



La reducción del coste energético de un edificio contribuye a la mejora de su calificación energética. Las fachadas dinámicas reaccionan en tiempo real a las necesidades del clima exterior y del usuario. El autor nos proporciona en este artículo claves para el desarrollo de este tipo de soluciones.

## La fachada dinámica en la rehabilitación energética de edificios

Albert López Crespo.

Arquitecto.

(SOMFY España SAU)

albert.lopez@somfy.com

www.somfyarquitectura.com

### La Energía en el Gasto de Explotación de un Edificio

El coste de construcción de un edificio de oficinas es de, aproximadamente, 1.000€/m<sup>2</sup> de planta de construcción sobre rasante y 700€/m<sup>2</sup> de aparcamiento. Cuando se finaliza el edificio, el promotor inmobiliario puede alquilarlo entre 15 y 25€/m<sup>2</sup> por superficie de oficina o de "moqueta" (no incluye las zonas comunes como lavabos, pasillos, ascensores, etc.). Por lo tanto si reducimos el coste energético del edificio bajamos el coste de explotación y estaremos incrementando su margen de beneficio del promotor inmobiliario, además de aportar un valor añadido



Figura 1: RD 235/2013 de 5 abril. Certificación Energética en Edificios Existentes

de sostenibilidad, medioambiente y mejora de la calificación energética del edificio. La mejora de la calificación del edificio (letra A, B, etc.), a fecha de hoy con la aprobación del Real Decreto 235/2013 del 5 de abril (Figura 1), es un valor diferencial cuando el cliente ha de escoger para alquilar una oficina o bien para una futura venta del propio edificio.

La rehabilitación energética es una oportunidad de negocio cuando confirmemos cuál es el gasto de energía respecto al gasto de explotación general de un edificio. Con los datos facilitados por empresas de Facility Management podemos saber cuál es la importancia de la energía en el gasto global de un edificio. En 2012 ya suponía un 30% del total de coste de explotación de un edificio. Si tenemos en cuenta que la tasa de crecimiento del precio de la energía duplica el incremento del Índice de Precios al Consumo (IPC), es lógico suponer que la importancia del consumo energético también continuará creciendo. La previsión es que en 20 años constituirá el 50% de los costes de explotación de un edificio. (Figura 2)

Conforme el precio de la energía vaya creciendo, la Certificación Energética se irá convirtiendo en un distintivo de calidad. Así se usa ya en muchos países europeos, donde el certificado se sitúa a la entrada de los edificios. Este valor añadido nos da un baremo de calidad energética y nos indica el consumo estimado del edificio y las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.

### El consumo de un edificio

Antes de aplicar las acciones de rehabilitación, debemos analizar cuidadosamente el comportamiento del edificio y de sus usuarios.

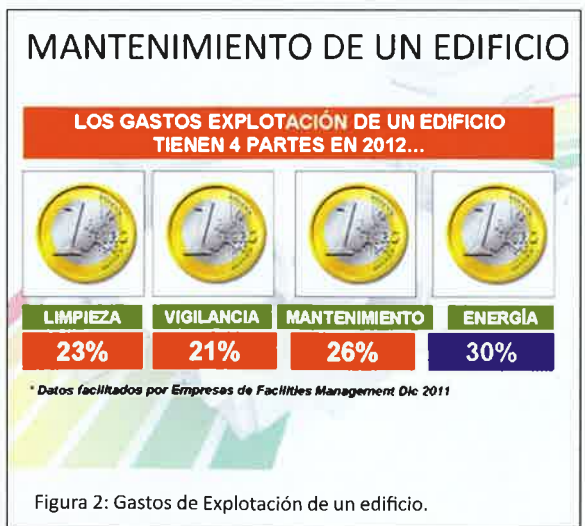


Figura 2: Gastos de Explotación de un edificio.

rios. Las auditoras energéticas que monitorizan el consumo son una herramienta indispensable para saber dónde y cuándo gastamos más.

Con los datos de esta auditoría, o con los consumos facilitados por el gestor del edificio, podremos poner en marcha un plan de rehabilitación energética. Este plan debe informar sobre las posibles acciones a realizar, su precio y la amortización de la inversión.

¿Cómo podemos medir la sostenibilidad de un edificio? Actualmente ya está aprobado el Real Decreto 235/2013 que se aprobó el 5 de abril como procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética en los edificios. La clasificación energética se establece por letras: de la A (mejor) a la G (peor), siguiendo el que aplica el mismo criterio de los electrodomésticos. Esta certificación permite que conceptos como "sostenibilidad", "verde", "ecológico" y "eficiente" puedan tener un valor real y objetivo. Una vez acreditemos el gasto energético de un edificio, podremos mejorar su calificación con una rehabilitación energética. En España, el camino por recorrer es largo. Mientras que la mayoría de nuestros electrodomésticos ya son todos A, A+ o A++, el 70% de los edificios españoles calificados han obtenido la letra D o peor (E, F y G).

La calificación A de un edificio no significa que sea edificio de consumo casi nulo (NZEB), sino que es un primer paso para reducir el consumo ya que la exigencia europea de que los edificios sean "de consumo casi nulo" implica que consuman 0 kWh/m<sup>2</sup>. Las acciones de rehabilitación energética encaminadas a alcanzar este objetivo difieren según el tipo de edificio, pues no todos consumen de la misma forma.

Resumimos en 4 ejemplos según los usos de los edificios donde se determina el consumo medio:

Hospitales	uso 24h	300kWh/m <sup>2</sup> y año.
Museo	uso puntual	250kWh/m <sup>2</sup> y año.
Oficinas	uso 12h	175kWh/m <sup>2</sup> y año.
Residencial	uso privado	150kWh/m <sup>2</sup> y año.



Figura 3: Consumos de un coche y de un edificio.

Aunque los consumos medios también varían en función de la situación geográfica y orientación del edificio, sirven para tener un baremo de referencia sobre el consumo actual y el posible ahorro. Un ejemplo, la factura energética de un edificio de oficinas de una superficie de 5.000 m<sup>2</sup> con un consumo medio anual de 175 kWh/m<sup>2</sup> es:

$$5.000\text{m}^2 \times 175 \text{ kWh/m}^2 \times 0,15 \text{ €/kWh} = 131.000,00 \text{ €}$$

**Triángulo:**

**Fachada - Climatización - Iluminación**

¿Dónde está realmente el consumo en un edificio? El siguiente gráfico (figura 4) compara los consumos de energía de las distintas instalaciones en un edificio de oficinas. Actualmente la climatización es, con diferencia, la que más energía consume. Representa casi la mitad de toda la factura y el doble que la iluminación, la segunda instalación en importancia. El control del gasto de

estas dos instalaciones es fundamental para conseguir ahorros significativos.

El CIF de un edificio, como sus siglas explican, es: Climatización – Iluminación – Fachada. El diseño de las tres partes fundamentales en

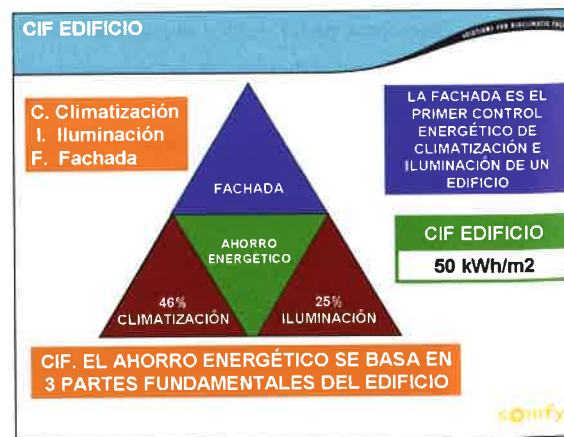


Figura 4: Triángulo CIF de un edificio.



el consumo del edificio nos dará el equilibrio entre confort y ahorro energético. El consumo de energía que actualmente se prescribe en los proyectos europeos es de 50kWh/m<sup>2</sup>. Es un requisito que forma parte de las necesidades iniciales del cliente conjuntamente con el diseño, confort, etc.

Al fijar los requisitos internos de un edificio a nivel de climatización e iluminación hay que tener en cuenta el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios) que ya normaliza unas condiciones que deben ser respetadas por los usuarios y aplicadas por el responsable de mantenimiento de las instalaciones. Algunos establecimientos o centros comerciales ya tienen visible dicha información al consumidor. (Figura 5)



Figura 5: Datos visibles en los centros comerciales

Estas condiciones son las siguientes:

*Temperatura: Invierno 21°C - Verano 26°C*

*Humedad: Entre 30 y 70%*

*Iluminación: 300-500 lux*

Pero para poder reducir el consumo de climatización e iluminación en cualquier edificio de oficinas no podemos olvidarnos de un tercer elemento fundamental que es la fachada. La envolvente o fachada es nuestro primer control a nivel térmico, lumínico, acústico, de seguridad, estanqueidad y radiación solar. Sus funciones incluyen el determinar la relación arquitectónica con el entorno y articular la respuesta del edificio a nivel térmico, lumínico y acústico, así como desde el punto de vista de la seguridad, la estanqueidad y la radiación solar.

Por lo general un edificio de oficinas siempre necesita frío. Los ordenadores, impresoras, iluminación, fotocopiadoras y las personas del edificio generan mucho calor. Por ello, deberíamos evitar la entrada de más calor del exterior por efecto de la radiación solar directa. Esta capacidad para reaccionar en tiempo real a los cambios climatológicos externos y de uso-distribución internos convierte a las fachadas que incorporan protecciones solares dinámicas en un aspecto fundamental para alcanzar el balance neto cero.

#### La Fachada Dinámica o WhatsApp

La envolvente o fachada es el primer control energético del edificio. Las fachadas actuales o tradicionales se han adaptado al lugar y al entorno arquitectónico aunque respecto al clima del lugar son fachadas estacionales. Es decir, las fachadas actuales dan una respuesta en verano o en invierno a las necesidades del usuario en función de las condiciones climatológicas. Los nuevos edificios de consumo casi nulo o NZEB necesitan algo más que una fachada estacional... necesitan una fachada dinámica que reaccione en tiempo real según las necesidades del clima exterior y las necesidades del usuario (interior del edificio). Proponemos la Fachada Dinámica Somfy (FDS), tipo WhatsApp (Figura 6), con una respuesta inmediata (minuto a minuto) y que pueda dar el máximo confort y el mínimo consumo de energía en cada momento del día.



Figura 6: La Fachada WhatsApp.

Las fachadas dinámicas tienen cuatro características:

- **Inmediata.** Reacción instantánea de la fachada adaptándose cada minuto a los cambios climáticos exteriores y las necesidades interiores del usuario. No es una fachada estacional que se comporta bien en verano o invierno... en cada momento aporta la mejor opción de confort y ahorro energético.
- **Flexible.** La fachada puede cambiar con el cambio de uso del edificio sólo con cambios de programación sin necesidad de obras en la fachada. La flexibilidad de las fachadas dinámicas favorecen que se pueden adaptar a los procesos de alquiler de plantas.
- **Invisible.** Respeta la imagen arquitectónica y estética de la fachada ya que sólo actúa cuando son necesarios cambios para mejorar el confort y el ahorro energético. Si no hace falta, la protección solar está oculta.
- **Integrada.** Las fachadas dinámicas se pueden integrar con la climatización y la iluminación en un mismo equipo o sistema de gestión-control del edificio para reducir el consumo de un edificio. La climatización y la iluminación suponen aproximadamente entre el 70-75% del consumo de un edificio.

#### Los Beneficios de la Fachada Dinámica:

La fachada Dinámica, sobre todo, tiene una importante incidencia en la Climatización e Iluminación del Edificio, que son los consumos más importantes de energía del edificio, y en:

- Potenciar la luz natural, reduciendo el consumo de luz artificial y aumentando la vida útil de las lámparas.
- Reducción del consumo de Climatización. (Aire Acondicionado y Calefacción).
- Mejorar el confort térmico- visual del usuario.

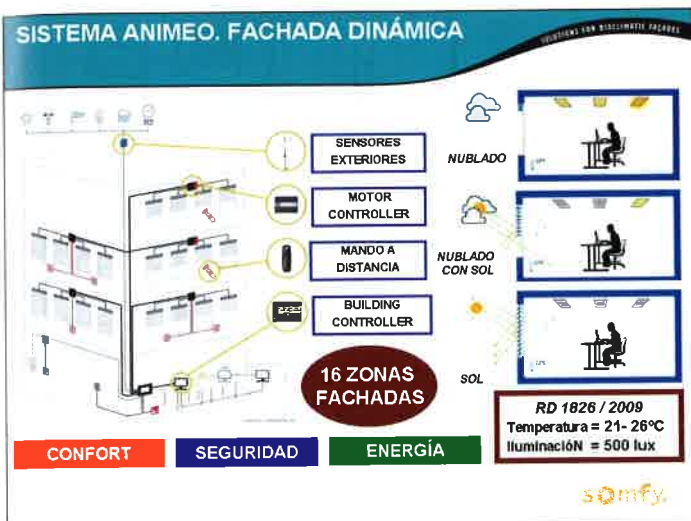


Figura 7: ANIMEO. Fachada Dinámica Somfy (FDS).

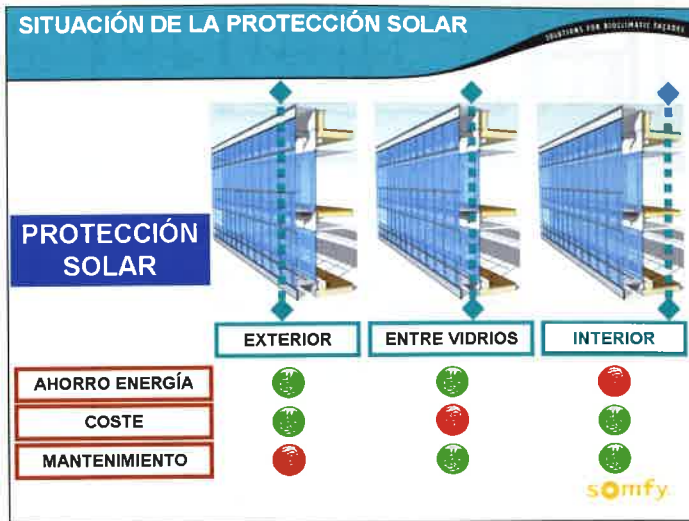


Figura 8: Situación de la Protección solar en la fachada.

- Reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> y respetuoso con el medioambiente.
- Integrar la gestión de la fachada dentro del sistema de control del edificio donde también estarán la iluminación y la climatización. (Figura 7).

La fachada dinámica actúa en función de las condiciones externas e internas buscando siempre la opción más favorable: si hay presencia, el confort, y si no hay presencia, el ahorro energético. La Fachada Dinámica no es un elemento aislado y debería estar siempre integrado con el resto de instalaciones (Iluminación-Climatización, etc)

**Opciones de actuación en una Fachada Dinámica**

- La Fachada Dinámica tiene 2 partes:
- ANIMEO. Control o Gestión de las protecciones solares. El movimiento que hace posible el ahorro energético y el confort conectado con el resto de las instalaciones. La protección solar fija o pasiva tiene limitadas sus prestaciones en cuanto ahorro y confort.
  - Las protecciones solares o elemento externo en las fachadas que dependen del diseño arquitectónico. En función del diseño y composición de la fachada se puede instalar un tipo de protección solar textil o de lamas orientables.

En la fachada se puede situar la protección solar en:

- Exterior.
- Intermedia o fachada dinámica ventilada (Sólo Rehabilitación integral).
- Interior.

La situación de la protección solar (Figura 8) es fundamental para conseguir los objetivos de ahorro energético, coste y mantenimiento. Se adjunta un cuadro con las ventajas y desventajas de la protección solar en función de la situación en la fachada. Cuanto más exterior es su posición más ahorro energético tendremos. En la imagen también se aprecia la comparativa de ahorro energético, coste y mantenimiento en función de la situación.

**Ejemplo de actuación.**

**2010. Situación Inicial**

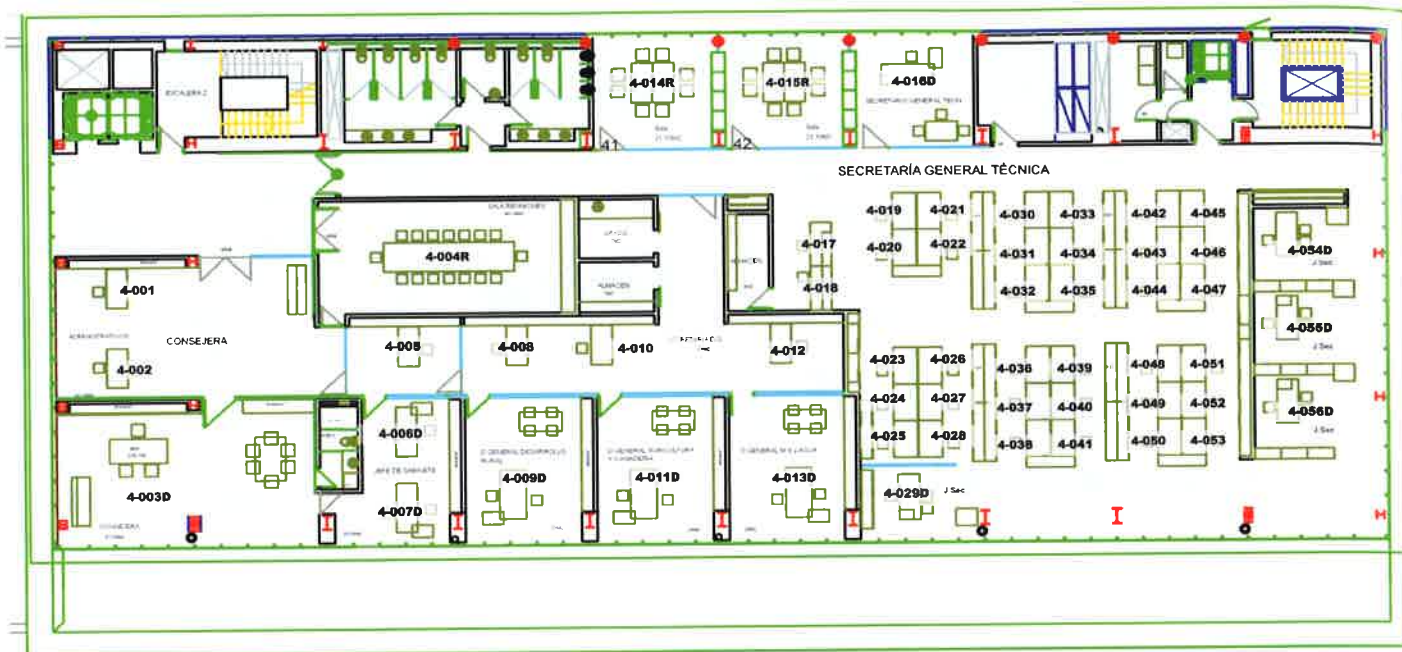
El Ejemplo de actuación es un proyecto de rehabilitación energética exterior con una Fachada Dinámica. El cliente, el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente de la Comunidad Foral de Navarra, agrupó todos los departamentos en un nuevo edificio reubicando las oficinas que este departamento tenía en distintos lugares de Pamplona. (Figura 9)

La parcela donde se ubica el edificio está situada en la esquina con la calle de Francisco Bergamín y tiene forma rectangular. El edificio de oficinas tiene cinco plantas de altura (PB + 4), con una superficie de 6.043m<sup>2</sup> de



Figura 9: Fachadas del edificio antes de la rehabilitación energética.

Figura 10: Planta actual del edificio.



P. CUARTA  
CONSEJERÍA+1JG+3DG(3Secret.)+SECRETARÍA G. TECNICA (1ST.+4JS+36pstos.)

E 1/150

oficinas, un aparcamiento subterráneo de 240 plazas vecinales y una zona ajardinada de uso público, en pleno centro de la ciudad, de 1.500 m<sup>2</sup>. La longitud de las fachadas de las plantas es de 50-58 x 17-22m. La planta tipo (Figura 10) del edificio de oficinas cuenta con 2 núcleos de comunicación vertical (escaleras y ascensores) en cada lado de la planta y un núcleo de lavabos formando una franja horizontal de servicios en la fachada Norte del edificio.

El resto es una distribución estándar de despachos, zonas abiertas de trabajo y salas de reuniones. Todas las salas tienen luz natural ya que el edificio no linda con construcciones vecinas. El conjunto tiene un alto grado de TL (transmitancia lumínica), permitiendo una gran entrada de la luz natural, con un voladizo en la cubierta de la planta cuatro.

El grueso de la fachada tiene 28mm con una distribución de vidrio exterior de 4+4 mm + cámara de aire de 12 mm + vidrio interior de 8 mm.

El sistema de gestión del edificio controla las instalaciones de climatización, iluminación y alarmas.

**Ejemplo de actuación. Opción escogida.**

**2012. La Fachada Dinámica Exterior**

El Gobierno de Navarra, en 2011, después de un año de funcionamiento, busca una solución a una serie de inconvenientes o deficiencias de confort a nivel e iluminación y climatización.

- La luminosidad interior es excesiva, produciéndose deslumbramientos.
- La radiación solar es excesiva, produciendo un discomfort lumínico y aumento de la temperatura interior.
- Consumo alto de climatización con picos en los consumos eléctricos debido a que la temperatura interior es excesiva.
- Quejas diarias de los usuarios y servi-

cios de limpieza por el calor interior de las oficinas.

Se propone una fachada dinámica con lama orientable.

Se instalará por la parte exterior del vidrio unas persianas de lamas horizontales (venecianas) orientables y replegables. Las persianas se mueven siguiendo los parámetros de confort fijados por el cliente en el interior de la oficina que eran 21°C en invierno y 26°C en verano con una iluminación media en la mesa de trabajo de 500lx. Dichas persianas están conectadas al sistema Somfy Animeo que según las condiciones climatológicas exteriores suben, bajan y orientan en tiempo real para conseguir los parámetros de confort del usuario. (Figura 11)

Figura 11: Fachada dinámica con lamas orientables exteriores.



### Descripción del funcionamiento de la fachada dinámica

La estación meteorológica (Figura 12) detecta las condiciones exteriores (sol, viento, lluvia, y temperatura) y conjuntamente con el sensor interior (iluminación y temperatura) de la planta procesa dicha información en el Building Controller (Bucu) del edificio (Figura 13). A partir de las necesidades de confort y ahorro energético del

usuario, la fachada se comportará con la mejor opción. La información se verifica continuamente y se actualiza la posición de la protección solar para conseguir la mejor opción de confort y ahorro energético. (Figura 14)

Desde la instalación de la fachada dinámica, se registran 6°C menos de temperatura en el interior del edificio mejorando el confort

del usuario y el ahorro energético en climatización.

El Gobierno de Navarra apuesta claramente con este edificio por el aprovechamiento y la gestión inteligente de los recursos. Dicho edificio dispone de los sistemas más modernos de aire acondicionado solar, control de luminarias, control de accesos y seguridad. Ahora además ha incorporado la gestión y motorización en la fachada de las protecciones solares.



Figura 12: Estación Meteorológica

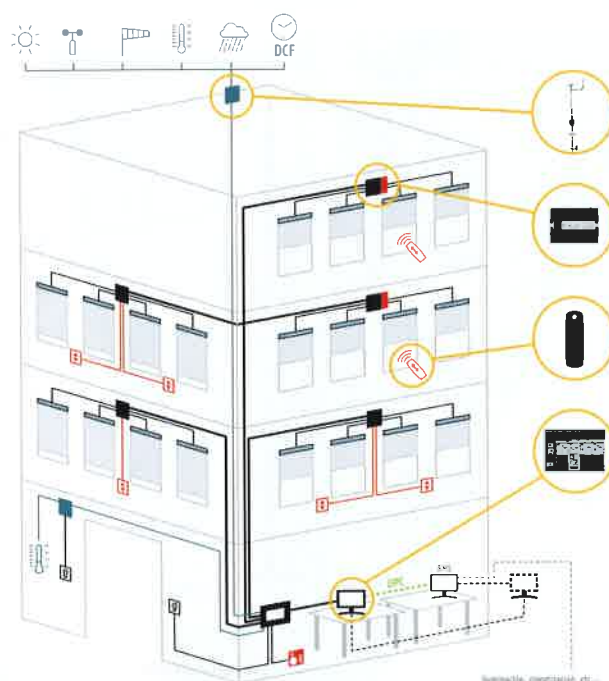
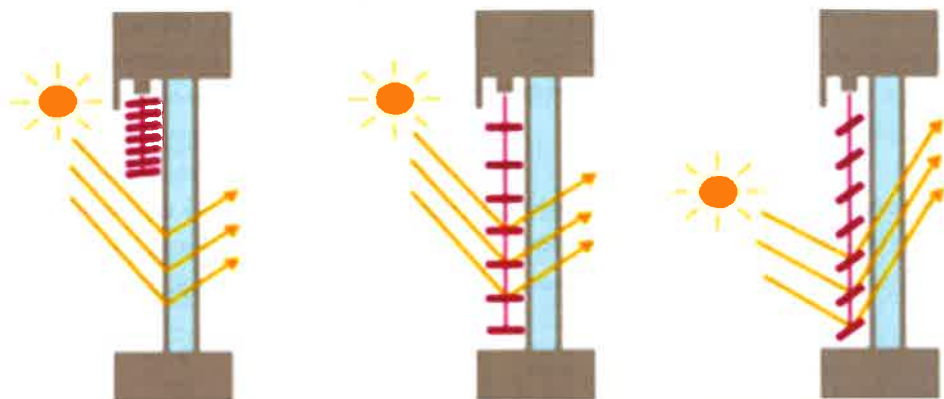


Figura 13: Esquema ANIMEO. Fachada Dinámica Somfy (FDS).



Figura 14: Fachada dinámica con lamas orientables exteriores.

Figura 15. Fachada dinámica con lamas orientables exteriores.



**La Fachada Dinámica.**

**Una Opción en la Rehabilitación Energética**

Los edificios construidos tienen una envolvente correcta frente a la transmitancia térmica (U) pero deficiente frente a la radiación solar (g o factor solar), sobre todo, las fachadas Sur y Oeste. El coste de una fachada nueva está sobre los 800-900€/m<sup>2</sup> de superficie de vidrio. La rehabilitación integral de una fachada, de carpintería, vidrio y partes opacas puede estar en torno a los 500-600€/m<sup>2</sup> de superficie de vidrio, en función del grado de actuación. Según las empresas de Facility Management y ESES es muy costoso reformar las fachadas actuales y su amortización pasa de los 10 años.

Proponemos no reformar la fachada de forma integral, sino añadir o complementar con un control solar (g) exterior, intermedio o interior (Figura 15) para reducir el consumo de climatización e iluminación y mejorar el confort visual-térmico.

*Sistema Gestión ANIMEO - 15€/m<sup>2</sup> de fachada*

*Protección Solar - 110€/m<sup>2</sup> de fachada*

**TOTAL FACHADA DINÁMICA - 125€/m<sup>2</sup> de fachada**

Dicho coste es muy interesante ya que tiene retornos de inversión de 3-4 años en fachadas con orientación Sur y Oeste.

La Fachada Dinámica es una oportunidad de negocio para conseguir reducir el consumo de energía, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y bajar la factura energética para conseguir edificios de consumo cero conjuntamente con una racionalidad del uso del edificio y un óptimo programa de mantenimiento como actor principal para conseguirlo. Edificios para vivir mejor.