



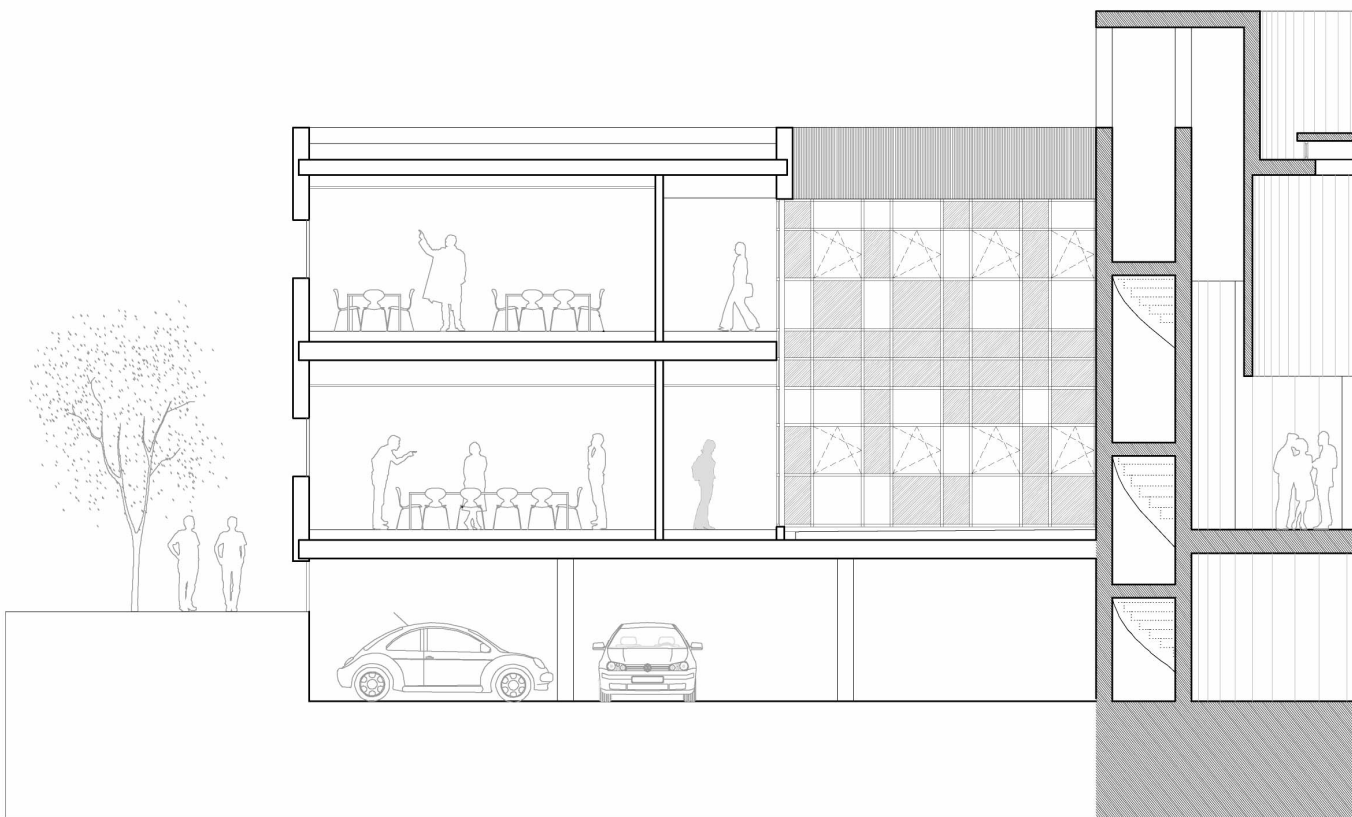
# Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica **Promálaga** Excelencia

Proyecto demostrativo

**ROCKWOOL®**  
FIRESAFE INSULATION

CREATE AND PROTECT®

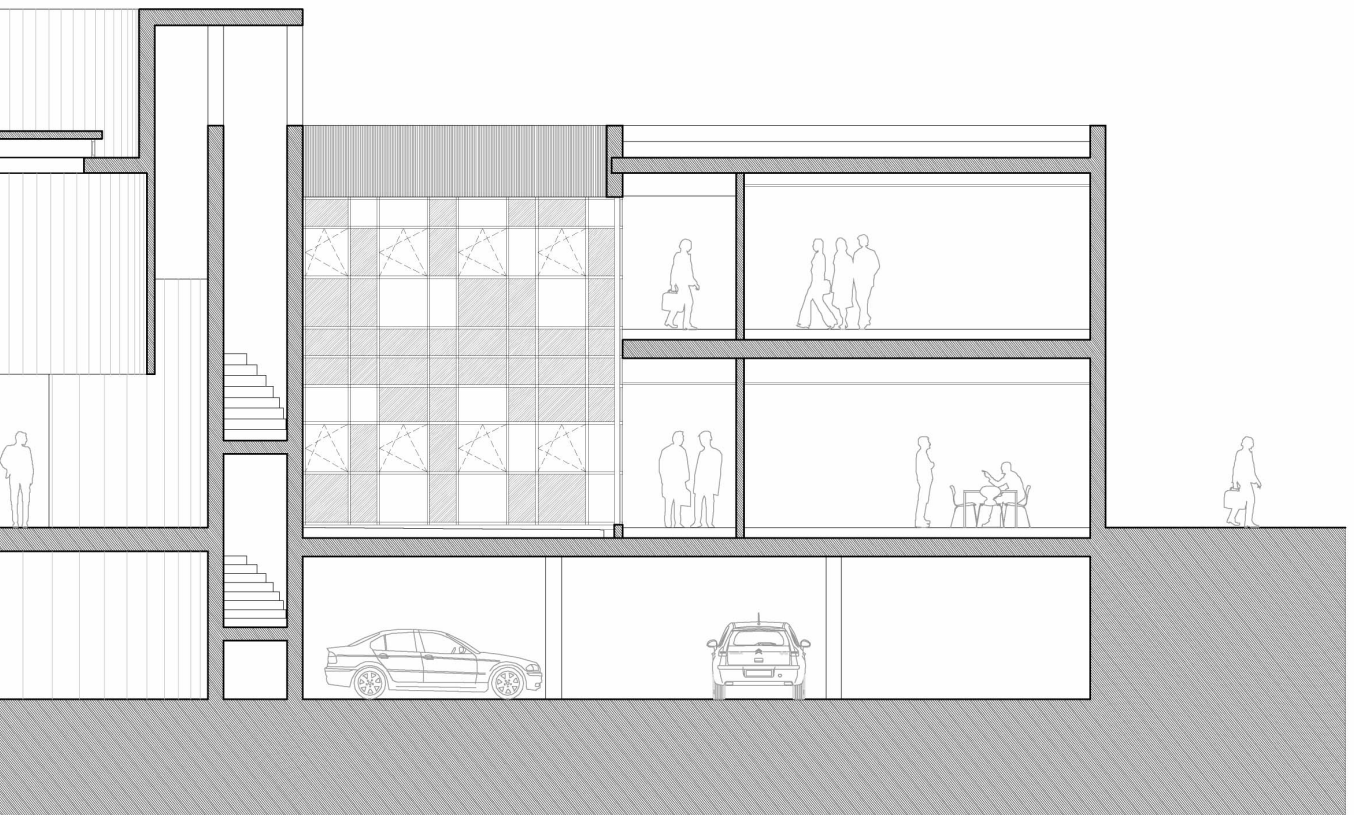
# Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica **Promálaga** Excelencia



**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](http://www.promalaga.net)  
José Estrada Fernández – Director Gerente.  
Rafael Gómez Pretel – Director Técnico

**Equipo de diseño:** *arquitecturadeguardia* [www.arquitecturadeguardia.com](http://www.arquitecturadeguardia.com)  
*adg@arquitecturadeguardia.com* Alfonso Braquehais Lumbreras,  
Julio Cardenete Pascual, José Ramón Pérez Dorao,  
Juan I. Soriano Bueno











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.

A photograph of a modern, curved building with a white facade and large glass windows. The building features a series of vertical fins or louvers that provide shade and ventilation. The foreground shows a paved area with a curved path and some landscaping. A red banner is overlaid on the image, containing the text "Soluciones pasivas".

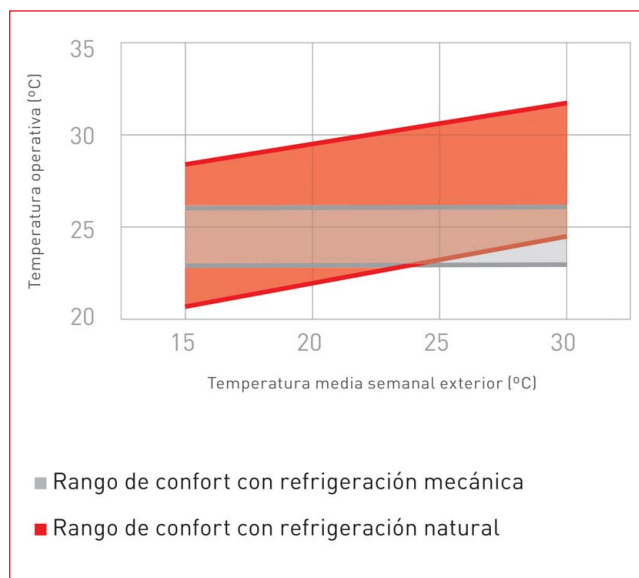
# Soluciones pasivas

La arquitectura del conjunto pretende 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 rangos de confort del gráfico siguiente:

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, así como disfrutan de un buen grado 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 perfilería 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:

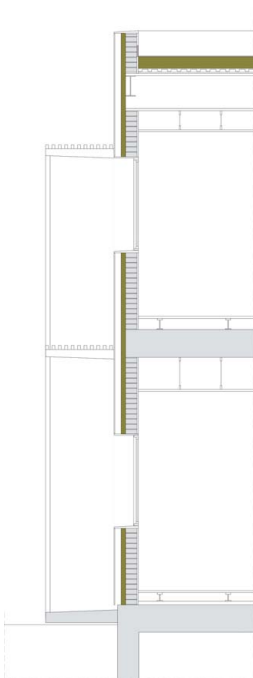
- Transmitancia térmica  $U = 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Índice global de reducción acústica ponderado  
A estimado:  $RA_{tr} = 33 \text{ dBA}$
- Reacción al fuego de la lámina impermeabilizante EPDM Broof (t1)
- Reacción al fuego del material aislante, lana de roca desnuda, A1 (incombustible)



## 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



## 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
- $R_w \sim 34 \text{ dBA}$

# Soluciones en instalaciones



## 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

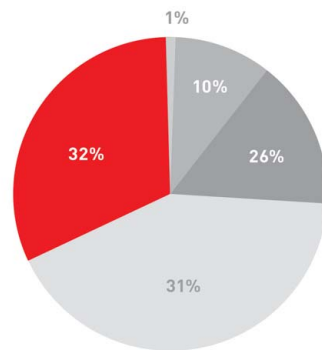


# Funcionamiento energético global

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.

CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS		
EDIFICIO TERMINADO		
Más		
A+	Excelente	← A+
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		Menos
Edificio	<b>EDIFICIO I+D+I</b>	
Localidad / Zona climática	<b>MÁLAGA/A3</b>	
Uso del edificio	<b>OFICINAS</b>	
Consumo de energía anual	<b>82.401</b>	kWh / año
	<b>32.30</b>	kWh / m2
Emissiones de CO2 anual	<b>27.883</b>	kg-CO2 / año
	<b>10.95</b>	kg-CO2 / m2
<small>El consumo de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono son los obtenidos por el programa <b>CALENER VYP</b> para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación del edificio.</small>		
<small>El consumo de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.</small>		

Consumo y producción según certificación energética



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



## 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 sólo 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.

A photograph of a modern building's exterior. The building features a curved facade with large glass windows and sections of perforated metal panels. The sky is blue with some clouds. A red banner is overlaid on the left side of the image, containing the text 'ROCKWOOL® en la balanza'.

**ROCKWOOL®**  
en la balanza



# Huella de carbono positiva



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).

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

**Con ROCKWOOL, Riesgo Cero en Edificios Metálicos.**  
Si desea más información sobre soluciones de aislamiento  
en edificios metálicos, visite nuestra página web  
[www.rockwool.es/riesgocero](http://www.rockwool.es/riesgocero)

ROCKWOOL Peninsular S.A.U.  
Bruc, 50, 3º 3ª. 08010 Barcelona  
T. (+34) 933 189 028  
F. (+34) 933 178 966  
[www.rockwool.es](http://www.rockwool.es) . [info@rockwool.es](mailto:info@rockwool.es)

**ROCKWOOL®**  
FIRESAFE INSULATION