

# Proyectos de **I+D+i** 2011-2013



**EREBA20/20. Modelo de estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación del parque nacional de edificios residenciales en Andalucía orientado al ahorro de un 20% de energía en el horizonte 2020**



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
**CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA**



**Unión Europea**

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional





**EREBA20/20. Modelo de estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación del parque nacional de edificios residenciales en Andalucía orientado al ahorro de un 20% de energía en el horizonte 2020**

© Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía. Consejería  
Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía. 2012

Universidad de Huelva

Equipo de investigación:

Prof. Dr. José Manuel Andújar Márquez (Investigador principal)

Prof. Dr. Miguel Ángel Martínez Bohórquez

Prof. Sergio Gómez Melgar

Prof. Juan Carlos Andújar Márquez

Prof. Ignacio Cartes Aquino

Huelva. 15-11-2013

## 1. Introducción y antecedentes

### 1.1 Introducción

El Proyecto de investigación EREBA 20/20 propone el establecimiento de un catálogo de actuaciones sobre el parque construido de viviendas de Andalucía, con objeto de alcanzar en él la *Estrategia 20-20-20* fijada por todos los países miembros de la Unión Europea para el año 2020: Reducir en un 20% el consumo energético o, lo que es lo mismo, aumentar en un 20% la eficiencia energética en el parque de edificios residenciales de Andalucía.

### 1.2 Antecedentes

La Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, incorporó al Plan Concertado de Vivienda y Suelo 2008-2012 una nueva línea de ayudas a la rehabilitación residencial orientada a fomentar la eficiencia energética en edificios y viviendas. La medida permite cumplir con las directrices marcadas por el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación 2009-2012, en materia de recuperación del patrimonio residencial existente y más concretamente en el ámbito de la eficiencia energética, que fomenta a través de las ayudas RENOVE.

Este Proyecto de investigación desarrolla estudios e investigaciones relacionados con la construcción sostenible y la eficiencia energética, como línea estratégica definida por el PAIDI (Plan Andaluz de Investigación y Desarrollo e Innovación) en el ámbito de competencias de la Consejería de Fomento y Vivienda.

## 2. Objetivos perseguidos y resultados previsibles

### 2.1 Objetivo general

Establecer un catálogo de actuaciones sobre el parque nacional de edificios residenciales en Andalucía orientado al ahorro de un 20% de energía en el horizonte 2020.

### 2.2 Objetivos específicos

Elaborar un mapa territorial de los barrios de crecimiento urbano de los años 50, 60, 70 y 80 en las ocho capitales andaluzas, identificando en cada uno de ellos número de bloques, tipología, orientación, número de plantas, número de viviendas y porcentaje de viviendas ocupadas.

Elaborar planos de los distintos tipos de viviendas representativas existentes en cada uno de ellos, proponiendo diferentes soluciones de eficiencia energética; con especial incidencia en la transmisión de calor desde el exterior hacia la vivienda y al revés.

Identificación y análisis de las zonas de la envolvente del edificio, su *piel* o partes de éste que lo separan del exterior (muros, ventanas, cubiertas, etc.) en las que las pérdidas de calor son superiores al resto (puentes térmicos).

Caracterizar mediante simulación por ordenador el consumo energético de las barriadas estudiadas.

Analizar, mediante simulación por ordenador, diferentes soluciones para la mejora de la eficiencia energética de los barrios estudiados.

Diseño, desarrollo y construcción de un sistema automático para la medida de datos en viviendas y su recogida a través de Internet, con objeto de caracterizar su eficiencia energética y proponer las mejoras que procedan.

Comparar y contrastar los estudios teóricos y de simulación por ordenador con datos reales medidos en viviendas seleccionadas, para lo cual serán dotadas éstas del sistema automáticos de medida desarrollado en el proyecto.

Implementar soluciones de generación distribuida de energía renovable: fotovoltaica y microeólica en edificios para reducir la dependencia de la red eléctrica, generar un ahorro en los vecinos y contribuir a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.

Evaluar el coste económico del conjunto de mejoras energéticas analizadas para cada edificio tipo.

Calcular el periodo de amortización (tiempo en el que el ahorro generado compensa la inversión económica realizada) en cada una de las soluciones de mejora de la eficiencia energética analizada.

Implementar el desarrollo del conjunto de mejoras cuyo periodo de amortización sea inferior a 10 años en las viviendas seleccionadas, dotándolas de un sistema automático de recogida de datos que permita la evaluación del consumo de energía real.

Realizar un seguimiento y toma de datos en las viviendas seleccionadas con objeto de analizar los datos obtenidos y compararlos con estudios teóricos y de simulación por ordenador.

Divulgar los resultados obtenidos a través de publicaciones científicas de primer nivel y a la ciudadanía en general.

### **2.3 Resultados previsibles**

El equipo de investigación del proyecto creará una página Web del mismo, donde irá informando a la comunidad científica y a la ciudadanía en general de los resultados conseguidos durante la ejecución del proyecto

El equipo de investigación del proyecto mantendrá reuniones periódicas con la Consejería de Fomento y Vivienda, con las Empresas que han manifestado interés por el proyecto y con otras que durante el desarrollo del mismo pudieran estar interesadas. Se pretende que la transferencia de tecnología del proyecto a la Administración Pública y a las empresas sea representativa, ya que se dispondrá de varios prototipos de viviendas probadas y demostradas.

El equipo de investigación del proyecto buscará apoyo en empresas y administraciones para patentar y transferir la tecnología que se desarrolle durante la realización del mismo.

El equipo de investigación del proyecto estudiará la posibilidad de crear una Empresa de base tecnológica apoyada por la Universidad de Huelva, que pudiera recibir y explotar la tecnología desarrollada en el proyecto.

El equipo de investigación del proyecto difundirá los resultados de la investigación en revistas y publicaciones de reconocido prestigio a nivel internacional.

El equipo de investigación del proyecto expondrá los resultados del mismo en los más importantes Congresos Internacionales del ámbito del proyecto.

### **3. Aspectos innovadores y justificación del proyecto**

#### **3.1 Grado de innovación**

Se establece un planteamiento de la eficiencia energética en edificios desde una perspectiva integradora de los intereses de propietarios y administración.

Se diseña, desarrolla y construye un sistema automático de medida y recogida de datos a través de Internet para la caracterización energética de viviendas.

Se propone la rehabilitación energética buscando un acuerdo razonable entre el máximo ahorro de energía y el presupuesto de rehabilitación, optimizando el periodo de retorno de la inversión.

Se propone la generación y consumo de la energía en entornos de proximidad, reduciendo los costes de inversión en infraestructuras de transporte y las pérdidas aparejadas.

Capacidad de producción de energía renovable en el punto de consumo, es decir, en el mismo edificio, generando un ahorro económico para las personas que viven en él y contribuyendo a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero.

#### **3.2 Justificación del proyecto**

El mercado de la rehabilitación de viviendas, buscando su eficiencia energética, constituye hoy por hoy un territorio de oportunidad para la recuperación del sector de la construcción en crisis, con capacidad para la generación de puestos de trabajo estables y de calidad. Priorizar la contratación de personas en situación de desempleo del mismo barrio objeto de la actuación, produce un triple beneficio en cuanto que se contribuye a difundir el mensaje positivo de las actuaciones para el ahorro de energía, disminuyendo el coste de las prestaciones por desempleo y generando recursos económicos para la zona.

Las barriadas de desarrollo de los años 50, 60, 70 y principios de los 80 fueron realizadas, en su mayoría, sin tener en cuenta criterios de eficiencia energética, con lo cual sus consumos de energía están muy por encima del necesario para tener un grado de confort adecuado. Así, pequeñas mejoras en los aislamientos reducen significativamente la demanda de energía del edificio. Actuando sobre la envolvente del edificio para mejorar

sus propiedades de aislamiento y estanqueidad, se obtienen grandes ahorros en los consumos energéticos.

La colaboración de los usuarios finales de las viviendas resulta fundamental para asegurar una transferencia de los resultados de la investigación con incidencia real en el ahorro de energía. La implicación de las asociaciones vecinales permite llegar al propietario a través de sus representantes: gente de su mismo barrio susceptible de salvar las barreras de desconfianza iniciales. Esto es igualmente básico para el desarrollo de todo el proceso de difusión de los resultados a la ciudadanía.

La rehabilitación de edificios buscando su mejor eficiencia energética se ha de hacer desde una perspectiva científica, adaptada a las condiciones climáticas andaluzas y a los recursos energéticos renovables disponibles en cada sitio, con objeto de reducir los periodos de retorno de la inversión y la demanda de energía no renovable que provoca un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Con el precio de la energía en constante aumento, se prevé un horizonte de expectativas para la rehabilitación energética aún más favorable que el actual, tal y como demuestra la continua proliferación en los últimos tiempos de las denominadas empresas de servicios energéticos.

El cumplimiento de *Estrategia 20-20-20* fijada por todos los países miembros de la Unión Europea para el año 2020 implica, si se extrapola a los edificios, reducir en un 20% su consumo energético, reducir en un 20% la generación de gases de efecto invernadero y conseguir la generación del 20% de la energía necesaria de forma renovable. Estos criterios están contemplados de alguna manera en la obra nueva, mediante directrices de la administración; sin embargo, la paralización actual y previsiblemente futura, al menos a corto plazo, de la obra nueva, implica necesariamente que para poder cumplir los criterios en 2020 se ha de acometer con celeridad la rehabilitación del parque de viviendas existente.

El parón de obra nueva en nuestro país y en particular en Andalucía ha generado un paro enorme. La rehabilitación de edificios buscando su mejora en cuanto a eficiencia energética, puede generar un mercado muy activo de trabajo que palie en buena medida el paro actual del sector de la construcción



the  $\mathbb{R}^n$  is a linear space over  $\mathbb{R}$  with the usual addition and scalar multiplication. The inner product is defined by

$$(x, y) = \sum_{i=1}^n x_i y_i \quad (1)$$

where  $x = (x_1, \dots, x_n)$  and  $y = (y_1, \dots, y_n)$  are vectors in  $\mathbb{R}^n$ . The norm of a vector  $x$  is defined by

$$\|x\| = \sqrt{(x, x)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (2)$$

The distance between two vectors  $x$  and  $y$  is defined by

$$d(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (3)$$

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 1$  is called the unit sphere. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq 1$  is called the unit ball.

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = r$  is called the sphere of radius  $r$ . The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| \leq r$  is called the ball of radius  $r$ .

The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = 0$  is called the origin. The set of all vectors  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  such that  $\|x\| = \infty$  is called the infinity norm.