, debido a que son recintos de pública concurrencia. Este tipo de construcciones suelen tener un carácter singular donde se ha de cuidar la calidad y la durabilidad de la obra.



EDIFICIO POLIVALENTE

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock LBM FMA
- 2 Solución Fachada.** BandRock Metal V



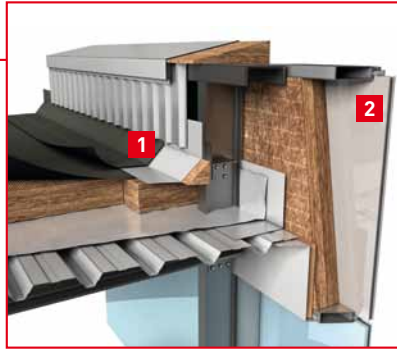
Ciudad: Zaragoza

Zona climática: D3

Tipo edificio: ■ Edificio polivalente
 ■ Edificio deportes con piscina

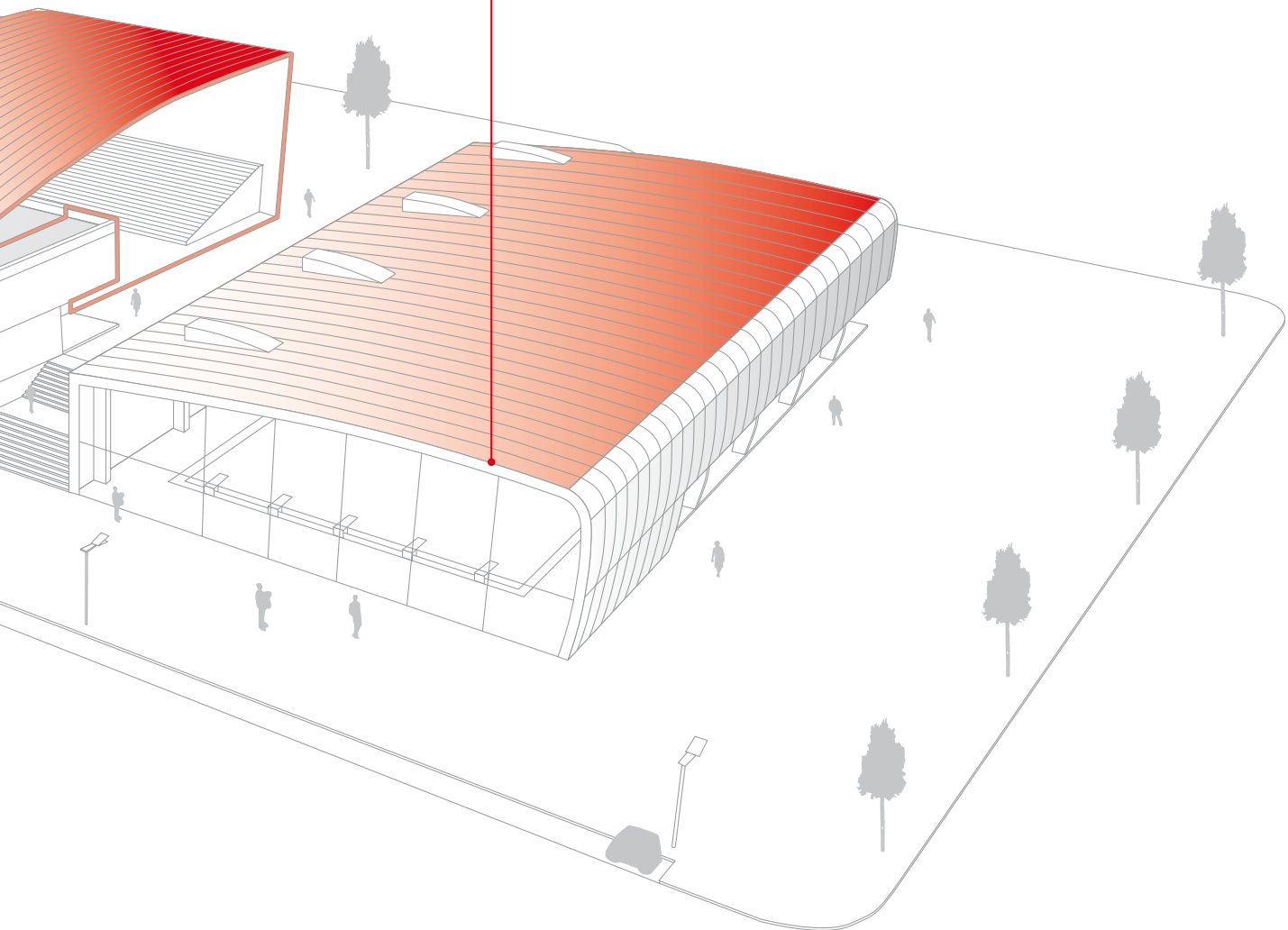
Exigencias normativas:

Transmitancia térmica	Cubierta: 0,38 W/m ² K Fachada: 0,66 W/m ² K
Aislamiento acústico a ruido de tráfico	32 dBA
Límites de inmisión de ruido	60 dB
Tiempo reverberación	Máx. 0,9 segundos
Reacción al fuego	Cubierta: Broof (t1) Fachada: B-s3, d2
Resistencia al fuego	EI 60



EDIFICIO DEPORTES CON PISCINA

- 1 Solución Cubierta.** DeckRock LBM FA
- 2 Solución Fachada.** Muro Cortina



Exigencias normativas y recomendaciones

Aislamiento térmico

Este tipo de edificios deben cumplir con el Documento básico de Ahorro de Energía (CTE DBHE1), teniendo en cuenta que el edificio está situado en **Zaragoza capital**, la **zona climática** es la **D3**, por lo tanto los **límites de Transmitancia térmica** de los cerramientos de la envolvente son:

- **U cubierta $\leq 0'38 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **U fachada $\leq 0'66 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Aislamiento acústico

El edificio de estudio está situado en una zona de tipo residencial en el casco urbano por lo que suponemos un **ruido de día exterior de $L_d = 70 \text{ dBA}$** debido a un alto nivel de tráfico debido a la actividad urbana, en el que es muy presente el ruido generado por vehículos motorizados, teniendo en cuenta este nivel de ruido de día, ha de disponer de un aislamiento acústico exigido por el Documento Básico de Protección frente al Ruido DB-HR un **aislamiento acústico a ruido de tráfico**, tanto de cubierta como de fachada, de **$R_{Atr} \geq 32 \text{ dBA}$** .

Los niveles previstos de **ruido interior de edificios de terminal de transporte** es de **80 dBA** y teniendo en cuenta que los **límites de inmisión de ruido** según la ley de Ruido RD 1367/2007 para predominio de uso residencial es de **60 dB** .

Absorción acústica

En este tipo de edificio, donde la cantidad de personas es elevado, para **mejorar la integridad de la palabra (índice STI)**, evitar el efecto coctel y reducir los niveles de presión sonora en el interior, se recomienda en estos espacios una absorción acústica que asegure un **tiempo de reverberación interior en los espacios no mayor de $0'9 \text{ segundos}$** , empleando soluciones con chapa perforada.

Reacción al fuego

Los materiales superficiales que componen la fachada y la cubierta han de asegurar una clasificación al fuego mínima para asegurar una protección frente a incendios, concretamente a la propagación del incendio por el exterior del edificio. El edificio debe cumplir con el documento básico de seguridad en caso de incendios DBSI, en el cuál se establecen unos **niveles mínimos de reacción al fuego** de los elementos de revestimiento de fachada y cubierta, dicho valores son:

- **Cubierta: Broof (t1)**
- **Fachada: B-s3,d2**

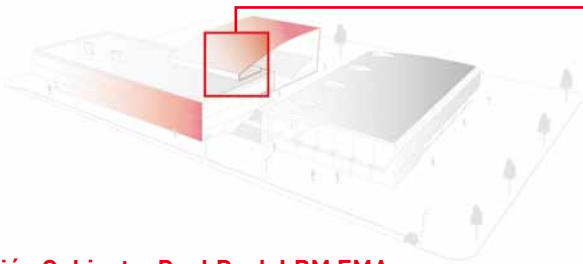
Resistencia al fuego

En cuanto a resistencia al fuego, en este edificio se aplica el documento básico de seguridad en caso de incendios DBSI, en el cuál se detallan los diferentes tipos de encuentro entre fachadas de diferentes secciones de incendio y los encuentros entre cubierta y fachada ascendente, definiendo unas zonas de cubierta y/o fachada con una **resistencia al fuego mínima de EI 60**.

Soluciones propuestas

Hemos supuesto dos tipos de edificios, por un lado un edificio de carácter polivalente con capacidad para albergar espectáculos, conciertos, eventos deportivos, etc., y otro más específico para deportes con un alto grado de humedad relativa como piscinas y SPAS.

Edificio Polivalente



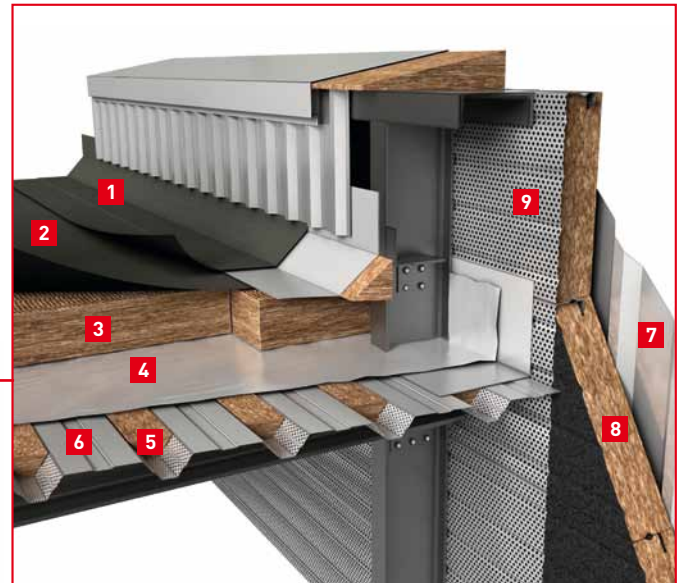
Solución Cubierta. DeckRock LBM FMA

Sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (BM-SBS) y un panel de lana de roca de doble densidad impregnada en su cara superior de oxiasfalto; el panel fijado mecánicamente al soporte metálico perforado y la primera membrana fijada por adherencia en caliente al panel con oxiasfalto y la segunda lámina de acabado fijada a su vez a la primera por adherencia en caliente.

Se supone un mantenimiento medio y una clase de compresión del material aislante, clase B (de acuerdo con la clasificación de la UETAC).

Descripción de la solución:

- 1 Segunda lámina de betún modificado fijada por adherencia en caliente.
- 2 Primera lámina de betún modificado adherida en caliente al oxiasfalto del panel de lana de roca.
- 3 Lana de roca ROCKWOOL Durock 387 de 140 mm, de doble densidad, 1 fij/panel.
- 4 Barrera de vapor RockSourdine.
- 5 Trapecios acústicos en los valles de la chapa grecada.
- 6 Chapa grecada perforada en los valles, 0'75 mm.



Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico: $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 32 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: $\alpha_w = 0'7$.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1)

Solución Fachada. BandRock Metal V

Fachada con soporte de bandeja metálica de 400 mm de alto con solape derecho, panel de lana de roca Rockbardage, con rotura de puente térmico reacción al fuego A1 y acabado en chapa metálica con orientación vertical.

Descripción de la solución:

- 7 Chapa metálica con orientación vertical de 0'75 mm.
- 8 Panel de lana de roca ROCKWOOL Rockbardage de 130 mm.
- 9 Bandeja metálica 400 mm de alto y 80 mm de profundidad. 2'5 fij/m².

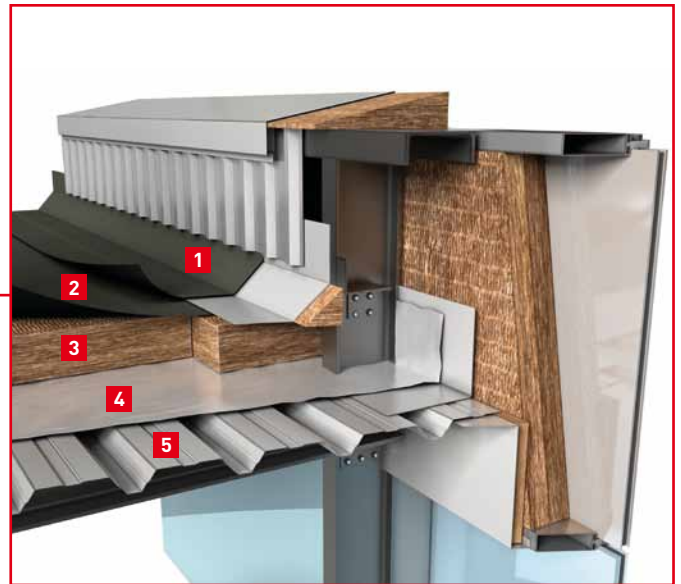
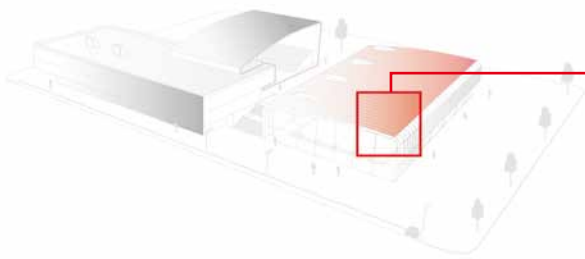
Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'37 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 32 \text{ dBA}$.

La cubierta de este tipo de edificio no requiere de mantenimiento especial, por ello, en cubierta se ha optado por un aislamiento de clase media y con espesor de aislamiento mínimo para evitar la formación de condensaciones. Para el acondicionamiento acústico, se ha incluido un **chapa base perforada en los valles con lana de roca en su interior** para la adecuación del

tiempo de reverberación. En fachada se propone una solución de bandeja metálica con **panel Rockbardage** porque recomendamos unos mínimos de aislamiento térmico debido a que el espacio es climatizado y con **bandeja perforada** para conseguir una buena absorción acústica, ya que los volúmenes de ruido en el interior son importantes.

Edificio Deportes, con piscina



Solución Cubierta. DeckRock LBM FA

Sistema bicapa formado por dos láminas impermeabilizantes de betún modificado (BM-SBS) y un panel de lana de roca de doble densidad impregnada en su cara superior de oxiasfalto; el panel adherido en frío o caliente a la lámina para-vapor y esta al soporte metálico, la primera membrana fijada por adherencia en caliente al panel con oxiasfalto y la segunda lámina de acabado fijada a su vez a la primera por adherencia en caliente.

Se supone un mantenimiento alto y una clase de compresión del material aislante, clase C (de acuerdo con la clasificación de la UETAC).

Para este tipo de cubiertas tenemos que prever una zona de pasillo técnico o zona de circulación para acceder a la zona técnica, para esto proponemos la implementación de las soluciones WalkRock y TechRock.

Descripción de la solución:

- 1 Segunda lámina de betún modificado fijada por adherencia en caliente.
- 2 Primera lámina de betún modificado adherida en caliente al oxiasfalto del panel de lana de roca.
- 3 Lana de roca ROCKWOOL Hardrock-E 393 de 140 mm.
- 4 Barrera de vapor.
- 5 Chapa grecada, 0'75 mm.

Prestaciones técnicas:

- Aislamiento térmico $U = 0'27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Aislamiento acústico: $R_{\text{Atr}} = 35 \text{ dBA}$.
- Absorción acústica: recomendamos la instalación de un falso techo absorbente acústico de la gama ROCKFON (por ejemplo ROCKFON Ekla) para adecuar el tiempo de reverberación por debajo de 0'9 segundos. Se ha de asegurar una correcta ventilación en el plenum del falso techo para evitar condensaciones ya que este tipo de recintos poseen un altísimo grado de humedad relativa.
- Comportamiento al fuego: Reacción al fuego: Broof (t1).

Solución Fachada. Muro Cortina

Fachada muro cortina acristalada, sobre estructura ligera metálica. En este tipo de fachadas las exigencias térmicas y acústicas dependen en gran medida de la parte acristalada.

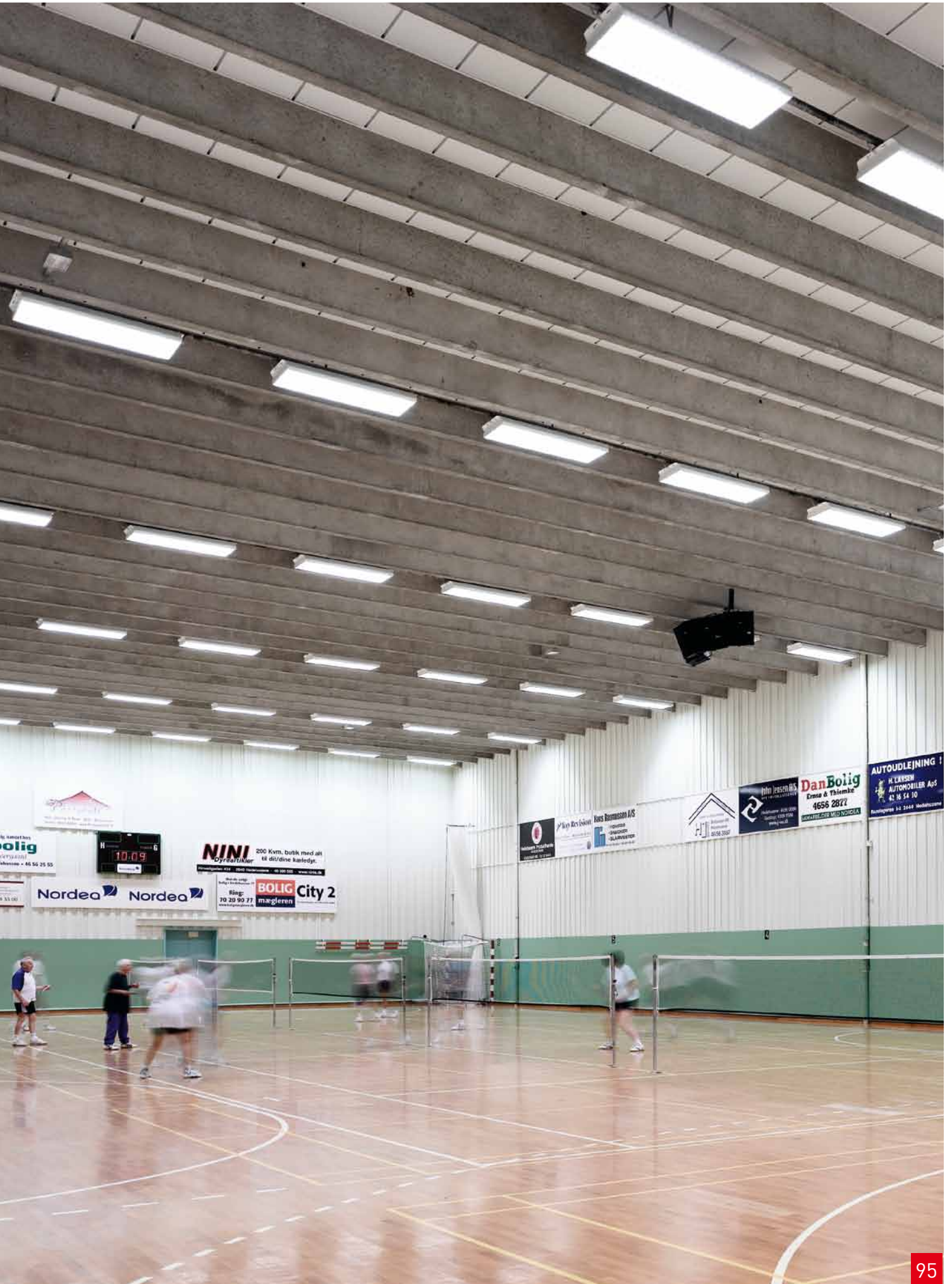
Para resolver las exigencias de resistencia al fuego de paso de forjado y franja cortafuegos (1 metro) se aplica la solución de Muro Cortina con paneles de lana de roca de alta densidad Conlit 150 P.

Descárguese el documento específico de Muro Cortina.



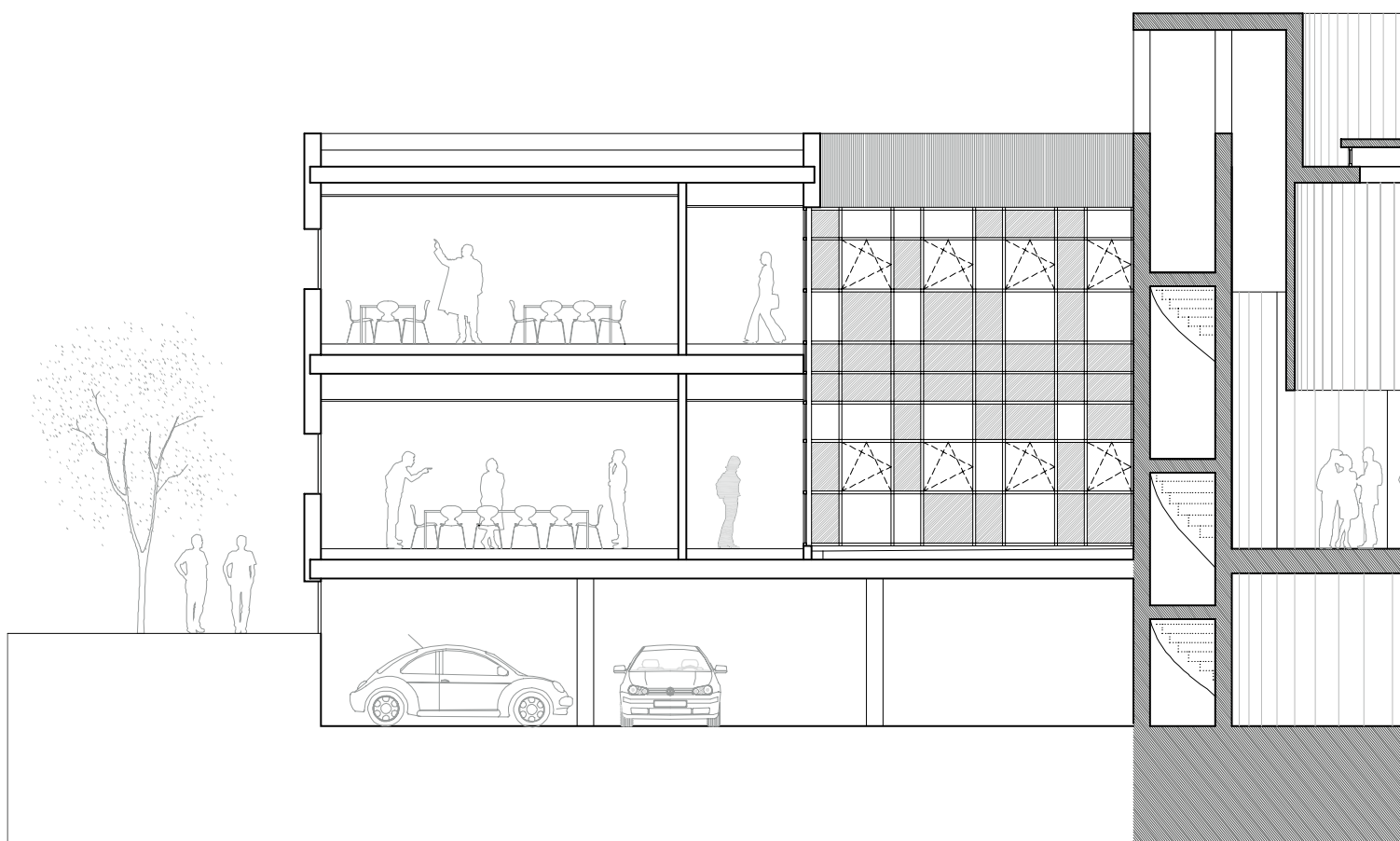
Se prevé instalaciones y máquinas sobre la cubierta, es por ello, que se recomienda un aislante con una clase de mantenimiento alto, también se recomienda la instalación de pasillo y áreas técnicas con baldosas específicas, asimismo, recomendamos la instalación de un **falso techo absorbente acústico ROCKFON** para la adecuación del tiempo de reverberación. La **solución**

de cubierta es totalmente adherida para asegurar la estanqueidad y evitar el deterioro de los elementos constructivos debido al entorno altamente húmedo y con cloro. La solución de fachada se propone una solución de muro cortina acristalado, solucionando las exigencias normativas de resistencia al fuego con la solución ROCKWOOL de Muro Cortina.



Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica Promálaga Excelencia

El centro de I+D+I Promálaga Excelencia es un edificio que alberga principalmente una incubadora de empresas de nueva creación. Se trata de un uso que requiere una gran flexibilidad. A nivel de eficiencia energética, este es un ejemplo interesante de aplicación de soluciones de ahorro energético en un clima cálido.



Tipo de edificio: oficinas

Situación: Málaga

Zona climática: A3

Grados día de calefacción: 453

Grados día de refrigeración: 821

Propiedad:

PROMALAGA, Ayuntamiento de Málaga

www.promalaga.net

José Estrada Fernández – Director Gerente

Rafael Gómez Pretel – Director Técnico

Equipo de diseño:

arquitecturadeguardia

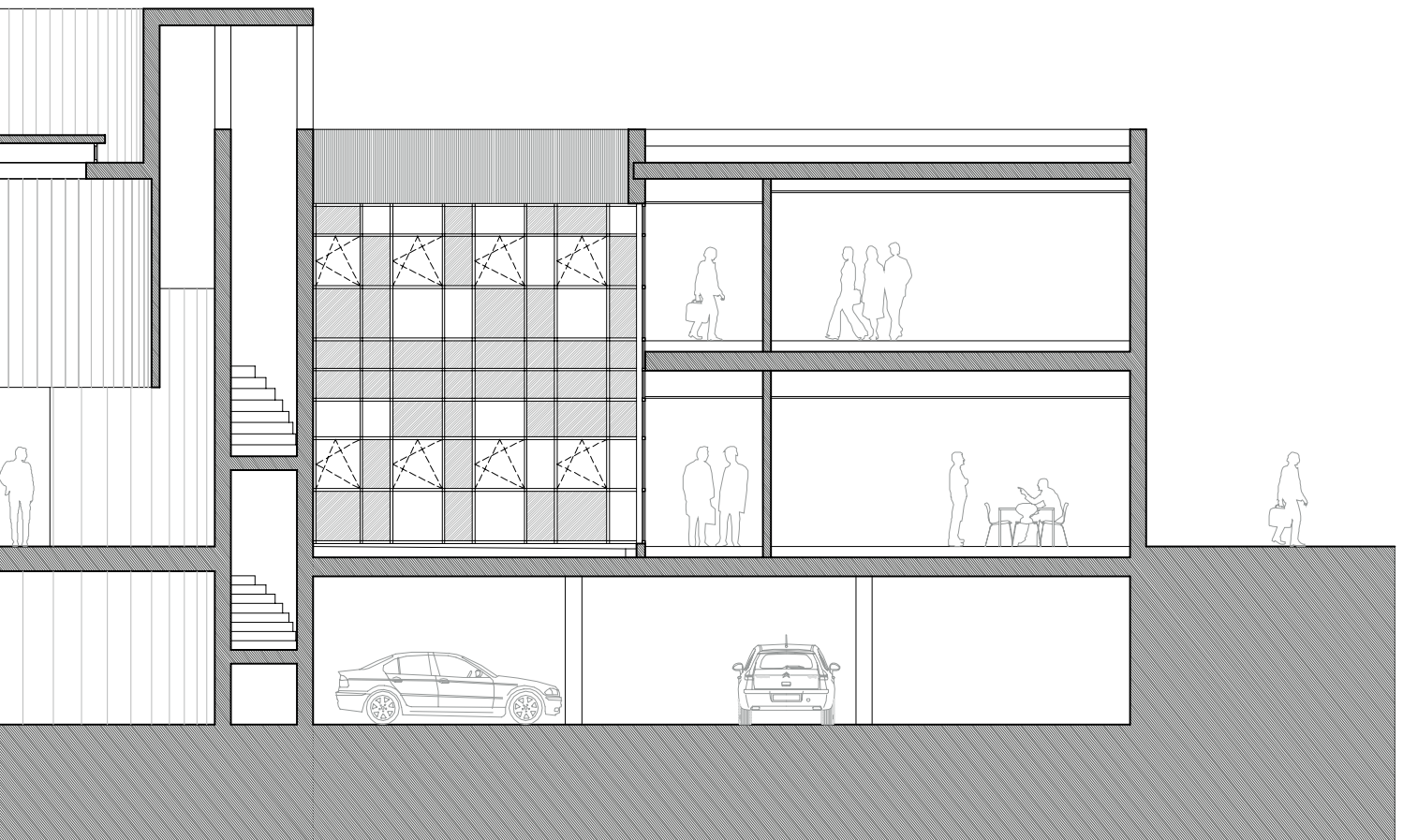
www.arquitecturadeguardia.com

adg@arquitecturadeguardia.com

Alfonso Braquehais Lumbreras, Julio Cardenete

Pascual, José Ramón Pérez Dorao, Juan I.

Soriano Bueno





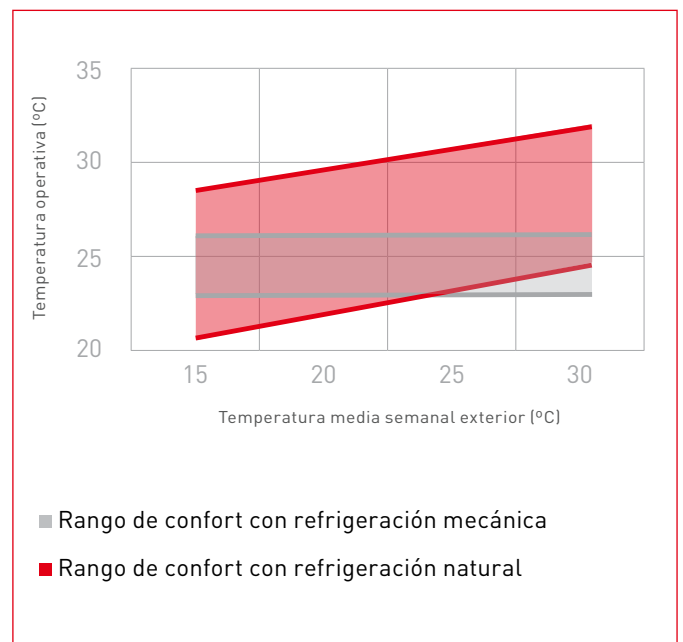
Soluciones Pasivas

La arquitectura del conjunto tiene como objetivo lograr el bienestar ambiental interno usando energía natural como recurso principal para evitar el uso de sistemas de climatización o iluminación artificial. En este sentido, el edificio potencia las soluciones pasivas, y el control de ellas por parte del usuario, permitiendo un mayor grado de confort adaptativo.

Confort adaptativo

En condiciones de verano, cuando el control de la ventilación natural puede ser asumido por el usuario, es posible trabajar en rangos de confort mucho más amplios que los que permiten los sistemas activos de climatización. Es decir, es posible conseguir el mismo grado de confort con una temperatura operativa mayor, y por lo tanto sin necesidad de activar el aire acondicionado.

Según la UNE-EN 15251:2008, para un edificio nuevo estándar (sin usuarios con necesidades especiales) se pueden considerar como válidos los siguientes rangos de confort:



Para trabajar con estos rangos, contar con una arquitectura bioclimática es clave. Es imprescindible que el edificio cuente con una buena protección solar, un buen aislamiento especialmente en cubierta y una ventilación natural efectiva y controlable por el usuario.

Soluciones de la envolvente

Cubierta

Según Alfonso Braquehais, Arquitecto autor del proyecto, "dado el clima caluroso de Málaga en verano, y la gran superficie de cubierta del edificio, para lograr el confort de los usuarios de forma natural en verano el principal reto que se tenía que afrontar era resolver la cubierta. Para evitar problemas de sobrecalentamiento, y la habitual sensación de techo radiante en muchos edificios en clima cálido, se optó por un grosor de aislamiento suficiente, por encima de las exigencias normativas."



Con 13 cm de lana de roca ROCKWOOL, los usuarios que trabajan en la última planta no perciben un aumento del calor respecto a la planta baja y también disfrutan de confort acústico.



La **cubierta** es el sistema RubberSun de Giscosa, de tipo deck, y está formada por:

- Chapa grecada de acero galvanizado de 0.7 mm de espesor apoyada sobre la perfilaría que conforma la estructura metálica de la cubierta.
- Aislamiento 130 mm de espesor, compuesto por un panel de aislante térmico de lana de roca de doble densidad Hardrock E-391 de 80 mm + panel de aislante térmico de lana de roca Monorock E-365-366 de 50mm.
- Membrana impermeabilizante elastomérica monocapa de caucho EPDM de 1.5 mm Rubbergard LSFR.
- Módulos fotovoltaicos de silicio amorfo integrados en la membrana impermeable.

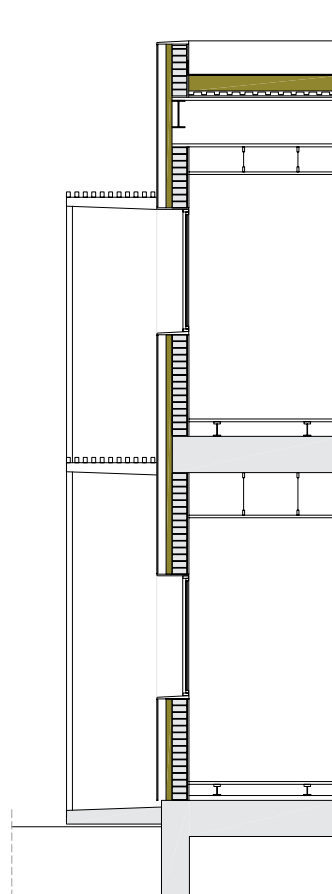
Características:

- Transmitancia térmica $U = 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Índice global de reducción acústica ponderado A estimado: $R_{Atr} = 33 \text{ dBA}$.
- Reacción al fuego de la lámina impermeabilizante EPDM Broof (t1).
- Reacción al fuego del panel de lana de roca: A1 (incombustible).

Fachada

Dado el uso de oficinas que alberga el edificio se ha considerado más adecuado utilizar una **fachada ventilada convencional formada por:**

- Trasdoso de yeso laminado 15 mm.
- Cámara de aire de 46 mm.
- Pared de ladrillo perforado de 12 cm de espesor.
- Lana de roca de 50 mm de espesor.
- Cámara de aire ventilada.
- Aplacado de hormigón polímero.



Soluciones en instalaciones

Huecos

Los huecos de fachada se han tratado de forma distinta para cada orientación. Por un lado, el tamaño de los huecos: en fachadas principales se trata de ventanas, mientras que los patios interiores se acristalan de suelo a techo.

Por otro, el diseño de las protecciones solares:

- En fachada oeste se utilizan lamas orientables verticales, con una protección máxima del 80%.
- En fachada sur y sureste se utiliza una visera dimensionada para que en los meses calurosos no incida radiación directa a los cristales.
- En fachada noreste y norte no existe protección solar, sino que se aumenta el tamaño del hueco para ganar más iluminación natural indirecta.
- En patios se utilizan toldos automatizados transpirables que los protegen de la radiación directa en verano.

La carpintería practicable es de aluminio con rotura de puente térmico, con vidrios 4/8/6 con acabado bajo emisivo.

Características:

- $U_w = 1.78 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Factor solar: 0.42
- $R_w \sim 34 \text{ dBA}$



Climatización

Como apoyo a la climatización natural pasiva, el edificio cuenta con un **sistema de climatización de volumen de caudal de refrigerante variable (VRV)**. Esta opción permite regular el ritmo de trabajo de ventiladores y grupos de bombeo, de forma que el consumo del sistema se adapta al máximo a la demanda en cada momento.

El **sistema de distribución por refrigerante** permite fácilmente conseguir un buen nivel de zonificación, ya que cada sala cuenta con una unidad interior de expansión completamente regulable por el usuario. Esto favorece un menor consumo, ya que se climatiza a la medida de cada usuario, con diferentes exigencias y horarios distintos: sólo se consume lo que se necesita.

Ventilación

La **ventilación mecánica** toma el aire exterior de la parte baja de los patios – a temperatura más estable- expulsando el aire viciado por la cubierta. Se regula en cada espacio mediante **termostatos vinculados a las rejillas**, y cuenta con un **sistema de recuperación entálpico**.

Iluminación artificial

La iluminación artificial constituye un punto muy importante de consumo, debido a unos requerimientos altos de niveles de iluminación. Se han previsto **luminarias de tecnología LED**, lo cual unido a los sistemas de control de iluminación utilizados permite un considerable ahorro tanto en consumo como en mantenimiento.

Consumo de agua

El proyecto cuenta con un **sistema de recuperación del agua de lluvia** que se recoge en un tanque para su posterior utilización en el riego de las zonas ajardinadas, además de los distintos mecanismos de ahorro de agua previstos por el CTE.

Energía renovable

Se ha optado por un sistema fotovoltaico en la cubierta del edificio principal para aprovechar la luz solar como fuente de energía. Concretamente se ha optado por utilizar el sistema de módulos fotovoltaicos de silicio amorfo Unisolar adheridos a la membrana impermeabilizante.

La potencia total instalada en la membrana es de 30.05 kWp, y se estima una producción neta anual de **39.487 kWh**.



Soluciones en gestión

La gestión del edificio es crucial para mantener las prestaciones de ahorro energético previstas. En este caso se ha priorizado el **control por parte del usuario**. Según Alfonso Braquehais, "el control de los sistemas pasivos –ventanas-, en climas como el de Málaga puede reducir el uso de refrigeración activa en casi un 70%."

Se concibe una **plataforma común de monitorización, control y explotación de todas las instalaciones y servicios**:

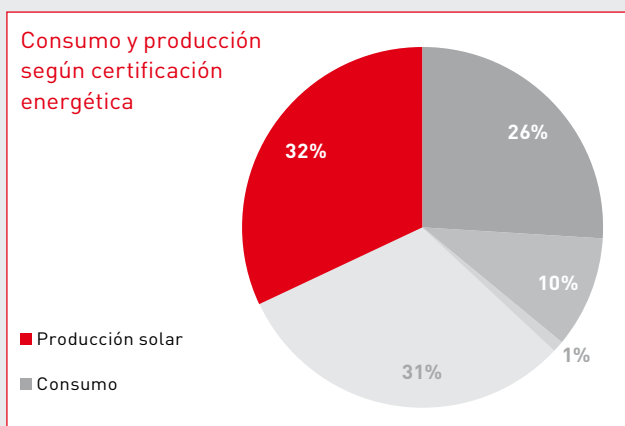
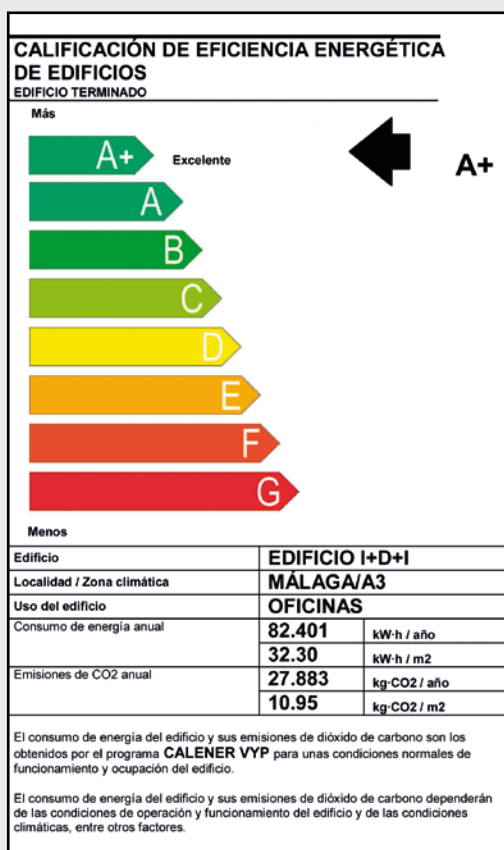
- Control de encendido de iluminación por detectores de presencia o temporización.
- Rejillas de ventilación motorizadas, controladas según condiciones climáticas exteriores.
- Persianas y toldos motorizados y monitorizados, según condiciones ambientales exteriores.
- Control del consumo individual de climatización mediante contadores de termias.
- Control de consumo energético individualizado para cada empresa de la incubadora.
- Control de consumo del agua.
- Alarmas técnicas de instalaciones: detección rápida de anomalías.



Funcionamiento energético global

Los datos que permiten tener una aproximación sobre el funcionamiento energético global del edificio son, por el momento, los datos teóricos procedentes de la certificación energética. Sin embargo, la realidad de un edificio es mucho más compleja, ya que incluye el comportamiento del usuario, posibles desajustes en los sistemas, o variación de la climatología.

En este caso se trata de datos teóricos de diseño, que si se toman en su medida dan una buena aproximación de qué nivel de eficiencia puede ofrecer el edificio tal y como ha sido proyectado, pero nunca deben extrapolarse como datos de consumo real.



	Emisiones (kg CO ₂)	Energía Primaria (kWh)	Energía Final (kWh)
calefacción	20 130.10	80 737.52	31 017.10
refrigeración	8 153.90	32 703.55	12 563.79
ACS	509.60	2 043.90	785.21
iluminación	24 716.60	99 132.99	38 084.13
producción solar	-25 627.06	-102 784.66	-39 487.00
balance	27 883.14	111 833.29	42 963.23

En este caso se trata de datos teóricos de diseño, que si se toman en su medida dan una buena aproximación de qué nivel de eficiencia puede ofrecer el edificio tal y como ha sido proyectado, pero nunca deben extrapolarse como datos de consumo real.

Sostenibilidad, más allá de la energía

Un edificio no puede ser sostenible si no proporciona un suficiente confort y seguridad a sus ocupantes. La sostenibilidad no es un tema ambiental, sino económico y social.

Confort acústico

La calidad ambiental de un espacio se mide también por su confort acústico, especialmente cuando se trata de zonas de trabajo. ROCKWOOL proporciona en la cubierta un alto grado de aislamiento al ruido de impacto. Esto evita por completo ruidos que en caso de cubiertas ligeras pueden ser

importantes: ruido de impacto de la lluvia, o ruido ambiental y de impacto de aparatos de climatización.

Seguridad contra incendios

La instalación fotovoltaica en cubierta implica un alto grado de electrificación en la zona (circuitos, inversores, etc). Siempre existe la posibilidad de que se produzcan accidentes que puedan originar un incendio.

ROCKWOOL en la cubierta contribuiría a que el posible incendio quedara en el exterior, sin afectar la salud de los ocupantes ni causar grandes desperfectos en la instalación.



ROCKWOOL en la balanza

Los principales productos ROCKWOOL utilizados en la construcción del edificio están en la cubierta deck:

- Panel rígido de lana de roca Hardrock E-391 de 80 mm de espesor, de doble densidad.
- Panel rígido de lana de roca Monorock E-365-366 de 50mm de espesor.

Respecto al cumplimiento estricto del CTE (lo que se lograría con 7cm de aislante), se calcula que **el ahorro energético derivado del aumento de grosor y resolución de puentes térmicos es de unos 6.999 kWh/año (Energía Final), suponiendo una reducción de las pérdidas por transmisión de un 59%.**

Respecto la misma cubierta sin casi aislamiento (suponiéndole unas transmitancias de la envolvente $U = 2 \text{ kW/m}^2\text{K}$) **el ahorro energético en Energía Primaria es de 76.310 kWh/año.**

Según los datos de **impacto ambiental** del producto generados en la base de datos Bedec del IteC, para la cantidad de aislamiento utilizado se calcula un impacto de **121.718 kWh** (en Energía Primaria).

Consecuentemente, en este caso **el balance energético de ROCKWOOL pasa a ser positivo en 19 meses** de funcionamiento del edificio.

Solicite los catálogos de soluciones de cubierta y fachada metálicos en info@rockwool.es



SOLUCIONES CUBIERTA METÁLICA



SOLUCIONES FACHADA METÁLICA



Servicio gratuito y exclusivo para arquitectos, arquitectos técnicos e ingenieros.

Ponemos a su disposición asesoramiento técnico para realizar cálculos de transmitancia térmica, higrométricos y estimaciones de aislamiento acústico de la solución.

Si está interesado, haga llegar sus datos y consulta a info@rockwool.es

ROCKWOOL Peninsular S.A.U.

Bruc, 50 3º - 08010 Barcelona

T: +34 93 318 90 28

F: +34 93 317 89 66

www.rockwool.es · info@rockwool.es

ROCKWOOL®
FIRESAFE INSULATION

