



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

### Coordinator:

Fundación San Valero  
Zaragoza - España



### Partners:

Fundación del Patrimonio  
Natural de Castilla y León  
Valladolid - España



Grazer Energieagentur  
Ges.m.b.H.  
Graz – Österreich



Europa Innovación y  
Desarrollo, S.L.  
Zaragoza – España



Europa Innovación y Desarrollo

Asociación para el  
Desarrollo y la  
Sostenibilidad  
Logroño - España



## Buenas Prácticas

(Tecnología, métodos y técnicas  
testadas en el marco del proyecto)

<http://www.lifedomotic.eu/>

[ Agosto de 2014 ]

Con el apoyo financiero de:



La responsabilidad exclusiva del contenido de esta documentación corresponde a sus autores.  
No necesariamente refleja la opinión de las Comunidades europeas. La Comisión Europea no es responsable de cualquier uso que pueda hacerse de la información en ella contenida

[Buenas prácticas aplicadas en el marco del proyecto]



## INDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Objetivo y metodología:</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. Medidas aplicadas (BP testadas):</b>  | <b>3</b>  |
| <b>FSV - Iluminación en aulas:</b>  | <b>3</b>  |
| KNX + DALI + luminarias HF [Ahorros...: >49% - Retorno...: 15 años]                                 | 3         |
| <b>FSV - Iluminación en aulas:</b>  | <b>4</b>  |
| KNX + DALI + luminarias HF [Ahorros...: >49% - Retorno...: 11 años]                                 | 4         |
| <b>FSV - Iluminación en aulas:</b>  | <b>5</b>  |
| KNX + DALI + luminarias LED [Ahorros...: >72% - Retorno...: 10 años]                                | 5         |
| <b>FSV - Iluminación en aulas:</b>  | <b>6</b>  |
| KNX + DALI + luminarias LED [Ahorros...: >72% - Retorno...: <8 años]                                | 6         |
| <b>FSV - Iluminación en pasillos:</b>   | <b>7</b>  |
| KNX + DALI + luminarias HF [Ahorros...: >86% - Retorno...: <10 años]                                | 7         |
| <b>FSV - Iluminación en aseos:</b>  | <b>8</b>  |
| Presencia + temporización + luminarias HF [Ahorros...: >45% - Retorno...: <8 años]                  | 8         |
| <b>FSV - Calefacción:</b>   | <b>9</b>  |
| KNX + Sondas + Variador de frecuencia [Ahorros...: >20% - Retorno...: <9 años]                      | 9         |
| <b>USJ - Alumbrado de emergencia:</b>   | <b>10</b> |
| KNX + DALI [Ahorros...: >67% - Retorno...: <6 años]   | 10        |
| <b>USJ - Iluminación en aulas:</b>  | <b>11</b> |
| BMS + KNX + DALI [Ahorros...: 14% - Retorno...: <3 años]  | 11        |
| <b>USJ - Iluminación en aseos:</b>  | <b>12</b> |
| Presencia + temporización [Ahorros...: 20% - Retorno...: <11 años]                                  | 12        |
| <b>USJ - HVAC:</b>  | <b>13</b> |
| BMS + ARES+ Sondas de temperatura + METASYS + PowerStudio [Ahorros...: 35% - Retorno...: <1 año]    | 13        |
| <b>USJ - Iluminación, HVAC, consumos enmascarados y averías:</b>                                    | <b>14</b> |
| BMS [Ahorros...: 40% - Retorno...: <1 año]  | 14        |
| <b>FPN - Iluminación en pasillos:</b>   | <b>15</b> |
| Sectorización, presencia y reducción potencia contratada [Ahorros...: 20% - Retorno...: 8 años]     | 15        |
| <b>FPN - Consumo de electricidad:</b>   | <b>16</b> |
| BMS+ ARES + Medidas correctoras [Ahorros...: 42,37% - Retorno...: <2 años]                          | 16        |
| <b>FPN - HVAC y Rendimiento calderas de biomasa:</b>  | <b>17</b> |
| BMS + ARES, cuadros, contadores, sondas, Software + ESCO [Ahorros...: 49,22% - Retorno...: <3 años] | 17        |
| <b>3. Validación y Resultados:</b>  | <b>18</b> |



## **1. Objetivo y metodología:**

Este documento recoge, en fase final de proyecto y bajo la denominación de "Buenas prácticas" (BP) aplicadas; una síntesis de la tecnología, dispositivos inmóticos, métodos de trabajo, herramientas y técnicas testadas en el marco del proyecto en fase de experimentación (medidas aplicadas); de cada una de las siguientes tres acciones demostrativas en las que se han implantado los "Sistemas inmóticos y BMS" que conforman los modelos validados:

**[3a] Instalación y experimentación en "Centro de Enseñanza"**

Responsable: Fundación San Valero [FSV]

Lugar de implementación: "[Instalaciones de Fundación San Valero](#)" en Zaragoza

**[3b] Instalación y experimentación en "Universidad"**

Responsable: Fundación San Valero [FSV]

Lugar de implementación: "[Universidad San Jorge](#)" en Villanueva de Gállego (Zaragoza)

**[3c] Instalación y experimentación en "Museo/Centro de interpretación"**

Responsable: Fundación Patrimonio Natural [FPN]

Lugar de implementación: Centro de "[Propuestas Ambientales Educativas](#)" en Valladolid

Se organiza en una serie de fichas que recogen las más relevantes "medidas aplicadas" (BP), en la que se muestran los resultados obtenidos en fase de experimentación a la finalización del proyecto (reducciones de consumo y emisiones GEI, ratios de beneficio ambiental, potenciales rendimientos económicos y periodos simples de retorno).

Cuando ha sido posible y se ha considerado relevante en beneficio de la transferencia, se muestran desagregadas algunas BP que en realidad forman parte de sistemas implantados más complejos (Ej.: zonas comunes y aulas, integradas en KNX; o testado con diversos tipos de luminarias o intensidades de uso).

En algunos casos y en beneficio de la transferencia; para dotar de uniformidad y claridad a los datos, facilitar la extrapolación a cualquier otra intensidad de uso que se pretendiera calcular y para reducir el sesgo derivado de las coyunturas propias de cualquier acción demostrativa; se han proyectado los resultados a unas intensidades medias de uso en condiciones normales de funcionamiento, atendiendo a los usos y horarios de servicio ofertados en los edificios testados (Por ejemplo, en Iluminación: 37%...: 3.240 horas/año, 43%...: 3.766 y 50%...: 4.380 horas/año).

La intensidad de uso es un aspecto crucial a tener en cuenta, cuando vaya a analizarse el periodo simple de retorno de la inversión; pues cuanto mayor sea la intensidad de uso, mayor será el ahorro y menor por tanto el periodo de retorno. Por ello, una coyuntural reducción de la intensidad de uso puede alargar los periodos de retorno de la inversión, por encima incluso de la durabilidad estimada de las instalaciones; si bien también es cierto que esta menor intensidad de uso, conllevará por lo general un aumento de la durabilidad estimada.

A los consumos calculados conforme a lo indicado en el párrafo anterior, se les han aplicado los porcentajes de reducción del consumo demostrados en el marco del proyecto; para cada una de las tecnologías testadas.

Los criterios seguidos para el cálculo de los periodos simples de retorno de la inversión, han sido los que en estimación prudente a continuación se indican; por lo que pueden ser incluso más favorables en clave de transferencia, por reducción de los costes de implantación, incremento del coste de la energía o existencia de incentivos financieros:



### **COSTOS:**

Se han excluido, los de diseño, integración, testado, monitorización y modelización, propios de toda acción demostrativa; con el fin de establecer el costo real aproximado de una instalación estándar no experimental ni demostrativa, susceptible de ser reproducida con base en los modelos validados.

También, los costes de mantenimiento, revisión, ajustes, correcciones, seguimiento y evaluación, requeridos por las acciones demostrativas para validar las acciones y la tecnología.

Se ha tenido en cuenta la progresiva reducción de precios que están experimentando algunas de las tecnologías, a medida que su implantación se generaliza y la competencia aumenta (Ej.: tecnología LED).

Se han mantenido los costes propios de todo proceso de implementación estándar: proyecto, licencias, permisos, mano de obra y beneficio industrial; y se han proyectado al periodo de durabilidad estimado (15 años), los identificados como propios del control operativo y de gestión, mantenimiento, reparaciones y reposición, propios de las instalaciones en funcionamiento.

### **INCENTIVOS FINANCIEROS:**

Atendiendo a la inseguridad jurídica existente en materia de regulación del coste de la propia “energía”, de las condiciones que afectan al mercado de las “renovables” y a la renovación de incentivos que para impulsar la eficiencia energética pudieran haber existido en el pasado, y cuya normativa está siendo objeto de constantes modificaciones, incluso con carácter retroactivo; en los ahorros calculados no se ha incluido incentivo financiero alguno, al no ser posible determinar cómo evolucionarán los “incentivos” o “peajes” que vayan a modificar el escenario del “mercado de la energía”, por la necesidad que existe, entre otras, de cubrir el “déficit de tarifa” en España.

### **BENEFICIOS ECONÓMICOS:**

Se han considerado únicamente los ahorros económicos derivados de la reducción directa del consumo de “electricidad”, “gasóleo” y “biomasa”; calculado el ahorro de esta última, en término de gasóleo equivalente.

En este sentido, cabe señalar que los periodos de retorno calculados se verán previsiblemente reducidos en el medio y largo plazo; como consecuencia del también previsible descenso en el precio de los dispositivos y en el más que previsible incremento del precio de la energía.

Tanto en los costes de implantación como en los precios de referencia, se ha excluido el IVA.

Sí que se viene detectado una moderada tendencia a la baja de los precios de algunos componentes de este tipo de instalaciones; fruto del mayor volumen de mercado existente y de una reacción de éste para evitar su “caída” en un momento de crisis económica como el que atravesamos.

No obstante y atendiendo al incremento del precio de la energía, la necesidad que todos tenemos de reducir el consumo; hace que el descenso de los precios del equipamiento y software no sea tan relevante como en otros sectores, pues esta misma necesidad hace que aumente la demanda de este tipo de dispositivos y sistemas; por lo que los proveedores no sienten la necesidad de forzar bajadas de precios más acusadas. En sentido, la generalización de uso y la competencia; sí que están siendo factores que favorecen el ajuste del mercado.

Cabe señalar que todas las tecnologías, métodos y técnicas aplicadas han demostrado importantes potenciales de reducción de consumos, que en algunos casos han superado las expectativas; lo que ha llevado a la validación final de los modelos implantados.



En la "**Publicación final**", que puede descargar desde la página Web del proyecto: se describen con mayor detalle las características técnicas y lógicas de funcionamiento de los modelos implantados.



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]

### 2. Medidas aplicadas (BP testadas):

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
|   |  | <b>BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS</b>   |  |  |  |
|  |  | <b>Proyecto LIFE DOMOTIC</b>  |  |   |  |
|  |  | <b>LIFE+09 ENV/ES/000493</b>  |  |   |  |
| <b>Descripción de la acción:</b>   |  |   |  | <b>Acción de testado</b>  |  |
| <b>FSV - Iluminación en aulas:</b>   |  |   |  | <b>3a FSV</b>   |  |
| <b>KNX + DALI + luminarias HF [Ahorros...: &gt;49% - Retorno...: 15 años]</b>  |  |   |  |   |  |
| <b>Situación Inicial:</b>  |  | <b>Situación Final:</b>   |  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Luminarias instaladas:<ul style="list-style-type: none"><li>- Fluorescencia: Regletas 2X58W AF (140W).</li></ul></li><li>- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada cuando están en funcionamiento).</li><li>- Potencia total instalada: 24,35 Kw.</li><li>- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 37%): 3.240 h/año.</li></ul> |  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Luminarias instaladas:<ul style="list-style-type: none"><li>- Luminarias superficie 1X80W HFDALI C6 (88W)</li><li>- Luminarias superficie 1X54W HFDALI ASY (60W)</li><li>- Luminarias superficie 1X28W HFDALI C6 (32W)</li></ul></li><li>- Control KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) + sensores de presencia, luminosidad, control de persianas, pulsadores in-situ para definición de escenas, sectorización, regulación manual de intensidad, comunicaciones para gestión remota y control de consumos...</li><li>- Potencia total instalada: 16,83 Kw.</li><li>- Régimen de funcionamiento: Se mantiene para el cálculo.</li></ul> |  |   |  |
| Consumo inicial: 78.894 kWh/año (13.333 €/año)   |  | Consumo final: 37.836 kWh/año (6.394 €/año)   |  |   |  |
| <b>Reducción del consumo energético: 38.911 kWh/año (49,32%)</b>   |  | <b>Inversión: 98.187 €</b>  |  |   |  |
| <b>Ahorro económico: 6.576 €/año</b>   |  | <b>Retorno de la inversión: 15 años</b>   |  |   |  |
| <b>Reducción de emisiones: 31 t CO2/año</b>  |  | Contacto Email: nzubalez@svalero.com  |  |   |  |





## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FSV -Iluminación en aulas:**

**KNX + DALI + luminarias HF [Ahorros...: >49% - Retorno...: 11 años]**

#### Acción de testado

**3a FSV**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia: Regletas 2X58W AF (140W).
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada cuando están en funcionamiento).
- Potencia total instalada: 24,35 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 50%): 4.380 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
  - Luminarias superficie 1X80W HFDALI C6 (88W)
  - Luminarias superficie 1X54W HFDALI ASY (60W)
  - Luminarias superficie 1X28W HFDALI C6 (32W)
- Control KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) + sensores de presencia, luminosidad, control de persianas, pulsadores in-situ para definición de escenas, sectorización, regulación manual de intensidad, comunicaciones para gestión remota y control de consumos...
- Potencia total instalada: 16,83 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene para el cálculo.

Consumo inicial: 106.653 kWh/año (18.024 €/año)

Consumo final: 54.052 kWh/año (9.135 €/año)

**Reducción del consumo energético: 52.601 kWh/año (49,32%)**

**Inversión: 98.187 €**

**Ahorro económico: 8.889 €/año**

**Retorno de la inversión: 11 años**

**Reducción de emisiones: 41,98 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]



### BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

#### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FSV - Iluminación en aulas:**

**KNX + DALI + luminarias LED [Ahorros...: >72% - Retorno...: 10 años]**

#### Acción de testado

**3a FSV**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia: Regletas 2X58W AF (140W).
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada cuando están en funcionamiento).
- Potencia total instalada: 24,35 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 37%): 3.240 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
  - Luminarias LED Simétricas y Asimétricas (50W)
- Control KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) + sensores de presencia, luminosidad, control de persianas, pulsadores in-situ para definición de escenas, sectorización, regulación manual de intensidad, comunicaciones para gestión remota y control de consumos...
- Potencia total instalada: 8,96 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene para el cálculo.

Consumo inicial: 78.894 kWh/año (13.333 €/año)

Consumo final: 21.531 kWh/año (3.639 €/año)

**Reducción del consumo energético: 57.363 kWh/año (72,71%)**

**Inversión: 97.515 €**

**Ahorro económico: 9.694 €/año**

**Retorno de la inversión: 10 años**

**Reducción de emisiones: 45,78 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FSV - Iluminación en aulas:**

**KNX + DALI + luminarias LED [Ahorros...: >72% - Retorno...: <8 años]**

#### Acción de testado

**3a FSV**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia: Regletas 2X58W AF (140W).
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada cuando están en funcionamiento).
- Potencia total instalada: 24,35 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 50%): 4.380 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
  - Luminarias LED Simétricas y Asimétricas (50W)
- Control KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) + sensores de presencia, luminosidad, control de persianas, pulsadores in-situ para definición de escenas, sectorización, regulación manual de intensidad, comunicaciones para gestión remota y control de consumos...
- Potencia total instalada: 8,96 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene para el cálculo.

Consumo inicial: 106.653 kWh/año (18.024 €/año)

Consumo final: 29.106 kWh/año (4.919 €/año)

**Reducción del consumo energético: 77.547 kWh/año (72,71%)**

**Inversión: 97.515 €**

**Ahorro económico: 13.105 €/año**

**Retorno de la inversión: 7 años y 5 meses**

**Reducción de emisiones: 61,88 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)





## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FSV - Iluminación en pasillos:**

**KNX + DALI + luminarias HF [Ahorros...: >86% - Retorno...: <10 años]**

#### Acción de testado

**3a FSV**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Regletas 2X58W AF (140W)
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada de manera permanente).
- Potencia total instalada: 2,80 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 37%): 3.240 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
  - Luminarias superficie 1x54W HFDALI ASY (60W)
  - Luminarias superficie 1X28W HFDALI C6 (32W)
- Control integrado KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) + sensores de presencia, sectorización y comunicaciones para gestión remota...
- Potencia total instalada: 0,95 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene para el cálculo.

Consumo inicial: 9.072 kWh/año (1.533 €/año)

Consumo final: 1.246kWh/año (211 €/año)

**Reducción del consumo energético: 7.826 kWh/año (86,27%)**

**Inversión: 12.233 €**

**Ahorro económico: 1.322 €/año**

**Retorno de la inversión: 9 años y 3 meses**

**Reducción de emisiones: 6,25 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FSV - Iluminación en aseos:**

**Presencia + temporización + luminarias HF [Ahorros...: >45% - Retorno...: <8 años]**

#### Acción de testado

**3a FSV**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Regletas 2X58W AF (140W)
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada de manera permanente).
- Potencia total instalada: 1,4 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 37%): 3.240 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
  - Luminarias superficie 1x54W HFDALI ASY (60W)
- Sensores de presencia, sectorización y temporización.
- Potencia total instalada: 0,36 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario.

Consumo inicial: 4.536 kWh/año (767 €/año)

Consumo final: 2.464 kWh/año (416 €/año)

**Reducción del consumo energético: 2.072 kWh/año (45,7%)**

**Inversión: 2.690 €**

**Ahorro económico: 351 €/año**

**Retorno de la inversión: 7 años y 8 meses**

**Reducción de emisiones: 1,65 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FSV - Calefacción:**

**KNX + Sondas + Variador de frecuencia [Ahorros...: >20% - Retorno...: <9 años]**

#### Acción de testado

**3a FSV**

#### Situación Inicial:

- Los circuitos de calefacción impulsaban el agua a temperatura constante de 90°C hacia las diferentes estancias, exclusivamente por programación horaria, sin regulación de flujo ni control ponderado de las temperaturas interior y exterior; lo que producía exceso de consumo de gasóleo y falta de confort en determinadas aulas.

La instalación dispone de 3 calderas de gasóleo:

C1: Caldera ROCA TR-3-120.

C2: Caldera ROCA TD-200.

C3: Caldera ROCA AR-3.

- Potencia total instalada: 754,6 Kw / 648,52 Kcal/h.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 6%): 565 h/año.

#### Situación Final:

- Integración del sistema de calefacción en KNX.
- Temperatura de impulsión en función de temperatura exterior, mediante mezcla controlada de retornos.
- Flujo de impulsión en función de temperaturas interiores (N-S) ponderadas, mediante variador de frecuencia.
- Cierre de elementos radiantes en zonas comunes (pasillos).
- Cierre de persianas durante la noche.

- Potencia total instalada: Se mantiene.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario, en función de climatología.

Consumo inicial: 339.680 kWh/año (28.109 €/año)

Consumo final: 270.450 kWh/año (22.380 €/año)

**Reducción del consumo energético: 69.230 kWh/año (20,38%)**  
**6.501 l/año de gasóleo ó 5.417 M3/año de Gas natural**

**Inversión: 49.375 €**

**Ahorro económico: 5.729 €/año**

**Retorno de la inversión: 8 años y 7 meses**

**Reducción de emisiones: 20,40 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**USJ - Alumbrado de emergencia:**

**KNX + DALI [Ahorros...: >67% - Retorno...: <6 años]**

#### Acción de testado

**3b FSV en USJ**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia: Regletas 1X49W AF (54W).
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada de manera permanente).
- Potencia total instalada: 8,85 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 100%): 8.760 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
 

Manteniendo las luminarias, se instalan balastros electrónicos regulables dependientes de fotocélula e integrados en sistema KNX; que permiten modificar su flujo luminoso en función del aporte de luz natural detectado.
- Control KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface) integrando sensores de luminosidad; con posibilidad de definición de escenas, sectorización, regulación manual de intensidad, comunicaciones para gestión remota y control de consumos...
- Potencia total instalada: 8,85 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por normativa.

Consumo inicial: 77.526 kWh/año (13.102 €/año)

Consumo final: 24.956 kWh/año (4.218 €/año)

**Reducción del consumo energético: 52.570 kWh/año (67,81%)**

**Inversión: 47.833 €**

**Ahorro económico: 8.884 €/año**

**Retorno de la inversión: 5 años y 5 meses**

**Reducción de emisiones: 41,95 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]



### BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

#### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

USJ - Iluminación en aulas:

BMS + KNX + DALI [Ahorros...: 14% - Retorno...: <3 años]

#### Acción de testado

3b FSV en USJ

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia: Regletas 2X49W AF (108W).
- Control KNX con definición de escenas y regulación, sin gestión remota, en la Facultad de Salud.
- Detectado en análisis BMS: Las aulas, aun sin tener actividad, frecuentemente se quedaban encendidas hasta que esta circunstancia era detectada..
- Potencia total instalada: 23,98 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 37%): 3.240 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas:
  - Se mantienen.
- Integración en nuevo sistema de Control BMS + KNX + DALI (Digital Addressable Lighting Interface); con comunicaciones para gestión remota y control de consumos...
- La duración de este tipo de incidencias ha quedado reducida al mínimo, procediendo al apagado "en remoto" de las aulas tan pronto como la incidencia es detectada.
- Potencia total instalada: 23,98 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario.

Consumo inicial: 77.695 kWh/año (13.130 €/año)

Consumo final: 66.818 kWh/año (11.292 €/año)

**Reducción del consumo energético: 10.877 kWh/año (14%)**

**Inversión: 4.783 €**

**Ahorro económico: 1.838 €/año**

**Retorno de la inversión: 2 años y 7 meses**

**Reducción de emisiones: 8,68 t CO2/año**

Contacto Email: nzubalez@svalero.com





## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

USJ - Iluminación en aseos:

Presencia + temporización [Ahorros...: 20% - Retorno...: <11 años]

#### Acción de testado

3b FSV en USJ

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia AF (40W)
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada de manera permanente).
- Potencia total instalada: 3,32 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 37%): 3.240 h/año.

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas: Se mantienen
- Sensores de presencia, sectorización y temporización.
- Potencia total instalada: 3,32 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario.

Consumo inicial: 10.757 kWh/año (1.818 €/año)

Consumo final: 8.606 kWh/año (1.454 €/año)

**Reducción del consumo energético: 2.151 kWh/año (20%)**

**Inversión: 3.813 €**

**Ahorro económico: 364 €/año**

**Retorno de la inversión: 10 años y 6 meses**

**Reducción de emisiones: 1,72 t CO2/año**

Contacto Email: nzubalez@svalero.com



## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demostración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]



### BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

#### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**USJ - HVAC:**

**BMS + ARES+ Sondas de temperatura + METASYS + PowerStudio [Ahorros...: 35% - Retorno...: <1 año]**

#### Acción de testado

**3b FSV en USJ**

#### Situación Inicial:

- Enfriadoras del sistema HVAC:  
La temperatura de impulsión de los circuitos de las 2 enfriadoras era fija (50°C en invierno, y 7°C en verano). Debido al caudal de agua circulante, en numerosos momentos del año las enfriadoras eran incapaces de alcanzar estas temperaturas, y como consecuencia; las válvulas de 3 vías que mezclaban con los retornos estaban siempre abiertas al 100%, por lo que no se producía la mezcla, y la demanda a las enfriadoras era máxima.
- Potencia total instalada: 240,48 Kw.
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 27%): 2.418 h/año.

#### Situación Final:

- Enfriadoras del sistema HVAC:  
Tras analizar la información facilitada por el BMS implantado para el control de consumos, se integraron y definieron las lógicas que permitían programar la temperatura de impulsión de las enfriadoras mediante unas rampas, que modifican la temperatura de impulsión en función de la temperatura exterior; lo que hace que las válvulas actúen y mezclen ya con los retornos, reduciendo significativamente la demanda a las enfriadoras.
- Potencia total instalada: 240,48 Kw.
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario de funcionamiento.

Consumo inicial: 581.481 kWh/año (98.270 €/año)

Consumo final: 377.963 kWh/año (63.875 €/año)

**Reducción del consumo energético: 203.518 kWh/año (35%)**

**Inversión: 26.199 €**

**Ahorro económico: 34.395 €/año**

**Retorno de la inversión: 9 meses**

**Reducción de emisiones: 162,41 t CO2/año**

Contacto Email: nzubalez@svalero.com



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**USJ - Iluminación, HVAC, consumos enmascarados y averías:**  
**BMS [Ahorros...: 40% - Retorno...: <1 año]**

#### Acción de testado

**3b FSV en USJ**

#### Situación Inicial:

- Sin BMS (Building Management System) para el control de consumos, habían pasado desapercibidas o los periodos de detección y respuesta a las siguientes incidencias detectadas, eran excesivamente largas:  
HVAC: Pérdida en una de las Bombas del Pozo, con bombeo continuo.  
HVAC: Una bomba de distribución se quedaba encendida por avería.  
HVAC: Demanda máxima a las enfriadoras al no mezclar con retornos.  
Iluminación: Encendido de las aulas sin actividad en las mismas.
- Potencia total instalada: Varias potencias en función de sistemas.
- Régimen de funcionamiento: Diversas intensidades de uso y periodos, en función de sistemas afectados y tiempos de funcionamiento.

Consumo inicial: 431.148 kWh/año (72.864 €/año)

#### Situación Final:

- El BMS implantado ha permitido, en fase de experimentación:  
Detectar "consumos enmascarados" considerados normales en el tiempo, por formar parte de la "línea base" de consumos establecida.  
La detección temprana de averías: reducciéntiempos de respuesta.  
Detectar consumos excesivos que han sido corregidos.  
Detectar usos inadecuados en iluminación, que ahora pueden ser corregidos "en remoto".
- Potencia total instalada: Varias potencias en función de sistemas.
- Régimen de funcionamiento: Diversas intensidades de uso y periodos, en función de sistemas afectados y tiempos de funcionamiento.

Consumo final: 258.260 kWh/año (43.646 €/año)

**Reducción del consumo energético: 172.888 kWh/año (40%)**

**Inversión: 26.199 €**

**Ahorro económico: 29.218 €/año**

**Retorno de la inversión: 11 meses**

**Reducción de emisiones: 137,96 t CO2/año**

Contacto Email: [nzubalez@svalero.com](mailto:nzubalez@svalero.com)

Las ratios de ahorro y por tanto los periodos de retorno de la inversión pueden variar, en función de la intensidad de los análisis, las incidencias detectadas y soluciones adoptadas. En este caso, el resultado responde al obtenido por USJ en el marco del proyecto.



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FPN - Iluminación en pasillos:**

**Sectorización, detectores de presencia y reducción potencia contratada [Ahorros...: 20% - Retorno...: 8 años]**

#### Acción de testado

**3c FPN en PRAE**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia compacta (18-30W)
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada de manera permanente).
- Potencia total instalada: 2,52 Kw.
- Potencia total contratada: 514 Kw (Precio kWh...: 0,193 €/kWh)
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 43%): 3.767 h/año.

Consumo inicial: 9.493 kWh/año (1.832 €/año)

**Reducción del consumo energético: 1.899 kWh/año (20%)**

**Ahorro económico: 792 €/año**

**Reducción de emisiones: 1,52 t CO2/año**

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas: Se mantienen.
- Reducción potencia contratada (70%).
- Aumento de plantilla en un 200% (20 a 60 trabajadores).  
Manteniendo las luminarias, se aplica sectorización y se instalan 35 detectores de presencia: 24 por infrarrojos y 11 por ultrasonido; y se reduce la potencia eléctrica contratada, con lo que se reduce significativamente el precio del kWh.
- Potencia total instalada: 2,52 Kw.
- Potencia total contratada: 150 Kw (Precio kWh...: 0,137 €/kWh)
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario.

Consumo final: 7.594 kWh/año (1.040 €/año)

**Inversión: 6.325 €**

**Retorno de la inversión: 8 años**

Contacto Email: [jesus.diez@patrimoniounatural.org](mailto:jesus.diez@patrimoniounatural.org)

Con una reducción del consumo del 20%, el ahorro económico es del 43%; por reducción precio del kWh al reducir la potencia contratada en un 70%.



## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FPN - Consumo de electricidad:**

**BMS+ ARES + Medidas correctoras [Ahorros...: 42,37% - Retorno...: <2 años]**

#### Acción de testado

**3c FPN en PRAE**

#### Situación Inicial:

- Luminarias instaladas:
  - Fluorescencia compacta (18-30W)
- Encendido manual, sin sectorización y sin posibilidad de regulación (100% de la potencia instalada de manera permanente).
- Potencia total contratada: 514 Kw (Precio kWh...: 0,193 €/kWh)
- Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 43%): 3.767 h/año.

Consumo inicial: 456.800 kWh/año (88.162 €/año)

#### Situación Final:

- Luminarias instaladas: Se mantienen.
- Reducción potencia contratada (70%)

Manteniendo las luminarias, se aplica sectorización y se instalan 35 detectores de presencia: 24 por infrarrojos y 11 por ultrasonido; y se reduce la potencia eléctrica contratada, con lo que se reduce significativamente el precio del kWh.

- Potencia total contratada: 150 Kw (Precio kWh...: 0,137 €/kWh)
- Régimen de funcionamiento: Se mantiene por horario.

Consumo final: 263.254 kWh/año (36.066 €/año)

**Reducción del consumo energético: 193.546 kWh/año (42,37%)**

**Inversión: 75.582 €**

**Ahorro económico: 52.096 €/año**

**Retorno de la inversión: 1 año y 5 meses**

**Reducción de emisiones: 154,45 t CO2/año**

Contacto Email: [jesus.diez@patrimonionatural.org](mailto:jesus.diez@patrimonionatural.org)

Con una reducción del consumo del 42%, el ahorro económico es del 59%; por reducción precio del kWh al reducir la potencia contratada en un 70%.





## BUENAS PRACTICAS EN LA GESTION ENERGETICA DE EDIFICIOS

### Proyecto LIFE DOMOTIC

LIFE+09 ENV/ES/000493



#### Descripción de la acción:

**FPN - HVAC y Rendimiento calderas de biomasa:**

**BMS + ARES, cuadros, contadores, sondas, Software... + ESE/ESCO [Ahorros...: 49,22% - Retorno...: <3 años]**

#### Acción de testado

**3c FPN en PRAE**

#### Situación Inicial:

Climatización mediante: calderas de biomasa, colectores solares, equipo de absorción, enfriadora de compresión mecánica, torres de refrigeración, suelo radiante, fan-coils y climatizadores independientes.

- 2 calderas de biomasa de 150 KW cada una, depósito de 30 t y 2 acumuladores de 2.500 l; con apoyo solar térmico.
- Enfriadora por absorción de 180 Kw y 2 acumuladores de 1.500 l.
- Distribución con bombas de caudal variable (variador de frecuencia) hacia los fan-coils y suelo radiante.

10 UTAs encargadas de distribuir la climatización.

- Control no integrado de sistemas, que dificulta el seguimiento de la producción, consumos, la interacción y optimización de los sistemas.

Régimen de funcionamiento (Intensidad de uso...: 100%): 8.760 h/año.

#### Situación Final:

- Sistemas: Se mantienen.
- Se implanta BMS integrado (DESICAL + DEXCELL), que recoge las señales de los dispositivos de medición y control instalados; para análisis de consumos, optimización y seguimiento de los sistemas.
- Se instalan, sectorizan e integran en BMS: ARES, contadores de producción y consumo; y sondas de temperatura y calidad del aire.
- Se renuevan e integran en BMS los cuadros de control HVAC y producción de energía renovable.
- Control permanente de producción renovable y consumos, en función de necesidades y climatología.
- Contratación de ESE (ESCO) para mantenimiento y optimización.
- Régimen de funcionamiento: Según necesidades.

Consumo inicial: 857,540 kWh/año (71.176 €/año)

Consumo final: 435,459 kWh/año (36.145 €/año)

**Reducción del consumo energético: 422,081 kWh/año (49,22%)**

**Inversión: 91.307 €**

**Ahorro económico: 35.031 €/año**

**Retorno de la inversión: 2 año y 7 meses**

**Reducción de emisiones: 124,40 t CO<sub>2</sub>/año**

Contacto Email: [jesus.diez@patrimonionatural.org](mailto:jesus.diez@patrimonionatural.org)

De especial relevancia, que el coste de mantenimiento de las instalaciones por ESE/ESCO; se vea compensado por los ahorros generados.



## 3. Validación y Resultados:

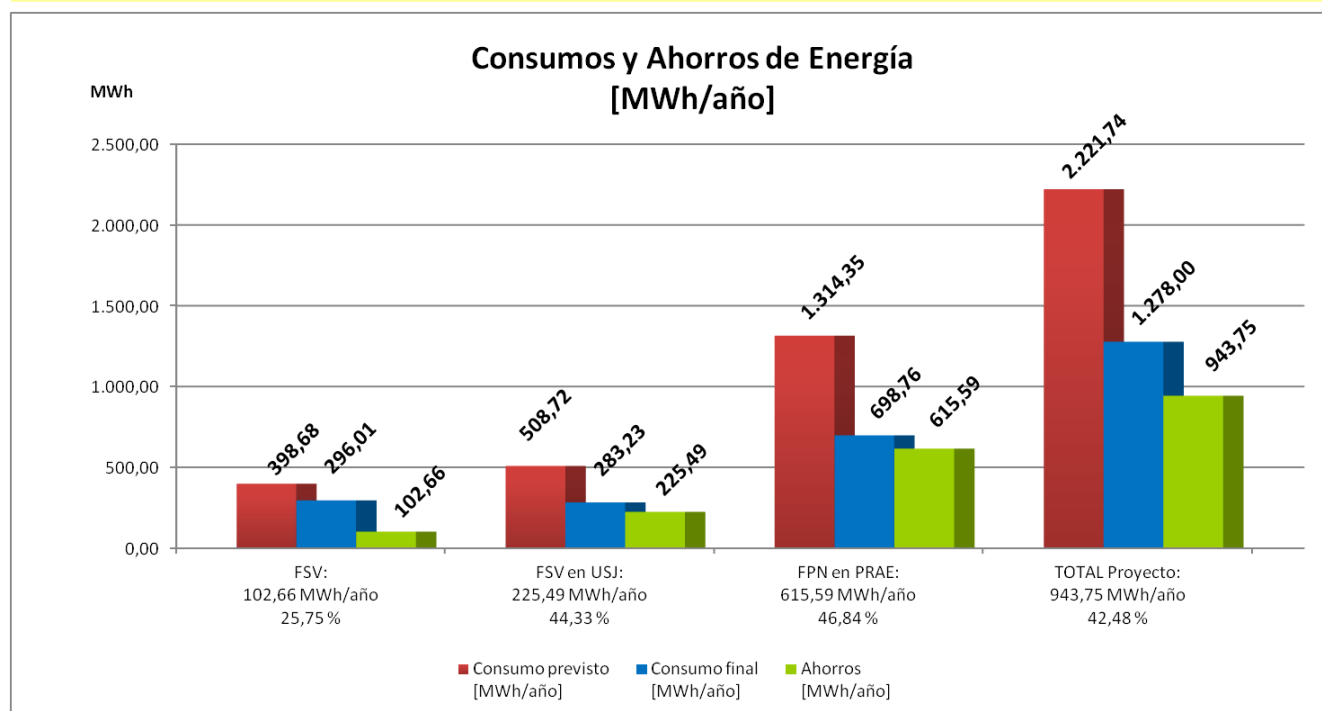
Los Resultados obtenidos en el conjunto del proyecto y en cada una de las acciones, avalan la validez de la tecnología testada y de los modelos inmóticos y BMS implantados; máxime si se tiene en cuenta que para favorecer la reproducibilidad de los modelos, desde el inicio se introdujeron criterios de variabilidad en la selección de los edificios de testado; por tipología de los edificios: convencional, con medidas de eficiencia activas y pasivas; y bioclimático con finalidad demostrativa de sostenibilidad y eficiencia; por antigüedad: de nueva construcción y con más de 30 años; por usos: Centro de Educación secundaria y FP, Campus universitario y de Demostración ambiental; por "intensidad de uso": todos ellos con una afluencia superior a las 1.000 personas/día; por diversidad de las tecnologías testadas: KNX, DALI, AF, LED, VPN, BMS parciales e integrados, ...; y por ámbitos funcionales de implantación: iluminación, alumbrado de emergencia, calefacción, HVAC y renovables.

| Resumen de Consumos, Ahorros y Reducción de Emisiones de CO2<br>[Cálculo anual con base en experimentación] |                                       |                                    |                                    |               |   |                                 |                             |
|---|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|---|---------------------------------|-----------------------------|
| Tipo de energía   | Consumos de energía<br>[MWh/año...]   |                                    | Ahorros de energía<br>[MWh/año...] |               | Reducción de emisiones CO2<br>[ tep & t CO2/año ] |                                 | Ahorro Económico<br>[€/año] |
|   | (*) Energía Final<br>Consumo previsto | Energía Final<br>"Experimentación" | Energía Final<br>Ahorros           | % de Ahorro   | Energía Primaria<br>[tep/año]                     | Energía Primaria<br>CO2 [t/año] |                             |
| <b>Electricidad</b>   | <b>1.024,52</b>                       | <b>572,05</b>                      | <b>452,46</b>                      | <b>44,16%</b> | <b>88,72</b>                                      | <b>361,06</b>                   | <b>84.279,17</b>            |
| Centro de Formación (FSV)   | 59,00                                 | 25,56                              | 33,44                              | 56,68%        | 6,56  | 26,68                           | 5.408,21                    |
| Universidad (FSV_USJ)   | 508,72                                | 283,23                             | 225,49                             | 44,33%        | 44,21   | 179,94                          | 38.108,14                   |
| Centro Interpretación (FPN)   | 456,80                                | 263,27                             | 193,53                             | 42,37%        | 37,95   | 154,44                          | 40.762,82                   |
| <b>Gasóleo Calefacción (FSV-FPN)</b>  | <b>1.197,23</b>                       | <b>705,94</b>                      | <b>491,28</b>                      | <b>41,04%</b> | <b>47,32</b>                                      | <b>144,80</b>                   | <b>40.759,23</b>            |
| <b>TOTAL Litros....</b>   | <b>112.432,97</b>                     | <b>66.295,91</b>                   | <b>46.137,05</b>                   |               |   |                                 |                             |
| <b>En proyección a M3 de Gas natural....</b>  | <b>93.708,90</b>                      | <b>55.255,30</b>                   | <b>38.453,60</b>                   |               |   |                                 |                             |
| Centro de Formación (FSV)   | 339,68                                | 270,45                             | 69,23                              | 20,38%        | 6,67  | 20,40                           | 5.728,66                    |
| Centro Interpretación (FPN)   | 857,54                                | 435,49                             | 422,06                             | 49,22%        | 40,65   | 124,40                          | 35.030,57                   |
| <b>TOTAL....</b>  | <b>2.221,74</b>                       | <b>1.278,00</b>                    | <b>943,75</b>                      | <b>42,48%</b> | <b>136,04</b>                                     | <b>505,86</b>                   | <b>125.038,40</b>           |
| <b>Reducción de emisiones CO2 [Producción renovable de Electricidad y "Combustible equivalente"]....</b>    |                                       |                                    |                                    |               | <b>53,89</b>                                      | <b>174,16</b>                   | <b>37.066,37</b>            |
| <b>Reducción TOTAL de Emisiones de CO2, incluídas Renovables....</b>  |                                       |                                    |                                    |               | <b>189,93</b>                                     | <b>680,03</b>                   | <b>162.104,76</b>           |

Factores de conversión EP/EF y Cálculo de emisiones: IDAE (Noviembre de 2010)

(\*) Línea base: Proyectada a los años de experimentación.

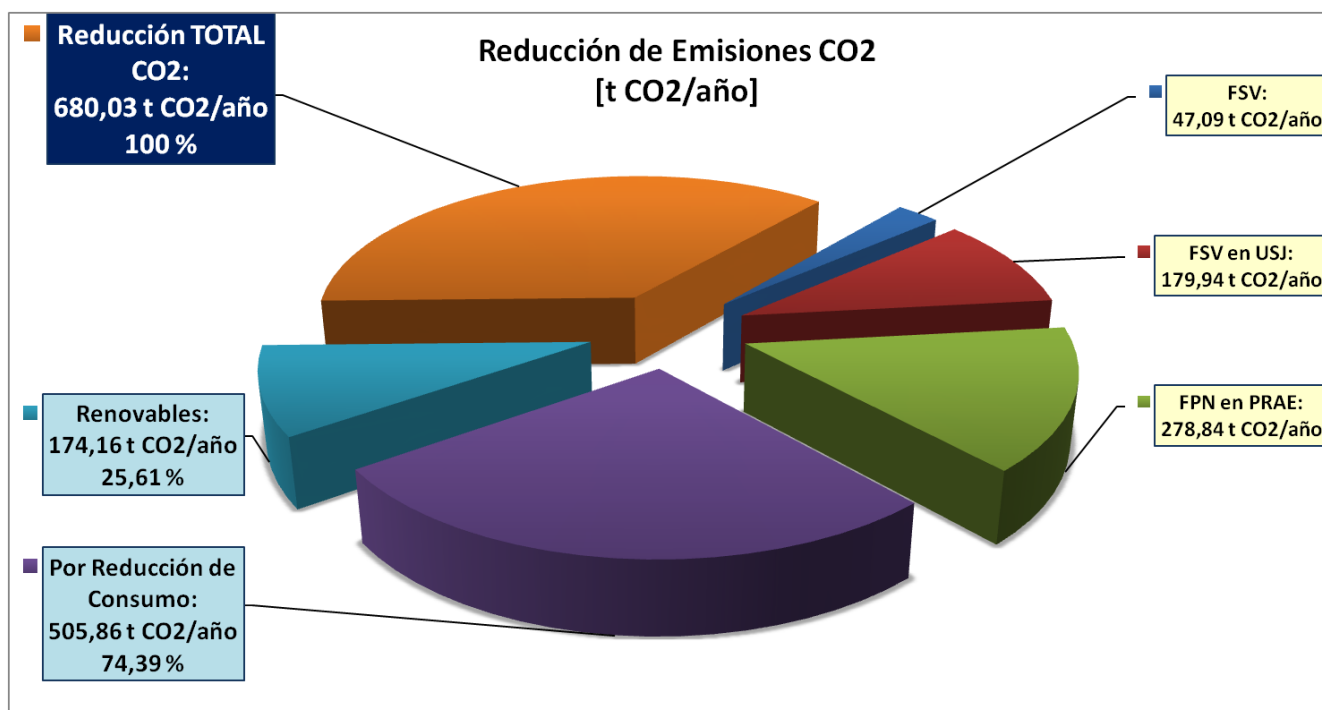
(\*\*) Precios de referencia 2011: Electricidad (0,14 €/kWh). Gasóleo (0,082 €/kWh). Gas Natural (0,058 €/kWh) Pellets (0,021 €/kWh).





## Demonstration Of Models for Optimisation of Technologies for Intelligent Construction

Demonstración de Modelos para la Optimización de Tecnologías para la Construcción Inteligente  
[LIFE+ 09 ENV/ES/000493]



| Acción base para el cálculo<br>Ámbito de actuación<br>Tipo de instalación            | Ahorro y Periodo simple de retorno... |                                     |  | "Reducción de emisiones" y "Beneficio ambiental"  |  |  |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--|--|
|  | Ahorro económico<br>[€/año]           | Periodo simple de retorno<br>(Años) | Beneficio después de amortización<br>(€/15 años) | Energía Primaria<br>(Línea base)<br>t CO2/15 años | [TOTAL]<br>Reducción de CO2<br>t CO2/15 años | Balance de mejora ambiental<br>[CO2 E.Primeria]<br>(%/año) |
| <b>Electricidad</b>  | <b>17.776 €</b>                       | <b>4 años</b>                       | <b>197.581 €</b>                                 | <b>2.594</b>                                      | <b>1.146</b>                                 | <b>44,16%</b>  |
| (FSV) Ámbito: ILUMINACIÓN<br>"Cambio de luminarias"<br>(DMT + DALI + AF & LED)       | 5.408 €                               | 18 años                             | -17.064 €  | 706   | 400  | 56,68%   |
| (FSV-Proyección) Ámbito: ILUMINACIÓN<br>"Cambio de luminarias"<br>(DMT + DALI + LED) | 6.938 €                               | 14 años                             | 6.560 €  | 706   | 513  | 72,71%   |
| (USJ) Ámbito: ALUMBRADO EMERGENCIA<br>(DMT + DALI + AF)                              | 8.889 €                               | 5 años                              | 85.508 €   | 929   | 630  | 67,81%   |
| (USJ) Ámbito: ILUMINACIÓN y CONSUMOS<br>(BMS + CTRL: HVAC)                           | 29.218 €                              | 1 año                               | 412.078 €  | 5.161   | 2.070  | 40,10%   |
| (FPN) Ámbito: CONSUMOS<br>(BMS Integrado + CTRL: HVAC)                               | 40.763 €                              | 2 años                              | 535.860 €  | 5.468   | 2.317  | 42,37%   |
| <b>Gasóleo Calefacción</b>   | <b>20.371 €</b>                       | <b>3 años</b>                       | <b>235.222 €</b>                                 | <b>2.646</b>                                      | <b>1.086</b>                                 | <b>41,04%</b>  |
| (FSV) Ámbito: CALEFACCIÓN<br>(DMT + CTRL: Flujo y temperaturas)                      | 5.729 €                               | 9 años                              | 36.555 €   | 1.502   | 306  | 20,38%   |
| (FPN) Ámbito: CONSUMOS & HVAC<br>(BMS Integrado + CTRL: Generación con Biomasa)      | 35.031 €                              | 3 años                              | 434.152 €  | 3.791   | 1.866  | 49,22%   |
| <b>TOTAL...</b>  | <b>38.147 €</b>                       | <b>4 años</b>                       | <b>432.803 €</b>                                 | <b>5.240 €</b>                                    | <b>2.231</b>                                 | <b>42,48%</b>  |

Se han demostrado reducciones del consumo de entre el 20% y el 72%, dependiendo de los sistemas y tecnologías; con una media superior al 42% anual en el conjunto del proyecto. Un potencial de reducción de emisiones de hasta 680 t CO2/año. Y un potencial de ahorro económico de hasta más 162.000 €/año, con un periodo medio de retorno de la inversión de 4 años.