

Equipo de Proyecto

- Fundación CARTIF (Coordinador)
- Ayuntamiento de Laguna de Duero
- 3IA Ingeniería
- Veolia Servicios LECAM
- ACCIONA Ingeniería
- TECNALIA
- Corporación MONDRAGON
- Universidad de Valladolid



El proyecto CITYFiED ha recibido financiación del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea para investigación, desarrollo tecnológico y demostración bajo el contrato N°609129.

Memoria descriptiva del proyecto

El emplazamiento en el que tiene lugar el proyecto CITYFIED es el Término Municipal de Laguna de Duero. Con una población de aproximadamente 22.700 habitantes y una extensión de 29,21 km², enclavado en la margen derecha del río Duero, mantiene una estrecha relación con la capital provincial Valladolid, de la que dista 7 kilómetros. El municipio está situado a unos 700 metros de altura sobre el nivel del mar configurando un relieve notablemente suave con una diferencia de tan sólo 60 metros entre las cotas más baja y más elevada.

La intervención en Laguna de Duero consiste en una rehabilitación integral y con criterios de sostenibilidad de la Urbanización Torrelago. Situada al norte del municipio y construida entre 1977 y 1981, consta de 31 edificios de 12 alturas (1.488 viviendas) ordenados alrededor de un amplio espacio libre y una escuela de educación primaria. La Urbanización se organiza administrativamente en dos comunicadas de propietarios, las cuales se denominan Comunidad de Propietarios de Torrelago Fase I y Comunidad de Propietarios de Torrelago Fase II, comprendiendo 12 y 19 edificios, respectivamente. El área de análisis cuenta con una superficie total de 143.025,36 m².

La intervención propuesta considera la reducción de la demanda térmica de los edificios, la mejora de los sistemas energéticos, la incorporación de fuentes de energía renovables y la monitorización del impacto de las medidas de conservación de la energía implementadas. En particular, el proyecto consiste en la mejora energética del comportamiento de los edificios mediante un sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE), la renovación de la red de calor e instalaciones térmicas mediante la incorporación de 3 nuevas calderas de biomasa para el suministro de calefacción y agua caliente sanitaria, la integración de renovables a través del uso de biomasa como combustible y de un sistema de cogeneración, la instalación de varios puntos de recarga para vehículo eléctrico y el despliegue de una plataforma de monitorización a nivel de distrito, edificio y vivienda.

Carácter innovador

Una de las principales innovaciones que presenta el proyecto radica en su carácter holístico al considerar una rehabilitación integral de una urbanización de 31 bloques de viviendas con criterios de eficiencia energética y sostenibilidad.

Para el diseño de la solución se ha tenido en cuenta de manera conjunta tanto la reducción de la demanda térmica de los edificios, como la mejora de la eficiencia energética de los sistemas activos. Por una parte, se ha instalado un sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) con paneles de poliestireno expandido (EPS) y por otro lado; se ha mejorado la red de calor introduciendo el uso de fuentes de energía renovables (biomasa) y teniendo en cuenta para su dimensionamiento la reducción de la demanda térmica de los edificios.

El proyecto va más allá de la rehabilitación de las fachadas y renovación de la red de calor. Se ha desarrollado una plataforma de monitorización a nivel de distrito, edificio y vivienda que permite calcular y mostrar los impactos del proyecto en términos de energía, medioambiente, aceptación social y rendimiento económico. También se ha involucrado a los vecinos desde el origen del proyecto en la construcción de una solución (aplicación web) que les presente información sobre sus consumos energéticos, les ofrezca recomendaciones de ahorro y les permita tomar decisiones que reduzcan dicho consumo. En todos los ámbitos se ha hecho una apuesta clara por la difusión de los resultados del proyecto.

Este planteamiento global permite obtener un mayor impacto ambiental, social y económico, así como la creación de un significativo número de puestos de trabajo a nivel local.

También cabe destacar que se ha considerado la metodología BIM de trabajo colectivo en el proyecto de rehabilitación de las fachadas de los edificios.

En definitiva, se puede considerar que la mayor innovación consiste en la implementación y demostración, a gran escala y de manera conjunta y coordinada, de un número de tecnologías y medidas de conservación de la energía a distinto nivel (elementos pasivos, sistemas activos, monitorización y evaluación de impactos), junto con la participación ciudadana y los correspondientes modelos de negocio. Todo ello hace de esta intervención un proyecto único.

Estrategias pasivas para reducir la demanda energética

El cerramiento original se componía de muros de 25,5cm 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, resultando una transmitancia térmica de $U=1.36 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

Las estrategias pasivas implementadas en los 31 edificios del distrito de Torrelago han consistido en la instalación de un SATE con placas prefabricadas de EPS de conductividad térmica entre 0,034 y 0,040 W/mK y 8cm de espesor. El sistema se completa con un mortero cementoso monocomponente (Mapetherm AR1 GG) para el encolado y enlucido de las placas EPS, refuerzo de malla de fibra de vidrio (Mapetherm NET), fondo aislante con acción antialga y antimoho a base de silanos y siloxanos en emulsión acuosa (Silancolor Primer Plus) y revestimiento siloxánico higienizante y permeable (Silancolor Tonachino Plus). El sistema ha sido instalado de acuerdo al ETAG 004 que establece los criterios de trabajo y los procedimientos de ensayo. El conjunto ofrece una transmitancia térmica de $U=0.339 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

La celosía original se conserva y se cubre con un entramado de lamas horizontales de sección circular.

El aspecto exterior del distrito es homogéneo, conservando la disposición a sardinel y soga de los bloques y el ritmo original con la disposición de colores elegida. El conjunto de colores de acabado permite diferenciar las 8 agrupaciones originales de bloques, y aporta luminosidad a la zona de cocinas gracias al color blanco base del proyecto.

En la siguiente tabla se puede observar la reducción de la demanda energética total, de calefacción y de ACS conseguida con el proyecto CITYFIED, en comparación con el edificio de referencia y el límite que establece a día de hoy la normativa vigente.

Tabla 1: Comparativa de las demandas entre el caso base, la exigencia de la normativa y el proyecto.

DEMANDA	Edificio de referencia.	límite normativa (según CTE HE1)	CITYFIED
kWh/a/m ² de calefacción	64,49	46,23	38,90
% de reducción de la demanda		28,3%	39,68%

A continuación, se pueden observar algunas imágenes del estado previo de la envolvente térmica y el posterior a la rehabilitación llevada a cabo.



Figura 1. Rehabilitación de los edificios



Figura 2. Vista aérea del distrito de Torrelago

En las siguientes imágenes se observan los resultados de algunos test llevados a cabo en la envolvente, en particular “blower door” tests y termografías, para verificar a correcta ejecución de la intervención en fachada. También previa a la definición final de la intervención se realizaron catas en varias fachadas para identificar la composición exacta de las mismas.

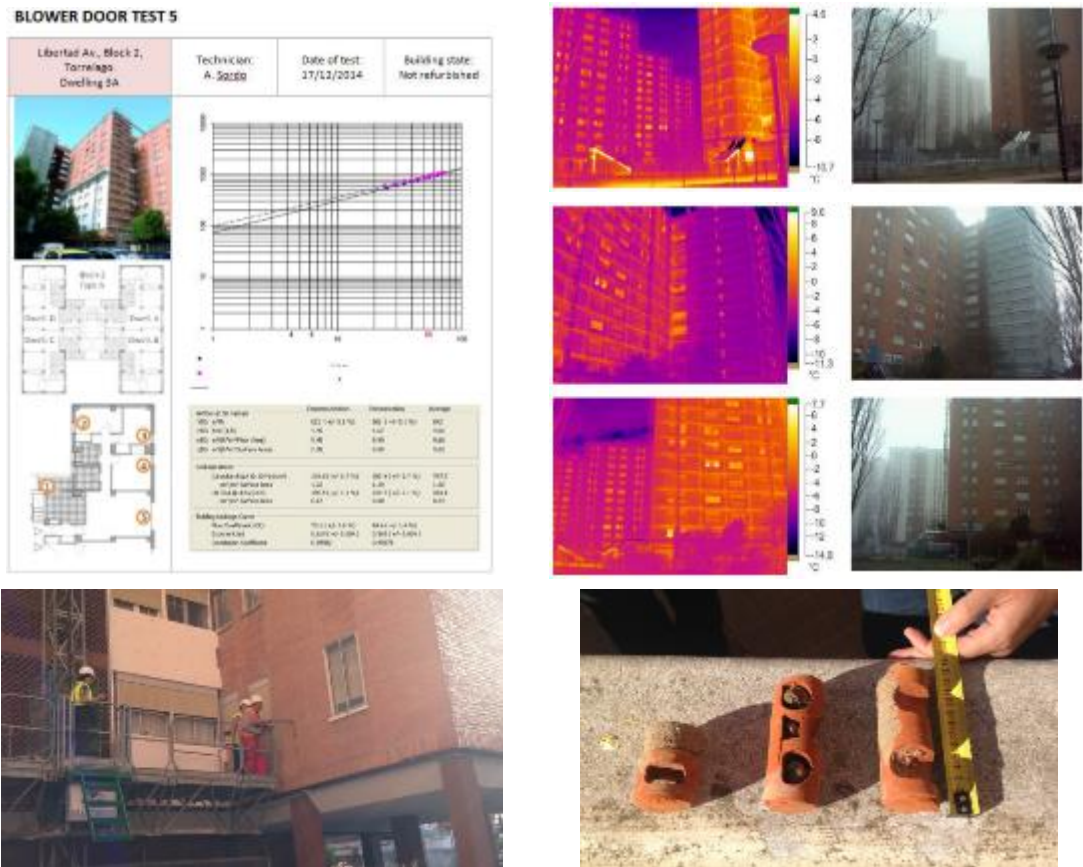


Figura 3. Termografías y ensayos realizados en los edificios

Estrategias activas. Actuaciones en los sistemas de energía

Desde el punto de vista de los sistemas de energía, en generación, se realizó la unión de las dos centrales existentes de producción de calor y sus respectivos anillos de distribución. Se remodeló la sala de calderas de la Fase1, sustituyendo las calderas de gas natural por tres nuevas calderas de astilla forestal con un total de 3,5 MW de potencia instalada, incluyendo tanques de inercia. Los grupos de bombeo se modificaron incluyendo bombas de caudal variable.

En relación a al sistema de distribución, se sustituyeron los intercambiadores de calor de las subcentrales por nuevos de placas de flujo cruzado de alta eficiencia. Se instalaron válvulas de equilibrado hidráulico en las subcentrales. Se redujo la temperatura de almacenamiento de los depósitos de ACS de 65°C a 54°C. Se introduce una regulación de los grupos de bombeo de calefacción de cada edificio.

Finalmente, en la gestión de la instalación, control y monitorización, se instalaron sensores, contadores inteligentes y controladores digitales a nivel de distrito, edificio y vivienda.

En la siguiente tabla se puede observar la reducción del consumo térmico en calefacción y ACS conseguido con el proyecto CITYFIED, en comparación con el edificio de referencia.

Tabla 2: Comparativa de los consumos térmicos entre el caso base y el proyecto.

CONSUMO	Edificio de referencia	CITYFIED (estimado)
kWh/a/m ² de calefacción	120,6	47,44
kWh/m ² año de agua caliente sanitaria	32,24	29,26
kWh/a/m ² totales	152,84	76,7
% de reducción de consumo		50%

Gracias al uso de la biomasa, el ahorro de energía en términos de uso de combustibles fósiles será de un 71.57%

A continuación, se pueden observar algunas imágenes de la nueva sala de calderas de biomasa, así como de los contadores térmicos instalados por vivienda.

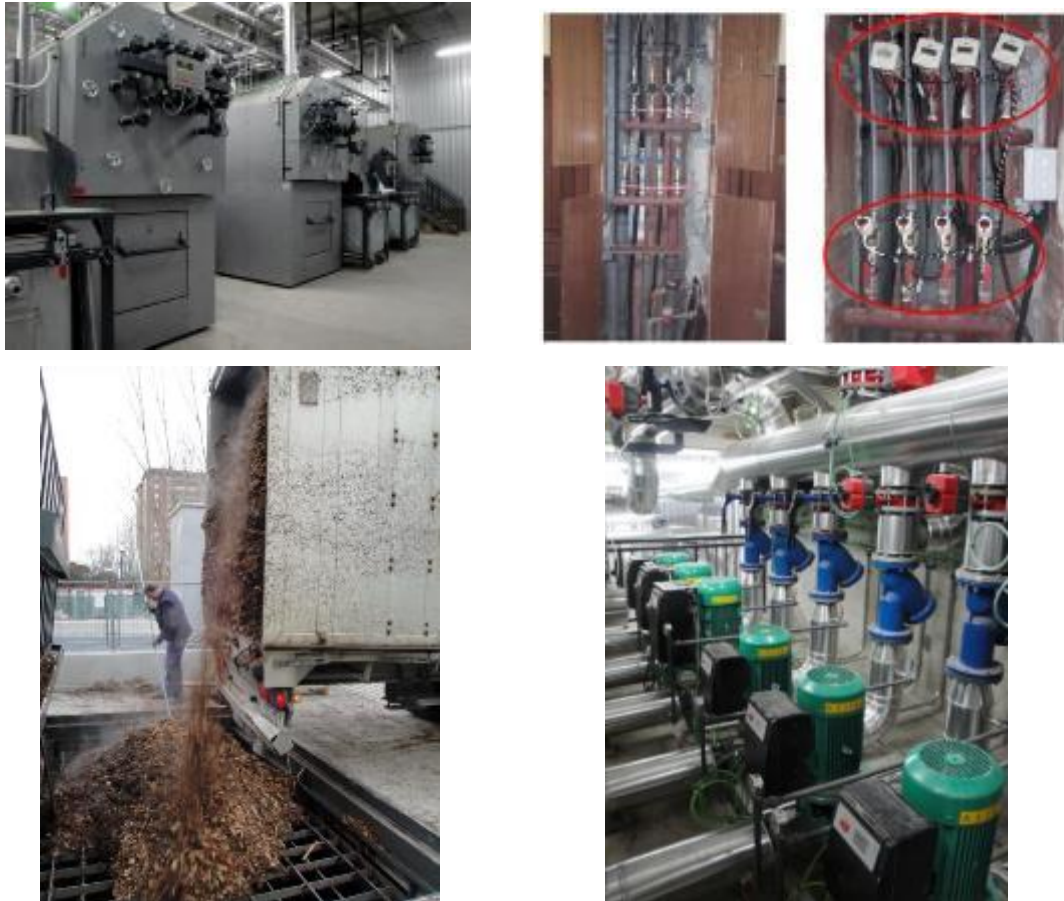


Figura 4. Nueva central de producción con biomasa y contadores de energía térmica

Calificación energética del edificio y el sistema utilizado de certificación

En la siguiente tabla se detalla la calificación energética del edificio conseguida (A), así como los indicadores parciales de emisiones consumo de energía primaria.

Tabla 3: Comparativa de los consumos térmicos entre el caso base y el proyecto.

Sistema de Certificación		CALENER VvP	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /a/m ²]		Energía Primaria [kWh/a/m ²]	
Calificación Global de emisiones de CO ₂	A	Consumo global de energía primaria	B
Indicador parcial: Emisiones calefacción	A	Indicador parcial: Energía primaria calefacción	B
Indicador parcial: Emisiones refrigeración	A	Indicador parcial Energía primaria refrigeración	A
Indicador parcial: Emisiones ACS	A	Indicador parcial: Energía primaria ACS	C
Indicador parcial: Emisiones iluminación	N/A	Indicador parcial: Energía primaria iluminación	N/A

Producción de energía renovable en la parcela

En el marco del proyecto se construyó una nueva central de producción, sustituyendo las calderas originales de gas de la Fase 1 por 3 calderas de biomasa de astilla con una potencia total de 3,5 kW, introduciendo así el uso de fuentes de energía renovables. Además, se ha instalado una planta de cogeneración de 33 kW_e y 73.4 kW_t que genera 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 conservan, y suman una potencia total de 8.7 kW.



Figura 5. Sala de calderas existente de gas natural (Fase 2)

El aporte principal de energía se realiza por medio de los equipos de biomasa, y permite cubrir entorno al 80% del consumo de energía térmica de los edificios. Los equipos generadores a gas natural se utilizan para cubrir los picos de consumo durante el invierno, optimizando así el comportamiento del sistema al disponer de un sistema de generación multi-fuente.

Las tres calderas de biomasa y las tres de gas natural permiten escalonar la potencia disponible, logrando así aportar la energía necesaria en cada momento y adaptar de este modo la producción de calor a la demanda.

Análisis de los resultados preliminares

En abril de 2018 comenzó el año de monitorización acordado con la comisión europea para verificar los ahorros económicos obtenidos tras las intervenciones realizadas en el distrito de Torrelago. Para ello un plan de medida y verificación fue realizado, tomando como referencia el IPMVP.

Uno de las partes más importantes al momento de calcular los ahorros energéticos es identificar el comportamiento de las instalaciones antes de las intervenciones, lo cual se conoce como el periodo de referencia. Para ello se recogieron los datos de consumo energéticos del distrito desde junio 2009 a 2014.

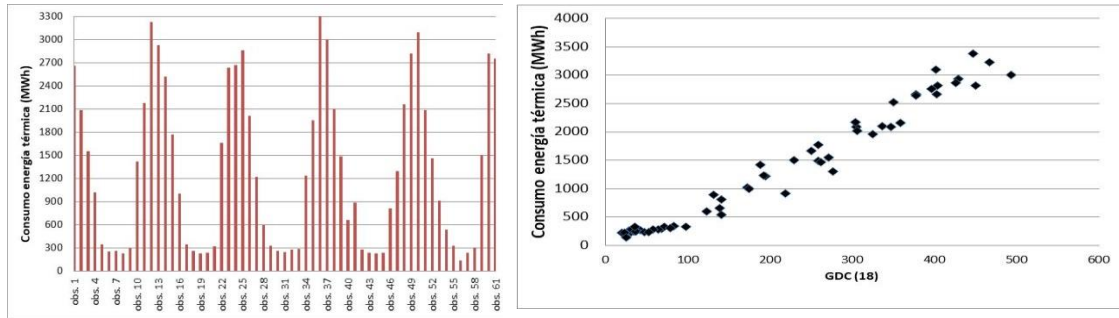


Figura 6. Consumos energéticos durante el periodo de referencia 2009 -2014.

Para verificar los ahorros conseguidos, se realizó un modelo matemático para estimar cual hubiera sido el consumo de energía del distrito durante el año de monitorización (abril 2018-marzo 2019) si no se hubieran llevado a cabo las intervenciones de rehabilitación.

Este modelo se obtiene a partir de los consumos energéticos antes de las intervenciones y las variables independientes o aquellas que tienen una influencia directa en el consumo, los grados días de calefacción (GDC) tienen una fuerte relación con el consumo, y se puede considerar como variable independiente, pero también se percibe una influencia estacional, pues con grados día menores a 100 que corresponde a la época de verano, la pendiente es diferente al periodo de invierno. Teniendo en cuenta la variable estacional (M=0 cuando es invierno, M=1 cuando sea verano), se obtiene el siguiente modelo, con un ajuste del 97,5%.

$$E [MWh] = -305.44 + 7.47 \cdot HDD + 498.72 \cdot M - 5.92 \cdot M \cdot HDD + \varepsilon$$

En la siguiente se muestra la energía térmica consumida y la energía térmica estimada, y se puede ver como el modelo representa con alta precisión y una baja varianza el consumo real, por ello, se puede dar el modelo por válido.

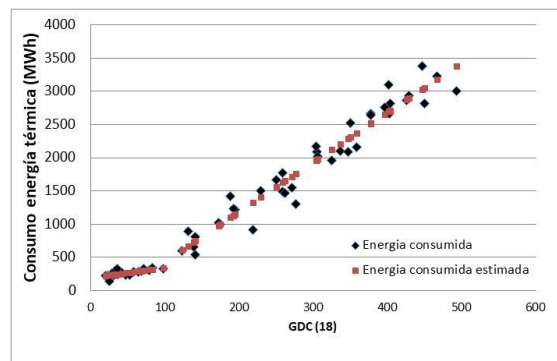


Figura 7. Comparación entre los consumos medidos y estimados por el modelo.

Para medir el desempeño de la instalación durante los primeros meses y siguiendo el plan de medida y verificación se han definido unos indicadores que permiten estimar la energía consumida, los ahorros energéticos, la energía primaria y las emisiones de gases de efecto invernadero. En la se listan los indicadores con la descripción.

Tabla 1. Indicadores de desempeño del distrito.

KPI	Descripción	Unidades
Energía consumida	Energía térmica final usada por metro cuadrado mes. Este indicador permite medir la eficiencia energética del distrito.	[kWh/m²mes]
Ahorro energético	Este indicador permite determinar la reducción en el consumo de energía térmica después de las intervenciones, comparado con el consumo energético en el periodo de referencia.	[%]

Energía primaria consumida	Toda la energía consumida antes de ser transformada. Se ha considerado la energía que proviene de biomasa, gas natural y la eficiencia de las calderas.	[kWhEp/m ² mes]
Emisiones de CO ₂	Total de gases de efecto invernadero emitidos debido al consumo de energía térmica del distrito	[kgCO ₂ eq/m ² mes]

1. Ahorros energéticos

Para verificar los ahorros energéticos obtenidos durante los primeros meses del periodo de monitorización después de la rehabilitación, se ha hecho una comparación entre el consumo energético medido y el consumo energético ajustado de acuerdo al modelo matemático obtenido anteriormente, en la siguiente figura podemos ver la comparación.

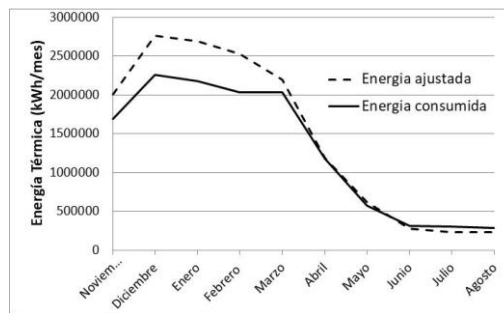


Figura 8. Consumo energía ajustado vs energía consumida.

Durante los meses de invierno los ahorros están entre un 20 y 25% mensual, que están por debajo de los esperados del 50%, pero es importante remarcar que hasta marzo no se habían rehabilitado todas las fachadas y todavía se están haciendo ajustes del sistema de gestión, y por tanto se espera que los ahorros aumenten en el próximo invierno. Desde noviembre 2017 se han obtenido unos ahorros del 13%.

2. Indicadores de sostenibilidad.

Teniendo los consumos energéticos y aunque no se considera dentro de la medida y verificación, se ha hecho una estimación de los ahorros de energía primaria y las emisiones de CO₂ evitadas debido a la rehabilitación energética llevada a cabo.

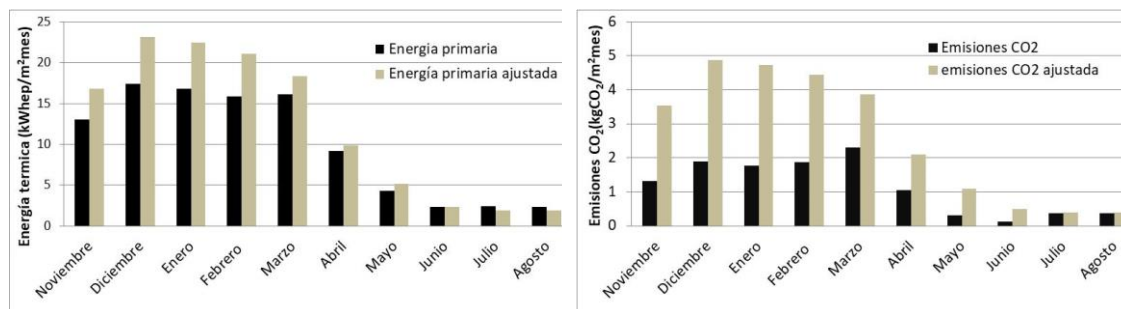


Figura 9. Indicadores de sostenibilidad del distrito.

En la Figura 9, izquierda, se hace la comparación del consumo de energía primaria para todos los meses, como resultado, se ha reducido en un 20% el consumo de energía primaria. Respecto a las emisiones de CO₂ (Figura 9, derecha) se han evitado en un 56% las emisiones de CO₂, como consecuencia del cambio de combustible y la instalación de sistemas más eficientes.

Medidas para fomentar un uso más sostenible de agua caliente sanitaria

La plataforma de monitorización CITYFIED recoge información sobre el consumo de agua caliente sanitaria a nivel de vivienda. Por medio de la aplicación desarrollada para la visualización de los consumos energéticos (térmico y eléctrico) a nivel de vivienda, se muestra también información relativa al consumo de agua caliente sanitaria. Además, se muestran recomendaciones que favorecen la concienciación ciudadana y permiten hacer un uso más racional de los recursos, en línea con las guías y recomendaciones del IDAE y otros organismos europeos de reconocido prestigio.

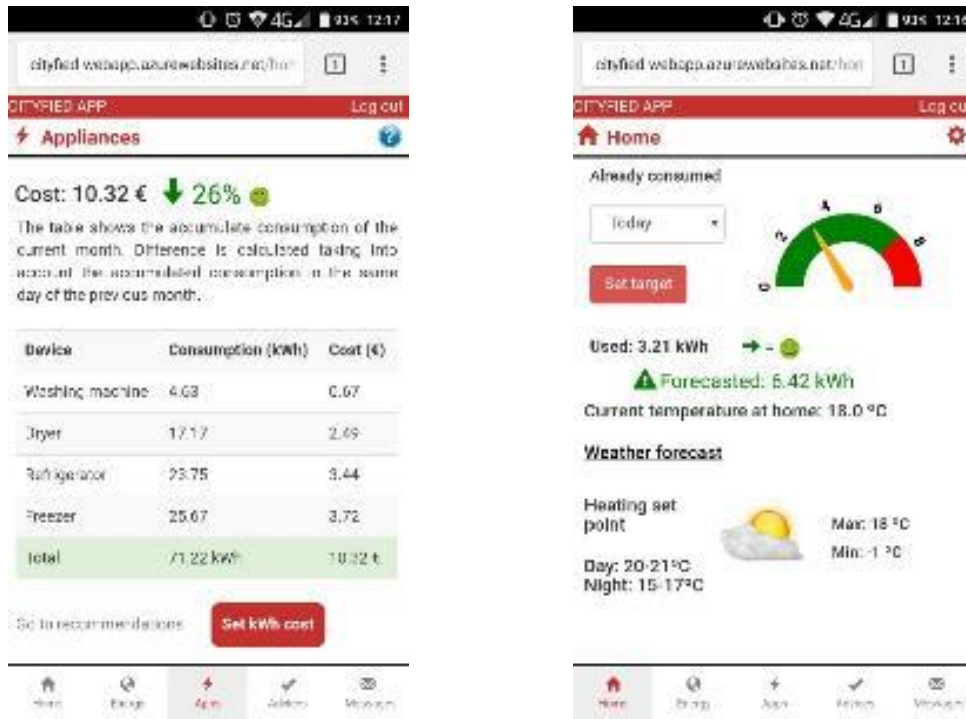


Figura 10. Aplicaciones desarrolladas para la visualización de consumos energéticos

Se estima que las medidas de concienciación ciudadana pueden llegar a suponer un ahorro de entre un 5 y un 10% en el uso de agua caliente sanitaria

Medidas para reducir el consumo de agua potable en las necesidades de riego

En el marco del proyecto se ha llevado a cabo un estudio del papel de la vegetación en la mejora del entorno de los edificios en los procesos de regeneración urbana.

Dicho trabajo analiza las posibilidades de mejora ecológica del entorno de los edificios proporcionada por la vegetación y su principal objetivo es el desarrollo de una estrategia global de tratamiento del mencionado entorno de los edificios en procesos de mejoramiento urbano. Para ello, se aborda una primera parte en la que se analizan los beneficios medioambientales de la vegetación y se exponen parámetros y criterios universales y generalizables sobre el tratamiento sostenible del espacio libre de los barrios. En una segunda parte, se lleva a cabo la aplicación de dichos parámetros al caso de la Urbanización Torrelago. El estudio recomienda el uso de mulches en algunas superficies con el fin de reducir las necesidades de agua y de productos fitosanitarios.

Elección responsable de los materiales

El principal proveedor de la solución constructiva para la rehabilitación de las fachadas de los edificios de Torrelago es MAPEI, empresa con un sólido compromiso con la sostenibilidad.

Se ha priorizado el uso de materiales con Declaración Ambiental de Producto (EPD) y el sistema Mapetherm EPS instalado en la urbanización Torrelago dispone de EPD.

El compromiso de MAPEI con la sostenibilidad va más allá de los EPDs. Reconociendo que el instalador y, en última instancia, el ocupante son los que se ven afectados por los productos seleccionados e instalados, MAPEI hace negocios con transparencia, divulgando los ingredientes intencionales y residuales de los productos para estándares tales como Declaración de Producto Inofensivo para la Salud (HPD), Cradle to Cradle (C2C), y el Inventario de Fabricantes (MI).

Los productos utilizados en obra han sido empacados en fábrica con bolsas de plástico selladas al vacío, 100% reciclables

El combustible utilizado, biomasa de astilla forestal, es de origen local. Además de la ausencia de emisiones, la instalación de biomasa reduce en más del 80% el consumo de gas natural del anterior sistema, sin olvidar que el combustible utilizado es de origen local (el gas natural procedía del extranjero) y que los residuos de la combustión (cenizas) se pueden utilizar como abono orgánico en zonas verdes del municipio de Laguna de Duero.

Valladolid cuenta con amplias masas vegetales en los pinares de Antequera y Esparragal (1.800 hectáreas), que producen anualmente 1.800 ton de leña y restos de poda, material que luego se trata para obtener biomasa. Además, los bosques de Castilla y León producen 4,5 millones de toneladas de biomasa al año.

La biomasa genera empleo –se calcula que cada 2.000 toneladas crean un puesto de trabajo–, sin dejar de lado los de tipo indirecto en labores de transformación, instalación de equipos, transporte...

VEOLIA, responsable de la red de calor de la urbanización Torrelago y suministro de la biomasa, es una empresa comprometida y experta en medioambiente que aporta cada día en el mundo entero soluciones para una economía circular.

Para pasar de una lógica de consumo de los recursos a una lógica de uso y valorización en una economía circular, VEOLIA diseña e implanta soluciones para desarrollar el acceso a los recursos, preservarlos y regenerarlos. Así es como VEOLIA contribuye a renovar los recursos del mundo y tiene como objetivos

- Alcanzar una cifra de negocios de 3.800 millones de euros procedente de la economía circular en 2020.
- Contribuir a la lucha contra el desajuste climático: sumar 50 millones de ton equiv. CO₂ evitadas y sumar 100 millones de toneladas equivalente CO₂ reducidas entre 2015 y 2020 y captar más del 60% del metano de los centros de almacenamiento de residuos.

Análisis de Ciclo de Vida

El Análisis de Ciclo de Vida que incluye el proyecto CITYfiED se dirige a conocer, desde un enfoque de ciclo de vida, el impacto ambiental de las acciones de renovación que se están llevando a cabo en el proyecto.

El desarrollo del inventario del ciclo de vida se ha enfocado en la recopilación de los datos correspondientes a todos los procesos del sistema producto definido en el proyecto de Torrelago, considerando dentro del sistema cualquier actividad que requiera el uso directo e indirecto de energía o materias primas.

Actualmente se está caracterizando la etapa del proceso de construcción, incluyendo la fabricación de los productos de construcción utilizados para rehabilitación de las fachadas (desde la línea de producción hasta el punto en que se instalan como parte del edificio renovado). Se tiene en cuenta y cuantifica como ventaja el uso de materiales eco-etiquetados, posibilitándose incluir así una comparación cuantificada entre materiales al final del proyecto.

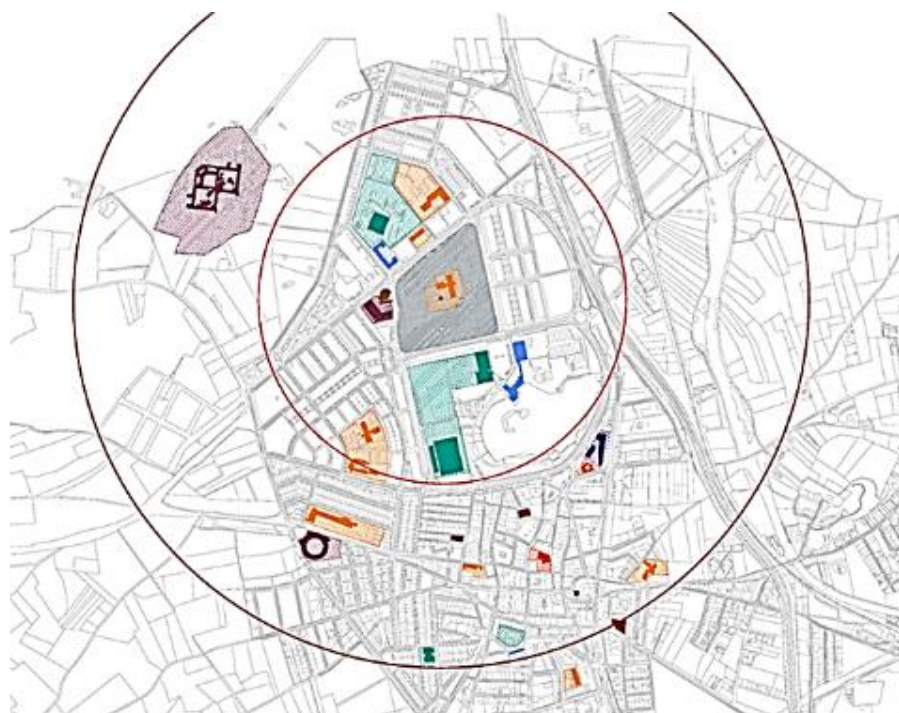
Los límites del sistema se han definido como "de la cuna a la tumba" y la evaluación está comprendiendo todas las etapas del ciclo de vida del edificio de acuerdo con la norma europea EN15978.

La comparativa de materiales y procesos que se obtendrá por la inclusión de esta metodología posibilitará dibujar el perfil ambiental de las intervenciones en Torrelago, aportando un valor añadido al proyecto.

Acceso a equipamientos y servicios

No sólo se ha realizado un análisis del contexto a escala ciudad, sino también a escala distrito para identificar previamente la necesidades y prioridades de Torrelago. Se han analizado las conexiones interurbanas para los tráficos peatonal, ciclista, transporte público y transporte privado; el reparto del espacio de las calles para los distintos modos de movilidad y la cuestión clave del aparcamiento.

Durante la fase de análisis del distrito se analizaron entre otros aspectos, la accesibilidad peatonal del distrito de Torrelago a los distintos equipamientos del municipio, así como a las principales zonas verdes, quedando constancia de que en la actualidad la accesibilidad peatonal está garantizada. Del mismo modo se analizó la accesibilidad al transporte público, quedando también asegurada con dos paradas de autobús en el perímetro del distrito.



RELACIÓN CON PRINCIPALES EQUIPAMIENTOS ♿

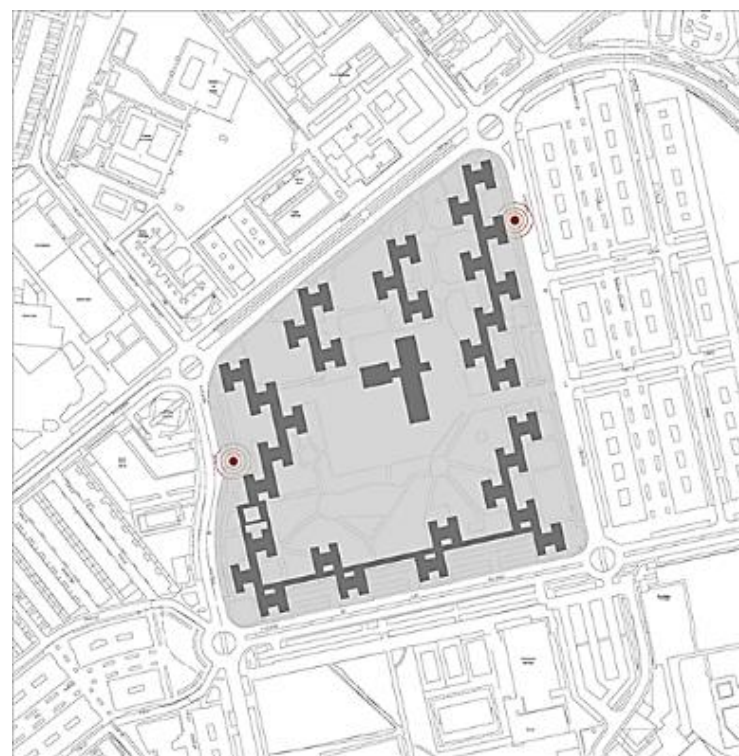
EQUIPAMIENTOS

- | | | |
|------------------|-------------|-------------|
| ■ EDUCATIVO | ■ CULTURAL | ■ SOCIAL |
| ■ ADMINISTRATIVO | ■ DEPORTIVO | ■ RELIGIOSO |
| ■ DE SALUD | | |

DISTANCIAS

- | |
|----------|
| ○ 500 m |
| ○ 1000 m |

Figura 11. Análisis de la accesibilidad a pie a los distintos equipamientos del municipio desde el distrito de Torrelago



● PARADAS BUS INTERURBANO

- LUNES A VIERNES_frecuencia 30min (6:30-22:30H)
- SÁBADOS_Nocturno 1:30H
Frecuencia 30min (7:00-23:00H)
- DOMINGOS_Nocturno 1:30H; 2:30H; 3:30H
Frecuencia 60min (10:30-22:30H)

Figura 12. Análisis de la accesibilidad al transporte público desde el distrito de Torrelago

Edificios inclusivos, accesibilidad universal

El barrio y los edificios cuentan con los medios necesarios para garantizar el acceso de manera autónoma de todas las personas, con independencia de sus condiciones físicas.

El acceso a los edificios se resuelve con escalera y rampa de suave pendiente. Además, en la zona de entrada se dispone de una zona libre de más de 150cm de diámetro libre de obstáculos. Los edificios cuentan con un núcleo de comunicación vertical formado por dos ascensores y escalera que dan acceso a las cuatro viviendas existentes en cada planta.

Implicación de los usuarios

Desde el inicio del proyecto los vecinos han sido partícipes del mismo, habiendo participado activamente en el diseño de la solución.

Este tipo de aproximaciones permiten tener en cuenta la perspectiva del ciudadano, situando a los habitantes del distrito en el centro del proceso de toma de decisiones. Para lograr el éxito a largo plazo de la energía verde, proyectos como CITYfiED necesitan implicar desde el comienzo a los residentes del distrito. Este tipo de proyectos incrementan el conocimiento de los retos energéticos, así como la posibilidad de, a través del compromiso de los ciudadanos, replicar las soluciones planteadas.

De forma totalmente cooperativa, el equipo de proyecto a mantenido de forma habitual sesiones de trabajo con representantes de los vecinos para abordar soluciones tanto tecnológicas como no tecnológicas (sociales, económicas, medioambientales...), todas ellas orientadas a reducir el consumo energético y los efectos que el mismo puede tener sobre los vecinos.

A lo largo de estas sesiones se puede recoger información muy valiosa sobre las necesidades de los residentes, intentando además acotar cuáles son las mejores soluciones para dar respuesta a dichas necesidades, teniendo siempre en cuenta criterios de eficiencia energética y sostenibilidad.

Por otro lado, la empresa 3IA, responsable de la instalación del SATE, llevó a cabo una extensa campaña de formación para incorporar a la obra desempleados de Laguna de Duero.

El proyecto ha puesto a disposición de los vecinos de la Urbanización Torrelago una oficina de información y atención al ciudadano a pie de obra. A parte de resolver las dudas que los vecinos pudieran tener sobre el proyecto, se ha realizado una intensa campaña para incrementar la concienciación ciudadana en aspectos medioambientales y de eficiencia energética. En este sentido, se ha asesorado a los vecinos para la sustitución de las ventanas actuales por otras energéticamente más eficientes, con una parte fija y otra abatible con el fin de limitar el riesgo de caída, según el CTE DB SUA - Seguridad de Utilización y Accesibilidad



Figura 13. Participación ciudadana

El edificio como herramienta para la educación

Existe el compromiso de organizar visitas para explicar el proyecto al público en general y contribuir así a la difusión de la sostenibilidad.

Se han venido organizando visitas al distrito durante la Semana Europea de la Sostenibilidad (<http://www.eusew.eu/>) durante los últimos años. Durante esas semanas, se organizan diversas actividades y jornadas en el ámbito de la Rehabilitación Energética. Alumnos de colegios del entorno, así como vecinos tuvieron la oportunidad de visitar las obras e instalaciones.



Figura 14. Difusión del proyecto

La nueva sala de calderas del distrito cuenta con un monitor explicativo del funcionamiento de la red de calor y proporciona información sobre la reducción del impacto ambiental gracias a la disminución del consumo térmico en calefacción y refrigeración y de las emisiones de CO₂ en la urbanización Torrelagu.

De otra parte, se ha desarrollado una aplicación web para visualizar los consumos eléctricos, térmicos y de ACS a nivel vivienda. De esta forma los vecinos (de manera individual y privada) pueden conocer el consumo de sus hogares fácilmente a través de su teléfono móvil, tablet u ordenador.

Finalmente, el libro del edificio, se ha desarrollado de manera que además de dar recomendaciones de utilización de las instalaciones después de las intervenciones se dan consejos de ahorro energético y medioambiental en los hogares.

Con objeto de maximizar la difusión del proyecto, se tiene una participación muy activa en los medios sociales:

- YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCPvbzujT6mqCmwSuxy7BY9Q>
- Twitter (@cityfied_eu): https://twitter.com/cityfied_eu?lang=es
- LinkedIn: <https://es.linkedin.com/company/cityfied>
- Facebook: <https://www.facebook.com/CITYfIED-Project-548086958669407/>