

ESTRATEGIAS PARA CONSTRUIR EDIFICIOS DE ENERGÍA CASI NULA EN LA VIVIENDA PÚBLICA DE EUSKADI

Juan M. Hidalgo Betanzos, Grupo de Investigación ENEDI, Dpto. de Máquinas y Motores Térmicos, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Europa 1, 20018, Donostia-San Sebastián (Guipúzcoa)

juanmaria.hidalgo@ehu.eus

Carlos García-Gáfaró, Grupo de Investigación ENEDI, Dpto. de Máquinas y Motores Térmicos, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Alameda Urquijo s/n, 48013, Bilbao (Bizkaia)

carlos.garciaga@ehu.eus

Cesar Escudero-Revilla, Grupo de Investigación ENEDI, Dpto. de Máquinas y Motores Térmicos, Universidad del País Vasco UPV/EHU cesar.escudero@ehu.eus

Eider Iribar Iribarren, Investigador, Grupo de Investigación ENEDI, Dpto. de Máquinas y Motores Térmicos, Universidad del País Vasco UPV/EHU, eider.iribar@ehu.eus

Jose Maria Sala Lizarrag, Catedrático de Termodinámica, Grupo de Investigación ENEDI, Dpto. de Máquinas y Motores Térmicos, Universidad del País Vasco UPV/EHU, josemariapedro.sala@ehu.eus

Daniel Pérez González, Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco LCCE, Aguirrelanda 10, 01013, Vitoria-Gasteiz, termica@euskadi.eus

Imanol Ruíz de Vergara-Ruiz de Azua, Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco LCCE, Aguirrelanda 10, 01013, Vitoria-Gasteiz, termica@euskadi.eus

Resumen: La estrategia de la Vivienda Social en la CAPV apuesta por dos líneas de trabajo: reducir la factura energética de los habitantes de nueva construcción y fomentar la rehabilitación integral en los edificios existentes. Este trabajo presenta los casos desarrollados a lo largo de la última década desde la implantación del CTE. Se muestra en detalle el primer edificio de vivienda social EECN construido recientemente en Portugalete (Bizkaia) con una demanda de calefacción de 17,7 kWh/m²a y un balance neto de energía primaria anual nulo. El edificio integra unos sistemas energéticos no convencionales en el diseño de las fachadas, como fachadas activas que capturan la energía solar y la utilizan para el precalentamiento de las viviendas en invierno. Además, estos sistemas renovables permiten asegurar un nivel mínimo de confort térmico interior. Esta iniciativa del Gobierno Vasco es el resultado de experiencias adquiridas en toda una trayectoria de casos encaminados hacia la reducción del consumo energético en la vivienda pública social.

Palabras clave: Vivienda Social; Edificio de Consumo Casi Nulo; EECN; Fachadas Activas; Calor Gratuito; Política De Vivienda; Política de vivienda; Monitorización De Edificios.

INTRODUCCION

La vivienda social (VS) como caso específico dentro de las viviendas de protección pública, por su propia naturaleza presenta una vulnerabilidad alta frente a la pobreza energética. La Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) ha desarrollado recientemente estrategias para reducir el consumo energético en sus viviendas sociales. Como punto de partida, las diferentes modalidades de VS presentan unas características singulares: Sus dimensiones se reducen en gran medida, cumpliendo las condiciones mínimas de habitabilidad. Habitualmente sus residentes son temporales y tienen un bajo nivel de ingresos, lo que condiciona sensiblemente el uso de la calefacción y posibilita bajos niveles de confort debido a la necesidad de ahorrar en la factura energética.

La Eficiencia Energética de los edificios ha sido estudiada detenidamente (Observatorio Vasco de la Vivienda, 2010) y en el caso de la VS lo ha impulsado el Departamento de Empleo y Políticas Sociales (Gobierno Vasco, 2013). Así, tomaron medidas adicionales para incrementar las exigencias mínimas de la Normativa Estatal y estar un paso por delante. Se aplicaron mejoras en el grado de aislamiento de la envolvente y en soluciones innovadoras para las instalaciones energéticas. Por todo ello la aplicación ha

sido dual, reducción de la demanda energética del edificio y reducción de los costes de producción y mantenimiento de la calefacción y el agua caliente sanitaria (ACS).

Los resultados van más allá, ya que estos objetivos han mejorado el conocimiento de los profesionales públicos y los constructores locales, explorando soluciones innovadoras en los nuevos proyectos de construcción. Además, se han evaluado los costes de mantenimiento y de funcionamiento del parque de viviendas sociales ya existentes, generando un catálogo para visualizar los principales nichos de mejora. Estas propuestas se apoyan en los recientes impulsos del marco normativo Europeo, que han traído y traerán cambios de calado, con normas como la Directiva 2010/31/UE o EPBD (EU, 2010) que en el ámbito nacional ha aumentado las exigencias de edificación (CTE DB-HE, 2013). A medio plazo, se espera una nueva EPBD II que incorpore los Edificios de Consumo casi Nulo (EECN), ya que su obligación comenzará en menos de 4 años: 2019 para edificios de titularidad pública y 2021 para el resto.

Durante este período reciente de nuevas regulaciones y desafíos, el Gobierno Vasco se apoyó en el Área Térmica del Laboratorio de control de la Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco, con el fin de analizar las condiciones de la vivienda social y proponer acciones futuras. El Área Térmica fue creada en el 2005 mediante un convenio entre el Departamento de Vivienda del Gobierno Vasco y el grupo de investigación ENEDI adscrito al Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad del País Vasco UPV/EHU.

El presente trabajo presenta las estrategias de mejora de la EE aplicadas en la VS de nueva construcción en la CAPV en la última década y mostrar el caso de éxito más reciente: la construcción de un EECN de 32 VS. Resaltar el uso de una envolvente con un alto grado de aislamiento térmico a precios de mercado y la integración de soluciones activas en fachada para su integración con los sistemas de calefacción y/o ventilación del edificio. El resultado es un edificio con energías renovables y balance energético cero.

ESTRATEGIAS PARA EDIFICIOS DE NUEVA COSTRUCION

Los edificios de VS en la CAPV han tenido un progreso considerable entre el 2006 y el 2016. Se identifican tres periodos con una actuación progresiva, con unos casos representativos.

Antecedentes y primera etapa: mejoras generales

En el año 1979 surgió en España la primera normativa que establecía un nivel de aislamiento térmico mínimo en los edificios (NBE-CT-79), la cual estuvo vigente 27 años. La aparición del Código Técnico de la Edificación (CTE) en 2006, como trasposición de la primera norma europea EPBD de 2002, aumentó los niveles de aislamiento y exigía cubrir al menos el 30% de la ACS con paneles solares térmicos. Habitualmente esto suponía una reducción del consumo energético gracias a los 3-4 cm de aislamiento térmico adicional, así como el apoyo solar en el ACS. Además, al mismo tiempo se incorporó de forma abrupta la obligatoriedad de ventilar con unas tasas de renovación significativas, en contraste con la situación anterior que se basaba en la ventilación natural. Como consecuencia, los edificios multifamiliares generalizaron la instalación de sistemas de calefacción y ACS centralizados con calderas de gas y tanques de acumulación de ACS.

Esta primera etapa entre 2005 y 2009 refuerza la implantación de los Certificados de Eficiencia Energética (CEE) y se utilizan diseños e instalaciones similares apoyados en energía solar térmica. Uno de los primeros casos fue un pequeño edificio de 12 VS en Iruña de Oca, un pequeño municipio en la llanada alavesa. Está equipado con una caldera de gas natural colectiva de 65 kW de potencia nominal para calefacción y ACS. El 30% del ACS se cubría con 5 paneles solares térmicos.

Posteriormente se construyeron 2 bloques con 53 VS en Hernani, una ciudad más templada y cerca de la costa cantábrica. Se equiparon con 2 calderas de gas natural de 100 kW de potencia nominal cada una y 8 paneles solares térmicos para cumplir con la contribución solar mínima del 30% de la ACS.

El tercer y último caso de esta etapa, otro bloque de 57 viviendas sociales en Ermua. De modo similar, con 3 calderas de gas natural de 90 kW de potencia nominal cada una y 8 paneles solares térmicos. De este primer periodo no hay datos monitorizados, sólo datos de facturación y CEE.

Segunda etapa: Implementación de energías renovables

En un contexto fuertemente influenciado por la crisis económica en España y Europa; las estrategias potenciaron el ahorro en los costes de funcionamiento de los edificios de VS. Además, los primeros años de los sistemas de energía solar térmica habían dado rendimientos reales bajos, con importantes costes de mantenimiento y con una notable insatisfacción de los inquilinos. Por todo ello, entre 2009 y 2014 se probaron diversas energías renovables como alternativa a la solar térmica. Los nuevos sistemas y su control en esta etapa reforzaron la colaboración entre la Universidad UPV/EHU y el LCCE.

El primer bloque de 34 viviendas en Donostia-San Sebastián utilizaba la geotermia, con 3 bombas de calor de terreno para el suministro de ACS con una potencia nominal de 900 kW. Además, contaba con 288 paneles PV en cubierta. La generación eléctrica renovable alimentaba directamente la bomba de calor, el sistema de ventilación mecánico de las viviendas y la iluminación de los garajes. En otro caso posterior de 79 VS en Vitoria-Gasteiz se implementó un sistema de generación combinado, que busca optimizar la operación y el rendimiento global. Cuenta con 3 calderas de condensación con potencia nominal total de 654 kW, apoyadas con una unidad de cogeneración que suministra hasta 12,5 kW térmicos y 5,5 kW eléctricos. Recientemente, se desarrolló un ambicioso proyecto para analizar las diferencias de coste, rendimiento energético y confort interior entre un edificio convencional y otro innovador. Se construyeron 2 edificios gemelos en Durango (Bizkaia), con la misma orientación y tamaño. El primero es un edificio de promoción privada equipada con sistemas convencionales, mientras que el otro es un bloque de 26 VS equipado con una bomba de calor de geotermia, calderas de apoyo, muros Trombe y protecciones solares. En la figura 1 se aprecia el aspecto de ambos edificios que actualmente están monitorizados por parte de sus diseñadores (ONEKA, RENER) y se espera tener resultados a lo largo del presente año.



Figura 1. Edificio de 26 Viviendas Sociales y edificio gemelo comparativo en Durango y detalle del Muro Trombe.

Tercera etapa: Presente y futuro de los edificios de alta eficiencia

A partir de la experiencia obtenida en todos los casos anteriores, se decidió dar un paso más allá. Así, a finales de 2015 se terminó el primer ECCN de vivienda pública del Gobierno Vasco en Portugalete. El proyecto incluye 3 portales de 5 plantas, con 32 Viviendas y 2325 m² en total. Los 3 portales son similares en tamaño, geometría, orientación y grado de aislamiento térmico. Actualmente se está realizando la puesta en marcha del edificio y se espera que empiece a ser habitado a lo largo del verano de 2016.

Este proyecto original forma parte del proyecto europeo SMARTBUILD y recibió financiación del FP7, facilitando la innovación y las mejoras implementadas. El propósito inicial del proyecto era comparar tres sistemas de fachada diferentes en la fachada sur y comprobar su potencial como elementos

pasivos. Sin embargo, como resultado de la colaboración con el AT del LCCE, los elementos pasivos originales se transformaron en elementos activos conectados con la ventilación y/o la calefacción. La Figura 2 muestra las fachadas sur del bloque de 32 Viviendas Sociales ECCN en Portugalete, en el que claramente se distinguen los tres bloques con sus correspondientes diseños de solución de fachada.



Figura 2. Conjunto de 32 Viviendas Sociales ECCN en Portugalete (Bizkaia) y los tres sistemas de fachada sur: Panel sándwich aislante (izq), fachada SolarWall (centro) y fachada con Muro Trombe (dcha.).

Los sistemas constructivos de las fachadas Sur de los 3 bloques son:

- Fachada convencional de alta resistencia térmica: fachada ventilada con panel sándwich de acero.
- Fachada con aprovechamiento solar (SolarWall): fachada ventilada metálica perforada ligera de alta absorptividad, donde la cámara de aire crea una cortina de aire caliente ascendente. Se combina con una bomba de calor que captura el calor de la cámara de fachada y lo suministra al suelo radiante de las viviendas. La bomba de calor está abastecida con paneles PV y en esas condiciones el rendimiento estacional de la bomba de calor aumenta un 10%, del 4,41 a 4,92.
- Fachada con Muro Trombe: es un colector solar continuo en toda la altura del edificio que suministra aire precalentado al sistema de ventilación de doble flujo a través de su recuperador de calor. Este sistema reduce sensiblemente la demanda de calor por la ventilación.

La generación eléctrica renovable se produce con 88 paneles fotovoltaicos (PV) de 255 Wp de potencia nominal que abastecen a la bomba de calor, la iluminación de zonas comunes y la VMC-RC de las viviendas. La Figura 3 muestra los paneles PV, los conductos de aire precalentado y la bomba de calor.



Figura 3. Detalles de sistemas: 88 paneles PV (izq.), conexión SolarWall (centro) y conexión Muro Trombe (dcha.).

Calor Gratuito

Consiste en utilizar las energías renovables al máximo para mejorar las condiciones mínimas de confort de las viviendas de manera gratuita. En este caso, se basa en que la producción eléctrica fotovoltaica no consumida por la iluminación y ventilación se deriva a la Bomba de Calor (BC) para generar calefacción. La figura 4 resume el funcionamiento del sistema. Este sistema sólo funciona cuando hay excedente de

electricidad de los paneles PV. Se denomina “calor gratuito” porque no se contabiliza por el sistema de cobro de la calefacción. Al conectar la BC con el aire precalentado en fachada, su rendimiento estacional aumenta un 10%, del 4,41 a 4,92. El calor suministrado al suelo radiante funciona como acumulador de calor durante las horas de mayor radiación para el resto del día y sube las temperaturas mínimas de todas las viviendas. Conviene recordar que también se ha reducido la demanda energética gracias el precalentamiento del aire de ventilación. Los beneficios son simultáneos: reduce la factura de calefacción del usuario y homogeniza las temperaturas interiores del edificio. Aumentando el confort y minimizando riesgos por humedad.

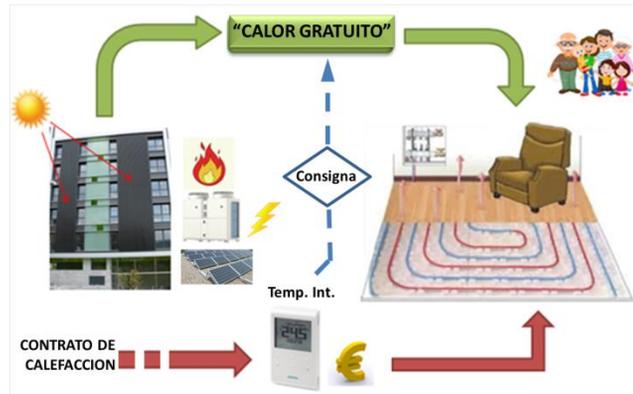


Figura 4. Esquema del aporte energético renovable de calefacción: “calor gratuito”.

Balance energético del edificio

El edificio presenta una demanda de calefacción de 17,7 kWh/m²a junto a 7,07 kWh/m²a de ACS. La Figura 5 muestra el balance energético expresado en Energía Primaria (EP). De acuerdo con los resultados obtenidos por simulación el balance neto anual de EP es cero, es decir, es un Edificio de Energía Neta Cero (netZEB). Esto es debido a que todo el consumo de energía primaria del edificio está compensado por la generación renovable (fotovoltaica y BC solar), con la ayuda de otras tecnologías de alta eficiencia (Cogeneración).

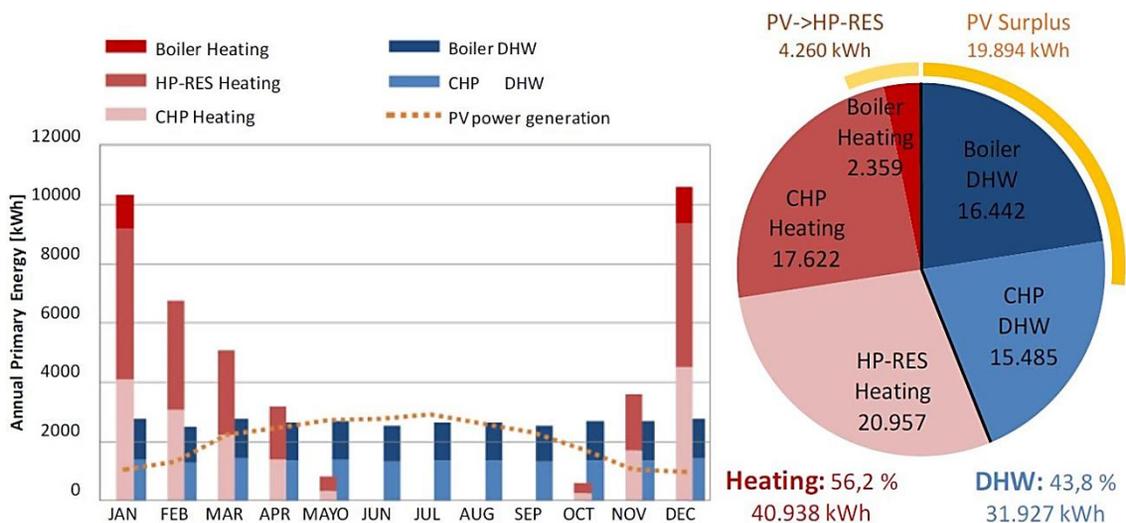


Figura 5. Balance energético de Energía Primaria anual y mensual del EECN de 32 VS en Portugalete

El consumo anual de calefacción es muy bajo, siendo tan solo 1,3 veces mayor que el de ACS, cuando la proporción habitual en esta climatología es de 3 a 1. Esto demuestra el buen diseño de la envolvente y la alta eficiencia de la VMC-RC. El balance neto ha sido posible gracias a que el aporte energético de la

caldera de gas natural es sólo del 26 % de la energía total consumida. Así, la energía primaria equivalente es compensada por el excedente de los paneles PV. Tanto el edificio como los sistemas están monitorizados por un software de registro y control que interactúa a diferentes niveles, aportando información útil a todos los agentes implicados. La Figura 6 muestra la interfaz de seguimiento, para el control y ajuste de los sistemas implementados.

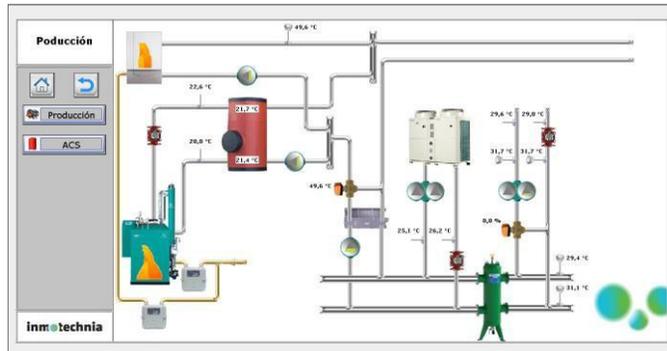


Figura 6. Interfaz del software para el registro, control y ajuste del ECCN de 32 VS en Portugalete

CONCLUSIONES

La estrategia energética de las viviendas sociales en la CAPV está basada en una mejora progresiva y continuada en el diseño de la envolvente y de los sistemas de calefacción y ventilación. Se han probado distintas combinaciones a lo largo de la última década, contando con diversas fuentes renovables.

Se ha construido el primer edificio de vivienda social ECCN, como prototipo que ha buscado las soluciones de mercado más adecuadas a un coste asumible y las ha optimizado a través de unas estrategias de operación inteligentes. El seguimiento y control del diseño, la construcción y la puesta en marcha de por parte del AT del LCCE será un punto clave para comprobar el funcionamiento real del edificio en el futuro.

El concepto de “calor gratuito” que se ha desarrollado e implementado en el proyecto de 32 VS en Portugalete ha demostrado un alto potencial tanto en la reducción del consumo energético y la factura energética para los usuarios, como en la homogenización térmica de los espacios del edificio. Estas dos cuestiones serán una herramienta clave para las futuras promociones de VS y las exigencias europeas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al convenio celebrado por el Gobierno Vasco, de colaboración con la Universidad del País Vasco UPV/EHU para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco.

Igualmente al Programa de Formación de Investigadores del Dpto. de Educación, Política lingüística y Cultura del Gobierno Vasco.

REFERENCIAS

- Observatorio Vasco de la Vivienda, 2010, Viviendas protegidas iniciadas en la CAPV en 1994-2009.
- Departamento de Empleo y Políticas Sociales, 2013, Plan Director de Vivienda 2013-2016.
- DIRECTIVE 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.