

TORRELAGO: UN EJEMPLO DE RENOVACIÓN URBANA CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

CITYFIED, COORDINADO POR EL CENTRO TECNOLÓGICO CARTIF, Y QUE AGLUTINA A OTROS 20 SOCIOS CON UN OBJETIVO COMÚN, ESTÁ DOTADO CON UN PRESUPUESTO TOTAL DE 46 M€, DE LOS QUE 26 M€ ESTÁN FINANCIADOS POR LA COMISIÓN.

Dos años después de comenzar las obras en el distrito de Torrelago (Laguna de Duero, Valladolid) en el ámbito del proyecto europeo CITYFIED (RepliCable and InnovaTive Future Efficient Districts and cities), la implantación de las medidas de eficiencia energética elegidas ya son visibles. Este proyecto europeo, financiado por el VII PM, surgió con un doble objetivo: (i) Desarrollar una estrategia replicable, sistémica e integrada para transformar las ciudades europeas en ciudades inteligentes, basando las intervenciones en la reducción de la demanda de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero, así como en el uso de fuentes de energía renovable; (ii) abordar la definición de nuevos modelos de negocio que permitan reproducir este tipo de estrategias en otros lugares de Europa para así acelerar las renovaciones de distritos hacia distritos de energía casi nula.

El distrito de Torrelago

El distrito de Torrelago en Laguna de Duero (Valladolid) está experimentando un cambio radical desde el punto de vista de la sostenibilidad energética. De los tres demostradores contemplados en el proyecto CITYFIED, el de Torrelago es el más grande con 1.488 viviendas y 140.000m² de área condicionada. La Tabla 1 muestra los datos principales que lo caracterizan.

Con una demanda energética inicial de 140 kWh/m²año, pretende reducir dicha demanda hasta lograr situarse en torno a los 86 kWh/m²año, con una contribución de energías renovables cercana al 57%. De esta forma, el ahorro energético será cercano al 39%.

Tabla 1 Datos del distrito de Torrelago | Table 1. Torrelago district main figures

Nº de edificios No. of buildings	31
Nº de viviendas No. of dwellings	1.488 1,488
Nº de residentes No. of residents	>4.000 >4,000
Área condicionada (m ²) Retrofitting Area (m ²)	140.000 m ² 140,000 m ²



TORRELAGO: URBAN RENOVATION BASED ON SUSTAINABILITY CRITERIA

THE CITYFIED PROJECT, COORDINATED BY THE CARTIF TECHNOLOGY CENTRE AND WHICH BRINGS TOGETHER A FURTHER 20 PARTNERS WITH A SHARED OBJECTIVE, ENJOYS A PROVISION OF €46M OF WHICH €26M IS FUNDED BY THE EUROPEAN COMMISSION.

Two years after starting work in the district of Torrelago (Laguna de Duero, Valladolid) as part of Europe's CITYFIED Project (RepliCable and InnovaTive Future Efficient Districts and cities), the implementation of its selected energy efficiency measures is already clear to see. Financed by the VII Framework Programme, its main objective is two-fold: (i) to deliver a replicable, systemic and integrated strategy that transforms European cities into smart cities, focusing on actions to reduce energy demand and GHG emissions as well as the increased use of renewable energy sources; (ii) to address the definition of new business models to implement such strategies in other parts of Europe and thereby accelerate the creation of near zero energy districts.

The district of Torrelago

The district of Torrelago in Laguna de Duero (Valladolid) is undergoing a radical change as regards urban sustainability. Of the three demo sites involved in the CITYFIED project, Torrelago is the largest with 1,488 dwellings and 140,000 m² of retrofitting area. Table 1 sets out the key figures for the district.

With an initial energy demand of 140 kWh m²/yr, the district aims to reduce this figure to around 86 kWh m²/yr, with a contribution from renewable energy sources of around 57%. This is expected to achieve an energy saving of some 39%.

Initial situation

The district comprises 31 12-storey buildings with 4 apartments per floor. The average size of each apartment is 100 m². The district is divided into two phases: Phase 1, with 12 buildings, and Phase 2, with a total of 19. The Phase 1 buildings were constructed in 1977 and Phase 2 in 1981.

The initial heating system was made up of two independent gas-fired networks, the first able to supply energy to the 12 apartment blocks in Phase 1 and the second for the remaining 19 buildings (Phase 2).

The buildings' envelopes were constructed almost four decades ago when insulation systems for the façades were practically non-existent. This has translated into continuous heat losses, low thermal and acoustic comfort, etc.

Given this starting point, the main measures proposed within the scope



Situación inicial

El distrito está formado por 31 edificios de 12 plantas, con 4 viviendas en cada planta de aproximadamente 100 m² cada una, y está dividido en dos fases: la Fase 1, con 12 edificios, y la Fase 2, con un total de 19. Los edificios de la primera fase fueron construidos en 1977, y los de la segunda, en 1981.

El sistema inicial de calor estaba compuesto por dos redes independientes alimentadas por gas natural y capaces de suministrar energía la primera para los 12 edificios de la Fase 1, y la segunda para los 19 edificios restantes (Fase 2).

Respecto a la envolvente de los edificios, hay que tener en cuenta que fueron construidos hace casi cuatro décadas, por lo que los sistemas iniciales de aislamiento de fachadas eran prácticamente inexistentes, lo cual se traduce en continuas pérdidas de calor, un muy bajo confort tanto acústico como térmico, etc.

Dada la situación inicial, las principales actuaciones planteadas en el ámbito del proyecto CITYFIED fueron estas:

- Renovar completamente las fachadas utilizando un Sistema de Aislamiento Térmico para el Exterior (SATE).
- Desplegar un nuevo concepto de red de calor para cubrir la demanda, optimizando la producción de energía térmica utilizando un mix de energías renovables. El uso de energías renovables será máximo, utilizando para ello un sistema de calderas de biomasa para mejorar la eficiencia energética, estabilizar los precios y reducir las emisiones de CO₂.
- Considerar los edificios de forma individual con el objetivo de realizar un mejor ajuste de la producción de calor. Los consumos térmicos por vivienda también serán tomados individualmente.
- Para controlar la nueva red de calor, se instalará un nuevo sistema de control en todo el distrito.
- Instalar un equipo de cogeneración para auto-consumo, en combinación con los elementos de Smart Grid necesarios para gestionarlo de la forma más óptima posible. Este equipo de cogeneración alimentará también los puntos de recarga de vehículo eléctrico que se instalarán en el distrito.
- Además de los sistemas de monitorización a implantar tanto a nivel de distrito como a nivel de edificio y de vivienda, y dentro de la parte dedicada a las tecnologías de la información y las comunicaciones, desarrollar una plataforma ("CITYFIED Monitoring Platform") que aglutine información procedente de los tres demostradores del proyecto.
- Instalar sistemas de monitorización en 30 viviendas.

of the CITYFIED project were as follows:

- Full retrofit of the façade applying an External Thermal Insulation Composite System (ETICS).
- Deployment of a new district heating concept to cover demand, optimising the production of thermal energy via a mix of renewables. The use of renewable energy will be optimised by incorporating a biomass-powered boiler system to improve energy efficiency, stabilise prices and reduce CO₂ emissions.
- Approaching each building on an individual basis with the aim of better adapting heat production to consumption. The thermal consumption per dwelling would also be considered on an individual basis.
- Installation of a new control system for the entire district to manage the new heating network.
- Installation of a cogeneration facility for self-consumption, combined with all the smart grid elements required for its optimal management. This cogeneration facility will also supply electric vehicle charging points scheduled for installation in the district.
- Apart from the monitoring systems to be developed at district, building and dwelling level, and forming part of the scope of the measures relating to information and communication technologies, a monitoring platform ("CITYFIED Monitoring Platform") will be developed to gather information from the three demo sites.
- Installation of monitoring systems in 30 dwellings.

In short, the proposed refurbishment strategy is based on improving the thermal performance of the buildings' envelope and of the district heating network by applying a combination of proven, mature technologies all of which are available on the market. The use of information and communication technologies to manage the district heating is another key aspect of the project.

Current situation

Two years have now passed since the launch of the CITYFIED project that has seen the implementation of the following measures:

- The new biomass-powered boiler room is fully operational (now completing its second winter in operation).
- The boiler room monitoring and management system is operative and working.
- Retrofit works to improve the envelope have taken place on all 12 Phase 1 buildings.
- Thermal energy meters have been installed and are fully operational in 10 buildings.
- Individual thermostats have been installed and are operating in 5 buildings.
- Information-gathering sessions have taken place with residents to develop visualisation interfaces so that

En resumen: la estrategia de rehabilitación planteada se basa en la mejora del comportamiento térmico de la envolvente de los edificios y de la red de calor mediante la aplicación conjunta de una serie de tecnologías maduras, disponibles en el mercado y de contrastada eficacia. Por otra parte, la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones para la gestión de la red de calor es otro aspecto esencial.

Situación actual

Transcurridos dos años desde el comienzo del proyecto CITYFiED, éstas son las mejoras ya implantadas:

- La nueva sala de calderas, alimentada por biomasa, está totalmente operativa (de hecho, éste es el segundo invierno de operación).
- El sistema de monitorización y gestión de la sala de calderas está operativo y funcionando.
- Las obras relativas a la mejora de la envolvente han sido realizadas en todos los edificios de la Fase 1 (12 edificios).
- Se han instalado contadores térmicos en 10 edificios, y están funcionando con total normalidad.
- Los termostatos individuales están instalados y operativos en 5 edificios.
- Se ha trabajado con los vecinos implicados para recopilar información para el desarrollo de las interfaces de visualización:
 - Visualización de los datos recogidos por los sistemas de monitorización que se instalarán en 30 viviendas.
 - Visualización de los datos relativos a consumo térmico, facturación, etc.

De esta forma, los vecinos recibirán la información tal y como ellos quieren que se les muestre.

Una vez finalizadas todas las intervenciones, el ahorro energético esperado rondará el 39%, y la reducción de emisiones de CO₂ estará en torno a las 3,500 t/a.

Intervenciones relativas al aislamiento de fachadas

La rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios es clave para reducir la demanda térmica, y por lo tanto el consumo energético y las emisiones de CO₂. Además, la intervención permite mejorar la funcionalidad y estética de las fachadas y de la urbanización en su conjunto, e incrementa el confort percibido por los usuarios en el interior de las viviendas.

El cerramiento vertical original de los edificios se compone de muros de 25cm de espesor formados por medio pie de ladrillo cara vista de 12cm colocado a soga, cámara de aire de 5cm sin aislamiento y tabique de 7cm con acabado interior de enlucido de yeso. Antes de la rehabilitación, las fachadas presentaban diversas patologías, tales como puentes térmicos en los forjados y en los encuentros con las carpinterías, así como infiltraciones en diversos puntos y fisuras próximas a las juntas de dilatación.

La selección de un sistema SATE con el espesor mencionado fue fruto de un estudio de diversos escenarios existentes con diferentes soluciones para aislamiento de fachada y de las correspondientes simulaciones ener-

residents are able to receive information as and how they would like:

- Visualisation of the data compiled by the monitoring systems to be installed in 30 homes.
- Visualisation of the data related to thermal consumption, billing, etc.

Once all the actions have been implemented, the energy saving is expected to be in the region of 39% with a reduction of CO₂ emissions of some 3,500 t/yr.

Façade insulation actions

The retrofit of the buildings' thermal envelope is key to reducing thermal demand and thus energy consumption and CO₂ emissions. In addition, such measures will improve the functionality and aesthetic of the façades, as well as the housing development as a whole, enhancing the level of interior comfort perceived by residents.

The original vertical facing of the buildings comprises 25 cm thick walls formed by 12 cm ceramic brick, a 5 cm uninsulated air chamber and a 7 cm partition wall finished on the inside in gypsum plaster. Prior to the retrofit, the façades suffered from several issues including thermal bridges in the joints between the slabs and the woodwork, infiltrations in different places and fissures close to the expansion joints.

The ETIC system was chosen based on the study of different scenarios testing different solutions for façade insulation and the corresponding energy simulations, all of which corroborated that this was the best system for the job in hand. The specific ETICS solution consists of an 8 cm expanded polystyrene sheet (EPS) attached via mechanical anchors to the external brickwork and

covered by several layers of mortar and reinforced mesh that allow the façade to move.

District heating actions

To optimise efficient heat production, a new conduit was installed to join the two existing networks with the aim of creating a single heating network with two interconnected production plants, achieving a two-way energy supply. Next, a new production plant was constructed, replacing the original Phase 1 boilers with three woodchip biomass boilers with a total output of 3,450 kW, thereby introducing the use of renewables. A cogeneration plant is scheduled for installation that will generate electricity to power the biomass transfer equipment and the network pump in addition to several electric vehicle charging points. The existing three





géticas que corroboraron que dicho sistema era la mejor opción para el caso que nos ocupa. En concreto, el SATE seleccionado está compuesto por un panel aislante de EPS de 80mm anclado mecánicamente al ladrillo cara vista y recibido por varias capas de mortero y malla de refuerzo para permitir el movimiento propio de la fachada.

Intervenciones relativas a la red de calor

Para optimizar el rendimiento de producción de calor, en primer lugar, se creó una nueva conducción que unifica las dos redes iniciales existentes, con el objetivo de contar con una única red de calor con dos centrales de producción conectadas que permita suministrar energía de forma bidireccional. En segundo lugar, se construyó una nueva central de producción, sustituyendo las calderas originales de la Fase 1 por tres calderas de biomasa de astilla con una potencia total de 3.450 kW, introduciendo así el uso de renovables. Además, está prevista la instalación de una planta de cogeneración que genere electricidad para alimentar los equipos de trasiego de biomasa y bombeo de la red, así como varios puntos de recarga para vehículo eléctrico. Las tres calderas de gas natural existentes en la central de producción de la Fase 2 se conservarán, y sumarán una potencia total de 8.715 kW.

El aporte principal de energía se realiza por medio de los equipos de biomasa, mientras que los equipos generadores a gas natural se utilizarán para cubrir los picos de consumo durante los meses de invierno, dado que su respuesta es más rápida. Las tres calderas de biomasa y las tres de gas natural permiten escalar la potencia disponible, logrando así aportar la energía necesaria en cada momento y adaptar de este modo la producción de calor a la demanda.

Además, se ha individualizado el consumo tanto a nivel de edificio como a nivel de vivienda y, por último, y en cumplimiento de la Directiva 2012/27/UE, está previsto instalar contadores individuales de energía térmica.

Conclusiones

Tras la rehabilitación de las viviendas, la gran mayoría de los vecinos están muy contentos con sus “nuevas” viviendas: el confort térmico se ha incrementado, los problemas de condensaciones se han resuelto completamente y la producción de calor es mucho más eficiente y menos contaminante. Cabe resaltar que muchos han sido los vecinos que han cambiado las ventanas durante la realización de las obras.

Por otra parte, las intervenciones realizadas en el ámbito del proyecto CITYFiED han animado a la comunidad de propietarios de la Fase 1 a abordar otra serie de intervenciones orientadas a mejorar la eficiencia energética en el distrito e incrementar el confort de los vecinos: impermeabilización de terrazas, aislamiento de tejados, instalación progresiva de sistemas de iluminación LED, etc. Es posible seguir los avances del proyecto en la web www.cityfied.eu

natural gas-fired boilers in the Phase 2 production plant will be maintained to achieve a total output of 8,715 kW.

Most of the power is supplied by the biomass units, while the natural gas generating units will be used to cover peaks in consumption during the winter months, as they offer a faster response time. The available output from the three biomass boilers and the three natural gas boilers can be phased to provide the energy required at any given time and adjusting production to demand.

Consumption has moreover been individualised at both building and dwelling level and individual thermal power meters are to be installed to comply with Directive 2012/27/EU.

Conclusions

Following refurbishment of the dwellings, the vast majority of residents are very happy with their “new” homes: thermal comfort has been increased, condensation problems have completely disappeared and heat production is far more efficient and less pollutant. It is also worth noting that many residents replaced their windows during the works.

The measures implemented as part of the CITYFiED project has encouraged the property owners’ association of the Phase 1 buildings to undertake another series of actions to improve energy efficiency in the district and enhance the comfort of its residents: waterproofing the terraces, roof insulation, gradual installation of LED lighting systems, etc. Updates on the CITYFiED project can be followed at www.cityfied.eu.



Susana Gutiérrez y Ali Vasallo

Coordinadores del proyecto en CARTIF
Project coordinators at CARTIF