



AFFIRMATIVE INTEGRATED ENERGY DESIGN ACTION

AIDA

IEE/11/832/SI2.615932

D2.1 Guía de buenas prácticas: Casos de éxito de edificios en funcionamiento

Fecha de elaboración	Versión I: 28 de Marzo 2013 Versión II: 31 de Marzo de 2015
Nivel de difusión	Público
Autores	Mearetey Girault and Marc Jedliczka, HESPUL
Revisado por	Nadine Pirker (25-04-2013)
Validado por	Raphael Bointner, TU Wien (27-04-2013)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Los autores tienen la responsabilidad exclusiva por el contenido de este documento. Asimismo, el documento no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea (EU). Ni la Agencia Ejecutiva de Competitividad e Innovación (EACI) ni la Comisión Europea (EC) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí contenida.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. RESUMEN Y CONTEXTO	4
2.1 Utilidades e intereses	4
2.2 Estado de la cuestión de las regulaciones	5
3. FICHAS DE CASOS DE ÉXITO EN FUNCIONAMIENTO	11
3.1 Objetivos y principios de diseño	11
3.2 Casos de éxito en Austria.....	12
3.2.1 Edificio de viviendas <i>PlusEnergieWohen</i> en Weiz.....	12
3.2.2 Edificio de viviendas <i>Plus Energy</i> en Kapfenberg	14
3.3 Casos de éxito en Francia.....	17
3.3.1 Edificio de viviendas <i>Les Clos des Visitandines</i> en Vaugneray.....	17
3.4 Casos de éxito en Grecia	20
3.4.1 Edificio de oficinas R.C.TECH en Atenas	20
3.5 Casos de éxito en Hungría.....	23
3.5.1 Centro Ambiental Regional en Szentendre.....	23
3.6 Casos de éxito Italia, en la provincia de Tirol del Sur.....	26
3.6.1 Edificio de oficinas <i>Ex-Post</i> en Bolzano/Bozen	26
3.6.2 Edificio de viviendas <i>Kererhof</i> en Bolzano/Bozen	29
3.6.3 Escuela primaria en Laion/Lajen.....	32
3.6.4 Edificio de oficinas y almacenaje <i>NaturaliaBau</i> en Merano/Meran.....	35
3.6.5 Edificio de oficinas <i>Salewa</i> en Bolzano/Bozen	38
3.7 Casos de éxito en España.....	41
3.7.1 Edificio de oficinas y laboratorios <i>Banc de Sang i Teixits de Catalunya- BST</i> (Banco de Sangre y Tejidos de Cataluña) en Barcelona.	41
3.8 Casos de éxito en el Reino Unido	45
3.8.1 Escuela primaria <i>Oak Meadow</i> , en Wolverhampton.....	45
4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	48
5. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	51

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es identificar los principales ingredientes necesarios para la construcción o rehabilitación de edificios ejemplares en términos de consumo de energía, conocidos como "edificios de balance energético casi nulo" ó "edificios de consumo de energía casi nulo" (nZEB) mediante el análisis de las similitudes observadas en una serie de casos o ejemplos exitosos de edificios (de nueva construcción y/o rehabilitados) y actualmente en funcionamiento, en los diferentes países socios involucrados en AIDA (Austria, Francia, Grecia, Italia, Hungría, España y Reino Unido /Escocia).

Estos casos o experiencias exitosas se muestran a continuación en la forma de una serie de fichas de estudio, que se complementarán progresivamente con nuevas fichas relacionadas con los sitios donde se organizan las visitas técnicas a través del proyecto AIDA.

La diversidad en la ubicación, el uso, el diseño y las técnicas de construcción de los edificios ejemplares presentados aquí demuestra que el diseño nZEB puede ser puesto en práctica en cualquier lugar y convertirse en una práctica habitual en Europa en los próximos años: se espera que esto contribuya a hacer que este concepto, que aún no está del todo desarrollado, sea más difundido y atractivo.

Esta guía presenta, en primer lugar, un análisis de los contextos nacionales de los países participantes en los que el concepto nZEB se desarrolla. En la segunda parte, se realiza una descripción de los casos exitosos mediante fichas y en la forma en que se recopilaban los datos. Por último, los datos serán analizados y se harán algunas recomendaciones.

2. RESUMEN Y CONTEXTO

2.1 Utilidades e intereses

Los edificios eficientes no son muy comunes hoy en día en la mayoría de países europeos y hay una falta de reacción o acciones para fomentar que los propietarios construyan edificios nZEB (edificios de consumo de energía casi nulo) de manera masiva o para renovar los ya existentes, con este concepto. La complejidad del proceso y los costos involucrados en la construcción o la renovación de un edificio determinan que los propietarios y los profesionales se centren en técnicas y procedimientos de diseño probados, en lugar de intentar innovaciones, que pueden resultar “arriesgadas”, ya que en muchos casos hay falta de conocimiento en este tema.

Por otra parte, el concepto nZEB no es una técnica que simplemente se pueda aplicar sin necesidad de cambiar nuestro punto de vista, nuestras prácticas edilicias, la construcción y la ocupación de los edificios. Nos obliga a cuestionar nuestra necesidad real de energía, nuestro modo de funcionamiento y, finalmente, nuestra manera de vida. Es algo más que la creación de una envolvente protectora contra los elementos externos y la instalación de sistemas para compensar las condiciones climáticas.

Básicamente, el concepto nZEB promueve tanto la máxima reducción de las necesidades energéticas y el consumo del edificio, así como el más alto aprovechamiento de la energía en el lugar o sitio de implantación. Siguiendo el llamado concepto “bioclimático”, cada elemento en el medio ambiente puede ser utilizado tanto para capturar la mayor cantidad de radiación posible o, todo lo contrario, para proporcionar la mejor protección contra el sol o el viento: este enfoque desafía claramente el hacer tradicional en la industria de la construcción. Además, el concepto nZEB obliga a adaptar, renovar o incluso cambiar las técnicas y prácticas habituales de la construcción para centrarse en la más alta calidad de ejecución y en los procedimientos de control y finalización de obra, lo cual es de particular importancia para alcanzar realmente los objetivos teóricos.

Por último, el éxito eficaz del diseño nZEB en términos de rendimiento energético también dependerá del comportamiento de los ocupantes de los edificios y en la habilidad para operar los sistemas. Todas estas consideraciones implican que el concepto nZEB es más que un simple paso en un proceso continuo, implica un verdadero cambio de enfoque y de prácticas en todos los países, independientemente del nivel de conciencia energético en general y, específicamente, de los conocimientos sobre la gestión de la energía en el diseño y funcionamiento del edificio.

Mediante la comparación de casos reales de éxito de edificios nZEB en diferentes países y además con la evaluación de sus similitudes y diferencias, en temas técnicos como en el proceso de decisión, esta guía espera ayudar a llevar a cabo y poner de relieve aquellos rasgos comunes, con el fin de acelerar y facilitar la difusión y la aplicación de este concepto innovador en toda Europa.

2.2 Estado de la cuestión de las regulaciones

La definición “*edificio de energía casi nula*” o “*edificio de consumo de energía casi nulo*” (nZEB), cuando existen como tales, no es la misma en cada país integrante del proyecto AIDA. Ante la ausencia de una definición nacional, AIDA se refiere a la Directiva de la UE 2010/31/EU. Según esta directiva, un nZEB se define como un “*edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto,...la cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno*”...¹

Cuadro 1: Estado de la aplicación nacional de la directiva europea 2010/31/EU

País	Estado Sí/no	Comentarios sobre el estado de aplicación de 2010/31/EU en la legislación nacional
Austria	Parcialmente	<p>Aunque la legislación relacionada con los edificios es competencia de las nueve regiones (Bundesländer), el Instituto de Ingeniería de la Construcción de Austria (OIB) publicó en abril de 2007 una directriz (OIB-Richtlinie 6), que define cuatro categorías de valores límites para la demanda de calefacción / refrigeración en los edificios, un primer paso en la dirección correcta hacia nZEB.</p> <p>Mientras OIB-Richtlinie 6 puede ser considerado como el código de construcción vigente en la actualidad, una nueva versión publicada en 2011 incluye unos requisitos más estrictos que entraron en vigor en enero de 2013 en cuatro regiones (Carintia, Estiria, Vorarlberg y Viena), y es probable que sean implementados en todas las demás regiones en 2014.</p> <p>Además, las nueve regiones han acordado un borrador de plan nacional de acuerdo con un refundido de la EPBD que</p>

¹ Punto 2), Artículo 2, Definiciones. Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).

		<p>incluya la definición de nZEB y la implementación de objetivos intermedios. Considera, tanto para obra nueva como para reformas mayores, metas para las necesidades de calefacción, energía emitida, factor total de eficiencia, demanda primaria de energía y emisiones de CO₂ para el año 2014 (inicio de la aplicación (01.01.2015), 2016 (01.01.2017), 2018 (01.01.2019) y 2020 (01.01.2021).</p>
Francia	Parcialmente	<p>En octubre de 2010, Francia publicó una nueva regulación energética de los edificios (<i>Réglementation Thermique 2012</i> o RT2012) que se hizo obligatoria «Bajo consumo de energía» (BBC – “<i>Bâtiment Basse Consommation</i>») para todas las nuevas construcciones que trasponen parcialmente la Directiva 2010/31/CE (art. 3, 4 y 6) y se convirtió en obligatoria desde el 1 de enero de 2013. El valor límite absoluto para el consumo en la vivienda es de 50 kWh/m² año e incluye cinco usos de la energía: calefacción y refrigeración, agua caliente sanitaria, iluminación y equipos auxiliares (bombas, ventiladores). El modelo de cálculo oficial se publicó en septiembre de 2011.</p> <p>Aunque actualmente no existe una definición oficial de nZEB, el Estado nacional tiene previsto introducir BEPOS (“<i>Bâtiment à Energie positive</i>» o "edificio de energía positiva") como nivel de eficiencia energética exigido para la regulación futura prevista para el 2020. La asociación profesional Effinergie, que se relaciona con el origen de la RT2012, está elaborando las normas BBC+ y BEPOS, que, en base a experiencias anteriores, probablemente se tomará como punto de partida para la definición oficial de nZEB.</p>

Grecia	No	<p>En Grecia, la Ley 4122/2013, que es la transposición de la Directiva 2010/31 en la legislación nacional, se votó en febrero de 2013, pero no proporciona una definición más precisa sobre nZEB que la que aparece en la Directiva. Por otra parte, no existe una definición nZEB en la anterior ley de edificación: "<i>Building Law and Building Code Regulation</i>" (Ley 3661/2008 y D6/5825/2010). Según el artículo 9, apartado 2, de la Ley 4122/2013 se prevé un plan de acción nacional para apoyar la introducción de nZEB. Este plan de acción, entre otras cosas, también ofrecerá una definición precisa sobre nZEB, en lo concerniente a los aspectos técnicos. El grupo de trabajo para la elaboración de este plan de acción no ha sido aún asignado por el Ministerio de Ambiente, Energía y Cambio Climático, pero se espera sea asignado en los próximos meses.</p>
Hungria	No	<p>La primera Directiva (2002/91/EC) expiró el 01.02.2012, que debe ser reemplazada por la 2010/31/UE. El Plan de Acción de Utilización de Energías Renovables de Hungría plantea significativas enmiendas legislativas para aplicar la Directiva 2010/31/EU. El trabajo de preparación ya ha comenzado.</p>

Italia	Si	<p>Ley e de Agosto de 2013 (nro. 90)</p> <p>Conversión en ley, con enmiendas, el Decreto-Ley del 4 junio de 2013, n. 63, que contiene medidas urgentes para la transposición de la Directiva 2010/31/UE (del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010), relativa a la eficiencia energética de los edificios para la definición de los procedimientos de infracción iniciados por la Comisión Europea, así como otras disposiciones de cohesión social. (13G00133) (DO 181 de 03.08.2013). La nueva ley aporta algunas aclaraciones sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definición de un edificio de energía casi nula. • definición del plan de acción para aumentar el número de edificios nZEB en todo el país, y la fecha límite para la finalización de este último el 30 de junio de 2014; • fecha límite del 31 de diciembre de 2013, para la preparación de la lista de medidas financieras para promover la eficiencia energética y edificios nZEB por parte de los Ministerios; • certificado de eficiencia energética para el contrato de venta, escrituras de transferencia de propiedades sin cargo o para los nuevos contratos de arrendamiento; • deducción de impuestos por gastos documentados relacionados con la re-calificación energética de edificios (se aplica una deducción de los importes brutos del 65%, hasta un importe total de los mismos < € 96.000 por unidad inmobiliaria, fecha de entrada en vigor hasta el 31 de diciembre de 2013)
--------	----	--

España	No	<p>España no tiene ninguna definición nZEB todavía. Sin embargo, en el Plan de Ahorro Energético y de Acción Eficiente 2011-2020 y en el Segundo Plan de Acción de Eficiencia Energética Nacional, en el marco de la Directiva 106 de los Servicios Europeos de Energía, las autoridades españolas han puesto en marcha un plan de trabajo preliminar para la implementación nZEB, cuya definición se basará probablemente en la "clase energética A" de la metodología de certificación de eficiencia existente (EPC), lo que significa que todos los edificios construidos a partir de 2021 tendrán un consumo de energía primaria un 70% inferior que lo que requieren las actuales normativas de la construcción (Código Técnico de la Edificación – CTE 2006) y un 85% menor que los edificios de referencia del stock edilicio de 2006.</p> <p>La última modificación del CTE 2006 (Sep 2013), en lo que respecta a eficiencia energética, dispone en entre otras;</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limitación del consumo de energía primaria- EP (kWh/m²·año), según zona climática y uso. Para algunos tipos de edificación se prevé el suministro de la demanda con fuentes renovables exclusivamente (Clasificación de usos: residencial privado y otros), -Certificación obras nuevas o ampliaciones (A, B, C, D y E). -Para edificios existentes la certificación se amplía (F y G). -Para los edificios de otros usos ,el consumo energético de EP será de eficiencia igual o superior a la clase B (certificación energética) -Factores de conversión de EP a energía final y procedimiento de cálculo con desglose del vector energético. <p>También se prevén disposiciones específicas tanto para los nuevos edificios como para la rehabilitación de edificios existentes, tales como el establecimiento de un conjunto de políticas e instrumentos financieros para la implementación nZEB.</p> <p>El IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía), apoyará la aplicación de nZEB en España mediante la coordinación de diversos mecanismos de apoyo, como los proyectos de concesión de subvenciones en base a convocatorias anuales y a campañas de comunicación para la promoción del seleccionado nZEB.</p>
--------	----	--

Reino Unido/Escocia	No	<p>La consulta gubernamental escocesa sobre la transposición de la Directiva europea 2010/31/EU se realizó para concluir el 20 de enero de 2012. Los resultados de esta consulta dictarán cómo se aplicarán los requisitos de la Directiva en Escocia. Procedimientos similares se han establecido en el resto del Reino Unido. El vehículo principal para contribuir a la presente Directiva serán los reglamentos de construcción inglés/galés/escocés. La entrega de nuevos edificios de consumo de energía casi nulo será abordada por el proceso de revisión de los reglamentos de construcción en curso, con el reconocimiento del análisis e investigación similar en curso en el Reino Unido. La definición final de nZEB aún no se ha finalizado, pero se basará en la política británica de edificios de carbono cero.</p>
---------------------	----	--

El consumo de energía en los edificios se tiene realmente en cuenta en las políticas de todos los países participantes en el proyecto AIDA, y la puesta en práctica, así como la incorporación de las recomendaciones de la Directiva, es específica para cada país. No existe una definición común de nZEB, ni en términos de objetivos de eficiencia energética ni en cuáles son los indicadores a utilizar. Algunos países basan su definición en el consumo de la energía primaria del edificio, mientras que otros toman la energía final o las emisiones de CO₂. Se espera que esta situación complique la comparación de proyectos ejemplares realizados en el proyecto AIDA. Sin embargo, utilizando la herramienta de evaluación Net ZEB elaborada por el proyecto de la Agencia Internacional de Energía (IEA) en el proyecto de investigación o el grupo de trabajo de la *Task 40/Anexo 52*, que permite la comparación de cuatro definiciones de balance energético de los edificios, finalmente permitió solucionar este problema, ofreciendo una herramienta fácil y fiable de utilizar (ver <http://task40.iea-shc.org/net-zeb>).

Gracias a esto fue posible extraer características comunes básicas y recomendaciones que pueden difundirse a nivel más amplio. En este sentido, existe información más detallada sobre el progreso de la política de transición hacia los nZEB y su implementación en la Directiva 2010/31/EU en el informe “*Overview of buildings policy frameworks in the EU-27 countries*”, recientemente publicado por el proyecto IEE-ENTRANZE (www.entranze.eu).

3. FICHAS DE CASOS DE ÉXITO EN FUNCIONAMIENTO

Objetivos y principios de diseño

A pesar de los numerosos programas experimentales y de los trabajos bien documentados de ciertos equipos de diseño en las últimas décadas, los edificios eficientes son todavía relativamente singulares y experimentan una falta de popularidad, en ocasiones, debido a la falta de publicidad.

Los casos de estudio exitosos o experiencias de buen funcionamiento, relacionados con edificios de alto rendimiento dentro del programa AIDA, incrementarán la visibilidad de los resultados y harán que la información esté disponible para un mayor número de profesionales y futuros propietarios, permitiendo la reproducción y repetición de las experiencias en la construcción de edificios. Como se incrementará el número de estudios de caso, los propietarios que deseen participar en la construcción o renovación de un nZEB podrán con mayor facilidad acceder a los ejemplos que demuestren la viabilidad de tales proyectos, y tendrán más oportunidades de encontrar un caso de éxito comparable a sus propios proyectos.

Estas fichas ponen de relieve las lecciones aprendidas y las fortalezas de los diferentes procesos del proyecto y de los propios edificios. Las características técnicas de los edificios y los sistemas utilizados no es la única información que se recopila y publica: el suministro de una cantidad significativa de información sobre el contexto de ejecución del proyecto y del proceso de toma de decisiones para el diseño y la elección de las tecnologías también es crucial para que los lectores comprendan la génesis y el proceso día a día del proyecto.

Los casos de estudio se publican siguiendo un modelo que incluye indicadores técnicos y económicos y se incluye la motivación de los clientes y de los contratistas, asegurando que la información sea comparable, permitiendo además a los futuros propietarios de edificios y a los equipos de diseño, llevar a cabo un análisis significativo.

Este modelo presenta, en una ficha de tres páginas, tanto la información técnica, así como también una descripción de la evolución del proyecto. Contiene información técnica sobre el edificio como conjunto y sobre los sistemas que lo integran, así como el origen y la puesta en marcha del proyecto. Por lo tanto, las etapas decisivas, los objetivos cumplidos, las lecciones aprendidas y los factores de éxito se presentan en un orden cronológico y de manera fácilmente visible, para reflejar cómo el proyecto ha evolucionado en el tiempo.

3.1 Casos de éxito en Austria

3.1.1 Edificio de viviendas *PlusEnergieWohnen* en Weiz



Caso de éxito en funcionamiento *PlusEnergieWohnen Weiz* Obra nueva, Weiz (AT)



(Fuente: Arquitecto Ingeniero Erwin Kaltenegger)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft ELIN GmbH
Arquitectos:	Arquitecto DI Erwin Kaltenegger
Uso:	Viviendas
Superficie:	101,82 m ² sup. útil (viviendas más grandes) 89,32 m ² sup. útil (viviendas más pequeñas)
Volumen:	424 m ³ por vivienda
Construcción:	2004-2005
Costo de construcción:	aprox. 1.100 €/m ² sup. útil (IVA e instalación fotovoltaica excluidos)
Instalación fotovoltaica:	aprox. 29.500 € IVA excl.
Nº de viviendas	22

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Emisiones de CO ₂ :	28 kg/m ² _{NFA} Y
Demanda de energía primaria:	109 kWh/m ² _{sup. útil} Y
Producción de energía primaria en origen:	136 kWh/m ² _{sup. útil} Y
Excedente de energía primaria:	27 kWh/m ² _{sup. útil} Y -> puede lograrse un balance anual de energía positivo

Crédito de energía (kWh/m²-a)

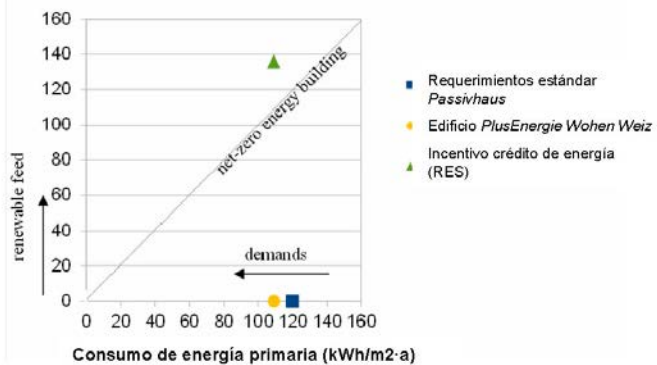
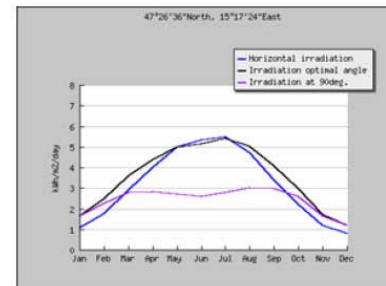


Gráfico 1: Balance energético de energía primaria (fuente: EE INTEC)

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

Dirección: Johannes Hymel Gasse, 8160 Weiz
 GPS: Latitud = 47°12'22"N Longitud = 15°17'31"
 Altitud: 477 m
 Radiación solar anual: 1.160 kWh/m²·a (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)
 (gráfico) <http://re.irc.ec.europa.eu/pvais/apps4/pvest.php>
 HDD₂₀: HDD₂₀ = 3.714 (Weiz)
 (<http://www.degaree-days.net/>)
 CDD₂₆: CDD₂₆ = 42 (Graz)
 (<http://www.degaree-days.net/>)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Construcción

Orientación	Sur
Envolvente del edificio	
Compacidad:	S/V = 0,72 (1/m)
Demanda de calefacción	15 kWh/m ² ·a (energía útil)
Valor U de superficies opacas	
• Paredes:	0,09 W/m ² K
• Cubierta:	0,08 W/m ² K
Valor U de superficies vidriadas	0,70 W/m ² K
Estanqueidad	0,50 l/h

2) Sistemas

Ventilación mecánica con sistema de recuperación de calor
 Sistema de ventilación centralizado con intercambiador de calor geotérmico
 • eficiencia del 89%

Sistemas de calefacción y refrigeración
 Bomba de calor aire-aire con un rendimiento del ...
 • 1 kW_{cr}

Generación de energía en origen
 La producción de electricidad por placas fotovoltaicas permite cubrir la demanda eléctrica de todo el edificio y vender los excedentes a la red.
 Placas fotovoltaicas • Aprox. 40 m² (4,95 kW_p) por vivienda

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

1ª etapa

Valoración

La idea detrás del proyecto del edificio fue la de crear un asentamiento de casas pasivas que pudiesen competir con el precio de compra de promociones de viviendas convencionales, y por lo tanto romper el cliché de que las casas de bajo consumo energético deben ser siempre caras.

2ª etapa

Fase de proyecto

Durante la fase de proyecto, la ecología ha sido siempre la prioridad más alta. Por ello, se utilizaron materias primas renovables en lugar del hormigón y las placas de poliestireno. Ello ofrece una buena calidad de vida a precios habituales.

Debido a razones energéticas y económicas, las casas fueron construidas sin bodegas, por ello el arquitecto planeó contenedores de almacenamiento térmicamente separados del edificio y ubicados al lado de la entrada de la casa, en el lado norte de las casas adosadas.

3.1.2 Edificio de viviendas *Plus Energy* en Kapfenberg



Caso de éxito en funcionamiento Edificio de viviendas *Plus Energy* Rehabilitación, Kapfenberg (AT)



(Fuente: Nussmüller Architekten ZT GmbH)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Gem. Wohn- u. Siedlungsgenossenschaft ennstal reg. Gen.m.b.H. Liezen
Arquitectos:	Arq. DI Werner Nussmüller
Uso :	Viviendas
Superficie :	2.845 m ² (sup. total construida)
Volumen:	8.538 m ³
Construcción:	1961
Rehabilitación:	2012-2013
Costo de construcción:	aprox. 1.500 €/m ² a (sup. total construida, instalación FV excluida)
Instalación fotovoltaica:	aprox. 2.100 €/kWp
Nº de viviendas	32

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Emisiones de CO ₂ :	12,9 kg/m ² -a
Demanda de energía primaria:	85,68 kWh/m ² -a
Producción de energía primaria en origen:	121,49 kWh/m ² -a
Excedente de energía primaria :	35,81 kWh/m ² -a -> puede lograrse un balance anual de energía positivo

Crédito de energía renovable (kWh/m2-a)

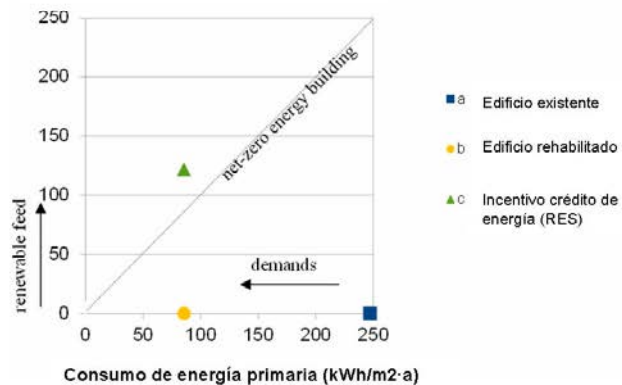
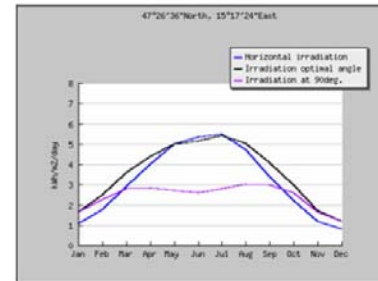


Gráfico 1: Balance energético de energía primaria (fuente: EE INTEC)

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

Dirección: Johann-Böhmstraße 34/36, 8605 Kapfenberg
 GPS: Latitud = 47°26'43"N Longitud = 15°18'23"
 Altitud: 503 m
 Radiación solar anual: 1.150 kWh/m²-a (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)
 (gráfico) (<http://re.irc.ec.europa.eu/pvais/apps4/pvest.php>)
 HDD₂₀: HDD₂₀= 3.794 (Kapfenberg)
 (<http://www.degree-days.net/>)
 CDD₂₆: CDD₂₆= 65 (Deutschefeistritz)
 (<http://www.degree-days.net/>)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Construcción

Orientación	Este/Oeste
Envolvente del edificio	
Compacidad:	S/V = 0,38 (1/m;
Demanda de calefacción	16,90 kWh/m ² -a (energía útil)
Valor U de superficies opacas	
• Muros:	0,10 W/m ² K
• Cubierta:	0,10 W/m ² K
Valor U de superficies vidriadas	0,98 W/m ² K

2) Sistemas

Ventilación mecánica con sistema de recuperación de calor
 Sistema de ventilación centralizado • eficiencia del 75%
Sistemas de calefacción y refrigeración
 Colectores Solares térmicos • 144 m²
 Calefacción por conexión a red local • 115 kW
 (Local district heating)

Generación de energía en origen

La producción de electricidad por placas fotovoltaicas permite cubrir la demanda eléctrica de todo el edificio y vender los excedentes a la red.

- 530 m² (aprox. 125 kWp) instalación fotovoltaica en la cubierta del edificio
- 12 m² (aprox. 1,75 kWp) instalación fotovoltaica en la fachada del edificio



Gráfico 2: Plano de planta del edificio rehabilitado
(Fuente: adaptado a partir de Nussmüller Architekten ZT GmbH)

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

1ª etapa	<p>Lanzamiento del proyecto Situación inicial:</p> <ul style="list-style-type: none"> •alta demanda energética del edificio •situación térmica pobre •zona habitable de las viviendas demasiado pequeña <p>Conclusiones: Es necesaria una renovación para obtener un alto rendimiento del edificio</p>
2ª etapa	<p>Definición de los objetivos de rehabilitación El objetivo es: "Edificio de balance energético positivo (<i>plus energy</i>)" → mayor producción de energía en origen que el consumo de energía en el mismo periodo de tiempo</p> <p>Otros objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •80% de reducción de la demanda energética del edificio •80% de energías renovables basadas en el consumo total de energía del edificio •80% de reducción de las emisiones de CO₂ <p>así como también:</p> <ul style="list-style-type: none"> •aumentar la conciencia de los usuarios y de los administradores del edificio respecto al uso de energía eficiente y sostenible de las viviendas
3ª etapa	<p>Análisis del edificio existente</p> <ul style="list-style-type: none"> •Inspección de edificio existente <i>in situ</i> •Cálculo de la eficiencia energética del edificio existente •Investigación de los diversos parámetros necesarios e información <p>¿En general, es la renovación del edificio posible y recomendable? ¿Cuál es la mejor estrategia de rehabilitación?</p>
4ª etapa	<p>Desarrollo de la estrategia de rehabilitación El concepto de rehabilitación se basa en medidas de eficiencia energética (módulos prefabricados de fachada bien aislados con servicios integrados de construcción), alta proporción de energía renovable y una integración inteligente de la producción de energía en origen en la red de calefacción y eléctrica.</p>
5ª etapa	<p>Desarrollo de los módulos de fachada prefabricados Basándose en el conocimiento de los expertos que participan, ha sido desarrollado el primer diseño de los módulos prefabricados de fachada. Los siguientes requisitos tuvieron que ser considerados en la fase de diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Requisitos relativos a la física y a la construcción de edificios •Idoneidad económica y ecológica •Producción y transporte •Montaje y la tecnología de juntas •Integración de elementos activos y pasivos (por ej. módulos fotovoltaicos) •Posibilidad de integrar los ejes de instalación externos <p>Se llevaron a cabo diferentes cálculos (con respecto a las instalaciones y la construcción, ACV, LCC, ...) para probar los requisitos establecidos.</p> <p>Después del diseño y el desarrollo, fueron construidos y probados los primeros módulos con los requisitos establecidos. Tras la finalización de las pruebas se determinó el diseño final.</p>
6ª etapa	<p>Diseño y desarrollo de la producción de energía en origen Debido al objetivo definido "Edificio de balance energético positivo", fue necesaria la producción de energía en origen para cumplir con tal objetivo.</p> <p>Por lo tanto, se evaluaron diversas variantes, basadas en diferentes cálculos y simulaciones.</p>
7ª etapa	<p>Fase de construcción La rehabilitación se encuentra actualmente en construcción y se espera que esté terminada en noviembre de 2013.</p>

3.2 Casos de éxito en Francia

3.2.1 Edificio de viviendas *Les Clos des Visitandines* en Vaugneray



Caso de éxito de funcionamiento
Le Clos des Visitandines
Rehabilitación, Vaugneray (FR)

INFORMACIÓN GENERAL	
Propietario:	Municipio de Vaugneray
Arquitectos:	Arq. Lucca Lotti, París
Diseño:	BETEREM Eco-service ENERTECH HESPUL
Uso :	Viviendas
Superficie :	1800 m ²
Construcción:	1960
Rehabilitación:	2008
Costo de construcción:	2,700,000 €
Costo de diseño: (arquitectónico, electrónica, planos, estructura y seguridad ...)	-
Coste total :	1500,00€/m ²
Método de financiación:	Subvenciones de: - ADEME - Región de Rhône-Alpes - Departamento de Rhône

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Demanda de energía primaria:	52 kWh/m ² -a
Tipología de certificación:	No ha sido emitida ninguna certificación específica oficial; Clasificación energética del edificio "A" basada en datos de funcionamiento.
Emisiones de CO ₂ :	0,11 t/a/hab

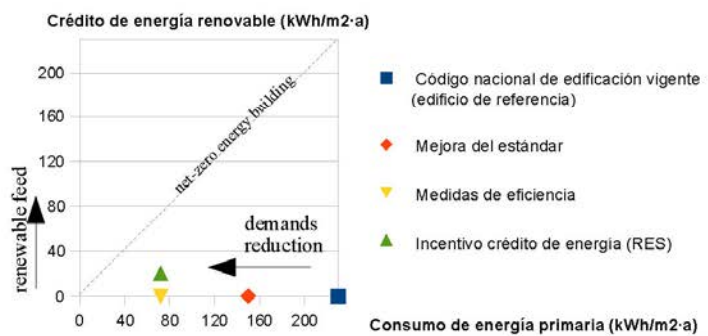
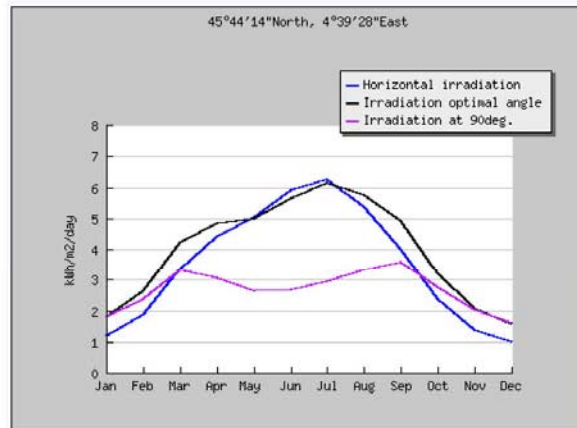


Gráfico 1: Balance energético de energía primaria.

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

Dirección: Vaugneray, Francia
 GPS : 45.737, 4.657
 Altitud : 400 m

HDD20 : 2924
 CDD26 : 50
 Radiación solar anual: 1280 kWh/m²
 (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)



Radiación solar mensual en Vaugneray – Fuente PVGIS-classic

ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Reducción de la demanda

El edificio tiene una forma compleja con muchos niveles. No es muy compacto y presenta muchas superficies con pérdidas de energía de calefacción.

Ventilación higr tipo B
 Planta superior : U = 0,16
 Planta baja: U = 0,30 (solera) y U = 0,15 (entrepiso)
 Muros: U = 0,21 (aislamiento externo)
 Ventanas : Uw = 1,5 (doble vidrio 4.16.4)
 Resultados del test de estanqueidad : I4 = 0,55 m³/h/m²

2) Fuentes de energía renovables en origen

Ninguna producción de energía renovable en origen

3) Fuente de producción de calor

1 Caldera de combustión de madera : 80 kW
 2 Calderas de gas: 120 kW y 60 kW
 Colector solar térmico: 28 m²



CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO	
En el 2007 	Valoración <p>Con el fin de preservar el patrimonio local y para responder a la demanda de vivienda en alquiler o de compra para hogares de bajos ingresos, el municipio de Vaugneray compró el monasterio <i>Les Visitadines</i>. Su objetivo era convertirlo en viviendas.</p> <p>Sin embargo, la fase de diseño inicial no proporcionaba requisitos en cuanto a eficiencia energética ni energías renovables.</p>
12 meses 	Desarrollo del concepto y diseño, diseño técnico, estudio de viabilidad, recaudación de fondos <p>Después de participar en un viaje de estudios sobre calderas de madera, el alcalde pidió que se instalaran fuentes de energía renovables para la calefacción. Desafortunadamente, no había requerimientos de energías renovables en el proyecto original. Por lo tanto, era difícil negociar con el arquitecto para integrarlos en el concepto.</p> <p>Otro problema fue la gran cantidad de actores que trabajaron en el proyecto. De hecho, para las subvenciones públicas, debían trabajar con consultores independientes.</p> <p>Puntos fuertes y puntos débiles: Las relaciones entre los profesionales han sido difíciles. Había simplemente demasiados actores.</p> <p>Software y herramientas utilizados: CLIMAWIN, SOLO, SIMSOL</p>
18 meses 	Fase de construcción <p>Por último, la construcción se inició en un momento de grandes cambios en las regulaciones y técnicas en Francia. Nadie tenía experiencia en estanqueidad y ello dio lugar a mucho aprendizaje sobre la marcha durante la obra.</p> <p>Puntos fuertes y puntos débiles: El arquitecto no tenía conocimientos de energías renovables o estanqueidad del aire. El propietario estaba muy involucrado en el proyecto.</p>
	Entrega de la obra y puesta en funcionamiento <p>Puntos fuertes: La previa a la entrega de los equipos técnicos permitió superar las deficiencias.</p>
Desde octubre de 2011 	Uso del edificio



3.3 Casos de éxito en Grecia

3.3.1 Edificio de oficinas R.C.TECH en Atenas



Caso de éxito de funcionamiento

R.C.TECH Obra nueva, Atenas (GR)



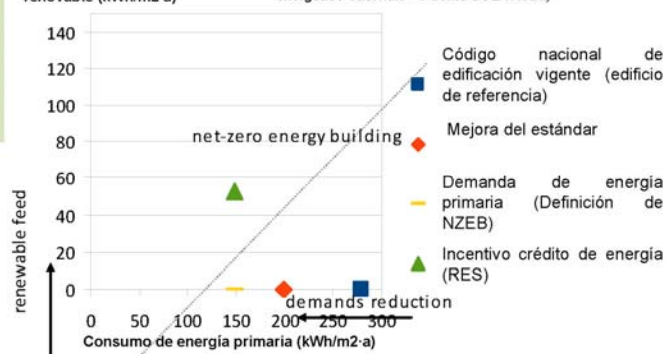
INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	R.C.TECH
Arquitectos:	Design office: R.C. TECH
Uso :	Oficinas
Superficie :	609 m ²
Volumen:	N/A m ³
Construcción:	2006
Costo de construcción:	El costo de este edificio supera el costo de un edificio convencional en un factor de 1,15 .
Métodos de financiación:	La construcción fue en parte financiada por la Unión Europea, a través de un programa de subvenciones para el diseño y construcción de edificios sostenibles.
Tipo de certificación:	Sin certificación, ya que el edificio fue construido en 2006, antes de la aplicación del código de construcción nacional "KENAK" en 2010.

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

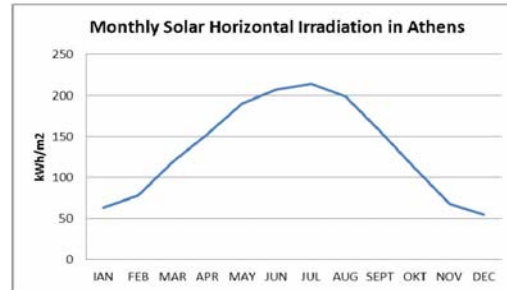
Certificación (valoración de activos):	Si se aplicase la certificación de KENAK al edificio, pertenecería a la clase energética B+, con un consumo de energía primaria de 198,8 kWh/(m ² ·a). El edificio de referencia de acuerdo con KENAK pertenece a la clase de eficiencia energética B y tiene un consumo de energía primaria de 279,4kWh/(m ² ·a).
Demanda de energía primaria (según mediciones reales y facturas):	149,5 kWh/(m ² ·a) (de acuerdo con la definición de Net ZEB primary-balance de consumo de energía nulo de energía primaria)
Demanda de Energía Primaria de calefacción:	32 kWh/(m ² ·a)
Demanda para Energía Primaria para electricidad:	117,5 kWh/(m ² ·a)
Emisiones de CO ₂ :	47,7 kg CO ₂ /(m ² ·a)

Crédito de energía renovable Gráfico 1: Balance energético de energía primaria. (El camino hacia el balance energético casi nulo – Fuente SOLAR XXI)



DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

Dirección:	Atenas, Grecia.
GPS:	+37° 59' 57.05", +23° 46' 1.93"
Altitud:	
Radiación solar anual: (gráfico)	1,613 kWh/m ² -año <i>(Fuente: Especificaciones técnicas nacionales TOTEE20701/3)</i>
HDD ₂₀ : http://www.degree-days.net/	HDD ₂₀ = 1663 Atenas, GR (HDD ₁₅ = 887 Atenas, GR, fuente: TOTEE 20701/3)
CDD ₂₆ : http://www.degree-days.net/	CDD ₂₆ = 220 Atenas, GR (CDH ₂₆ = 5534 Atenas, GR, fuente: TOTEE 20701/3)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Construcción

Envolvente del edificio

Valor U de superficies opacas	
• Muros:	0,36 W/m ² K
• Cubierta:	0,6 W/m ² K
Valor U de superficies vidriadas	1,70 W/m ² K

2) Sistemas

Sistemas de calefacción y refrigeración

Caldera de aceite de baja temperatura para calefacción:	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de calefacción de la caldera: 149,1 kW_{tdr} • COP=0,9 • Uso del sistema capilar de techo para la refrigeración y calefacción del edificio
---	--

Bombas de calor aire-aire para refrigeración:	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de refrigeración: 102 kW_{tdr} • EER=2,12
---	--

El sistema de distribución utiliza agua a baja temperatura (32°C) para el invierno y temperaturas relativamente altas para la refrigeración (18°C)

Generación de energía en origen

El edificio todavía no admite RES, pero ha sido realizado un estudio con el fin de investigar la instalación de placas fotovoltaicas en la cubierta.

Escenario para la instalación de placas fotovoltaicas:	<ul style="list-style-type: none"> • 7,5kW_p de placas fotovoltaicas policristalinas • Ángulo de 30°
--	--

La producción esperada de electricidad de las placas FV se calcula en: 18kWh/(m²-a) o en términos de producción de energía primaria de 52,2kWh/(m²-a)



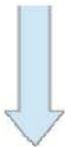
CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

Valoración



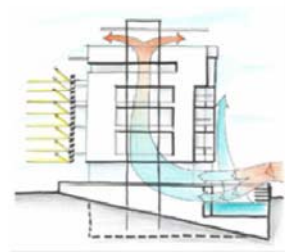
El edificio está situado en una parcela de 350m² cerca del centro de Atenas y alberga las oficinas de RCTECH. Los principios básicos de diseño fueron la coherencia con los trabajos de arquitectura y la visión de la empresa, junto con la sostenibilidad del edificio. El diseño se caracteriza por una geometría simple, la funcionalidad en los espacios y un amplio uso de materiales y sistemas modernos y eficaces

Desarrollo del concepto y diseño, diseño técnico, estudios de factibilidad



El edificio se desarrolla en cinco niveles a lo largo del eje este-oeste, lo cual permite iluminar el edificio con la luz natural de una manera controlada, creando así una sensación de confort para los usuarios. Las tecnologías y estrategias de diseño en materia de sostenibilidad implican:

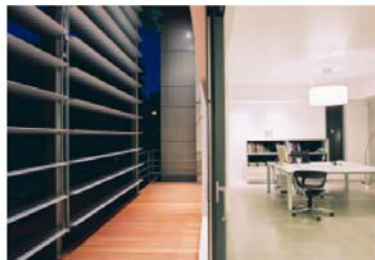
- Orientación óptima para el edificio y sus aberturas.
- Sistemas solares activos y pasivos para refrigeración y calefacción del edificio, reduciendo el consumo de energía y aumentando la sensación de confort.
- Unidad de control la luz solar con persianas de aluminio en la fachada oeste del edificio.
- Marcos de ventanas de aluminio de gama alta y fachadas de vidrio de baja emisividad para pérdidas térmicas mínimas.
- Uso del sistema capilar de techo para refrigeración y calefacción del edificio.
- Aislamiento térmico exterior completo reduciendo los puentes térmicos
- Hoja de aluminio que cubre la cara norte del edificio para protección de viento.
- Regulación de los sistemas del edificio a través de un Sistema de Gestión de Edificios electrónico (BMS).
- Uso de cubiertas verdes



Uso del edificio



Los propietarios del edificio han mencionado que el consumo total de energía en el edificio es menor que el estimado durante la fase de diseño. La iluminación natural cubre una gran parte de las necesidades de iluminación del edificio y hay una agradable temperatura, tanto en verano como en invierno, por lo que es habitual que, en condiciones atmosféricas normales, no haya necesidad de que los sistemas mecánicos de calefacción y de refrigeración operen. Asimismo, en condiciones meteorológicas anormales, hay menos necesidad de que los mismos sistemas operen en comparación con los edificios convencionales. Los usuarios, en general, están satisfechos con las condiciones en el interior del edificio.



3.4 Casos de éxito en Hungría

3.4.1 Centro Ambiental Regional en Szentendre



Caso de éxito en funcionamiento

Centro Ambiental Regional Rehabilitación, Szentendre (HU)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Centro Ambiental Regional para Europa Central y Oriental
Arquitectos:	Arquitectos Federico M. Butera Architetture Sostenibili Kima Studio
Uso :	Centro de conferencias, información y demostración, biblioteca, oficinas
Superficie :	700 m ²
Volumen:	2800 m ³
Construcción:	1973
Rehabilitación:	2008
Costo de construcción:	1,960,000 €
Costo de diseño: (arquitectónico, electrónica, planos, estructura y seguridad ...)	N/A Fue parte del plan de financiación que recibió el proyecto (indicativamente, el valor neto de los costos no relacionados con la construcción ~400,000 €)
Costo total:	2800,00€/m ²
Distribución de costos:	<ul style="list-style-type: none"> - 42,2 % nueva fachada, aislamiento - 2,8 % iluminación - 11,4 % placas FV - 23,3 % calefacción y refrigeración (bombas de calor geotérmicas + distribución) - 20,3 % diseño, licitación, autorización, etc.

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Tipo de certificación: No ha sido emitida ninguna certificación oficial específica; Clasificación energética "A" basada en los datos de funcionamiento

Ahorro de emisiones de CO₂: Edificio de cero emisiones
No se ha instalado tecnología convencional basada en combustibles fósiles

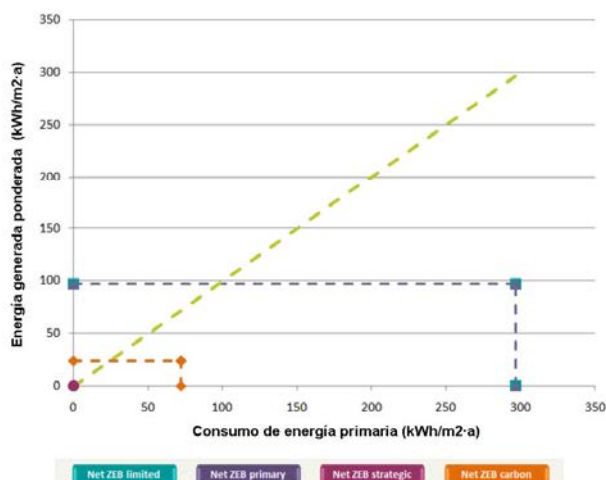


Gráfico 1: Monitoreo de importación/exportación calculado con la Herramienta de cálculo Net ZEB Evaluation Tool.*
*Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

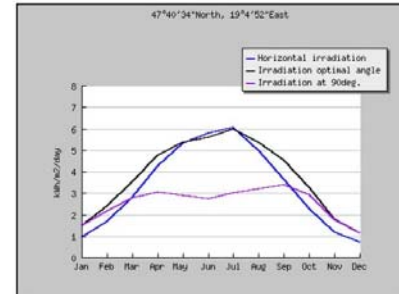
DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

Dirección: 9-11 Ady Endre út, H-2000 Szentendre, Hungría

GPS: Latitud = 47.676195 Longitud = 19.081203
 Altitud: 104 m
 Radiación solar anual: 3320 Wh/m²-día (*promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado*) (l)
 (gráfico)

HDD20 : (l) HDD20= 3335 Dunakeszi, HU (19,13E,47.65N)

CDD26: (l) CDD26= 80 Dunakeszi, HU (19,13E,47.65N)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO	
1) Construcción Wh/m²/día	
Orientación	Este-Oeste
Centro de conferencias	
Valor U de superficies opacas	
• Muros:	2,73 m ² -K/W
Biblioteca/Oficinas	
Valor U de superficies opacas	
• Muros:	2,73 m ² -K/W
2) Sistemas	
Sistema de ventilación mecánica con recuperación de calor	
Sistema de ventilación centralizado	• Eficiencia del 90%
Sistemas de calefacción y refrigeración	
Bomba de calor eléctrica	• 2 x 9,5 kW eléctricos • 2 x 30 kW térmicos (COP _m 3,8 bomba de calor para calefacción - COP _m 4,2 bomba de calor para refrigeración)
Sondas geotérmicas	• 12 sondas de suelo, 102 m de profundidad
Colectores solares térmicos	• 3,24 m ² de colectores planos colocados en la cubierta
Generación de energía en origen	
La energía producida se exporta a la red eléctrica nacional cuando existe un excedente de producción, como en días soleados o en los fines de semana. Cuando la energía generada es insuficiente, por ejemplo, cuando el cielo está nublado o durante la noche, la energía se "importa" de la red.	
Placas fotovoltaicas	• 168 m ² placas fotovoltaicas policristalinas Capacidad total del pico eléctrico instalado: 27 kW



REGIONAL ENVIRONMENTAL CENTER



www.aidaproject.eu

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

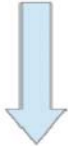
Junio 2005

Fase de planificación – concepto del diseño energético

La primera idea del actual centro de conferencias REC de cero emisiones, fue la de rehabilitar el edificio de oficinas de 3 plantas anterior (construido en el año 1973), convirtiéndolo en un edificio de oficinas de muy alta eficiencia energética. El centro de conferencias existente, que era una inversión industrial abandonada, fue rediseñado para reducir a cero el consumo de energía basada en combustibles fósiles, eliminando así las emisiones de dióxido de carbono. Una de las principales funciones del Centro de Conferencias REC será la de servir como centro de formación y demostración de soluciones de sostenibilidad. Ya desde el principio del proceso de diseño, el objetivo de energía se fijó para lograr un edificio de balance de consumo de energía casi nulo.

La principal orientación del edificio con superficies transparentes y acceso se alineó al este-oeste, por lo tanto se pudieron explotar importantes beneficios energéticos pasivos.

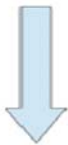
Mediante la creación de la superficie disponible para la instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta, se redujo el impacto de la construcción en el parque que lo rodea. Desde el principio, el edificio se especificó para lograr la mayor eficiencia posible, con una envolvente de alta eficiencia energética, mediante el empleo de materiales de aislamiento de alta gama, la optimización de la luz natural y el uso de sistemas de construcción eficientes.



2006-2007

Desarrollo del diseño, diseño técnico, estudio de viabilidad, y recaudación de fondos

- Se ha seguido un enfoque integrado en el diseño de la arquitectura y los sistemas de energía del edificio: se han presentado tecnologías de conversión de energía óptimas utilizando un lenguaje arquitectónico moderno.
- Se adoptó un proceso de diseño innovador, en el que los requisitos arquitectónicos formales y funcionales se ensayaron frente a su impacto en el consumo de energía y la estética mediante los modelos de simulación más avanzados.
- Instalación de una cinta de vidrio continua a lo largo de la parte superior de los muros para aumentar el uso de la luz natural. La cinta se apoya en una proyección horizontal que se extiende hacia el interior de la habitación, creando una "plataforma de luz" que difunde la luz natural en el interior.
- Iluminación de alta eficiencia, controlada por sensores de iluminación conectados a un sistema de control, que aseguran una regulación adecuada de acuerdo con la luz natural disponible.
- Temperatura del aire interior regulada por un sistema dual, que comprende una unidad de circulación de aire y un cielorraso de calefacción / refrigeración radiante.
- Se han añadido un nuevo aislamiento y una nueva envolvente del edificio, reduciendo al mínimo las pérdidas de calor en invierno, evitando la absorción de calor en verano, y maximizando el uso de la luz natural.
- Sistema de climatización: bomba de calor con sondas geotérmicas.
- Sistema de ventilación con velocidad de flujo constante.
- Instalación fotovoltaica en la cubierta.



Febrero de 2008

Fase de construcción

- Construcción de la planta baja y la planta geotérmica.



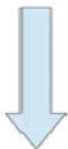
Abril de 2008

Fase de construcción

Construcción de la nueva fachada.

- Instalación de los paneles fotovoltaicos.
- Muchas de las elecciones de los detalles arquitectónicos y los materiales fueron tomadas durante la fase de construcción para aumentar la flexibilidad y las soluciones técnicas eficientes.

– *Una buena coordinación y gestión del tiempo son necesarias, con el fin de reducir el tiempo de construcción y garantizar la presencia sincronizada de los diferentes trabajadores durante el mismo periodo, todos juntos.*



27 de junio de 2008

Entrega de la obra y puesta en funcionamiento

- Balance energético positivo desde el Día 1.
- Inicio de una campaña de monitoreo del edificio.



3.5 Casos de éxito Italia, en la provincia de Tirol del Sur

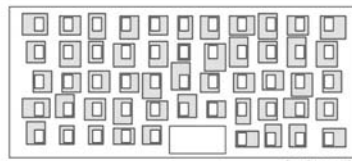
3.5.1 Edificio de oficinas *Ex-Post* en Bolzano/Bozen



Caso de éxito en funcionamiento



Ex-Post Rehabilitación 2005, Bolzano (IT)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Provincia de Bolzano
Arquitectos:	Michael Tribus
Estudio de diseño:	Michael Tribus
Uso:	Oficinas
Superficie :	4940 m ²
Volumen:	23208 m ³
Construcción:	1950
Rehabilitación:	2005
Costo:	4.820.000,00€ -278.000,00€ demolición -2.779.000,00 € construcción -542.000,00 € ventanas-puertas -712.000,00 € Calefacción/ventilación/ ACS -509.000,00 € instalación eléctrica
Otros:	490.000,00 € Mobiliario
Método de financiación:	Provincia de Bolzano

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Demanda de energía primaria: 118 kWh/m² calculado con la herramienta PHPP.

Tipo de certificación: *Certificación CasaClima (certificación obligatoria para la Demanda de energía de calefacción): 7 kWh/m²-a estándar 'Casa Clima Gold'.*

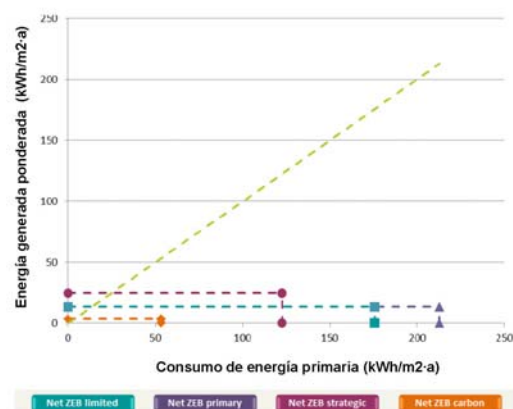
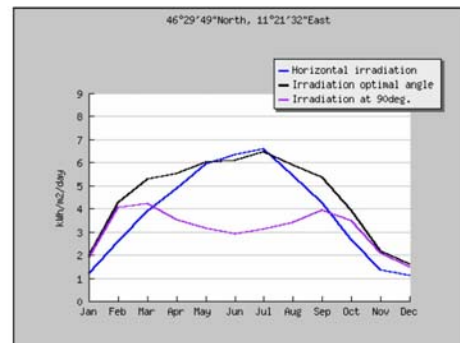


Gráfico 1: Monitor de importación/exportación calculado con la Herramienta de cálculo *Net ZEB Evaluation Tool*.
Elaborado mediante datos de monitoreo.
*Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

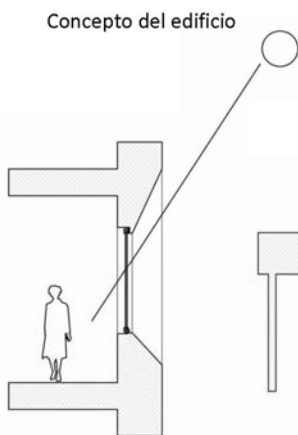
DESCRIPCIÓN DEL CLIMA:

Dirección:	Calle Renon nº 4, Bolzano, South Tyrol, Norte de Italia.
GPS:	Latitud = 46. 4971, Longitud = 11. 3591
Altitud:	262m
Radiación solar anual: (gráfico)	3,86 kWh/m ² -día (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado) 1410 kWh/m ² (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado) (http://re.irc.ec.europa.eu/pygis/apps4/pvest.php)
HDD20 (http://www.degreedays.net/):	HDD ₂₀ = 3131 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
CDD26 (http://www.degreedays.net/):	CDD ₂₆ = 106 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
HDD20, Clasificación italiana: (ley italiana: n. 412 26/agosto/1993)	HDD20= 2791 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Envoltente del edificio

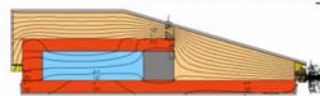


Concepto del edificio

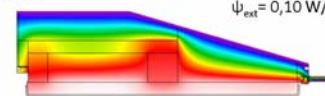
- Cubierta verde
- El carácter principal del edificio se transmite mediante su diseño de fachada. Ésta ha sido obtenida mediante una aplicación particular de la capa aislante externa. Con el fin de maximizar las ganancias solares en la oficina, la capa externa EPS ($\lambda=0,035$ W/mK) ha sido aplicada a través de un corte diagonal de paneles-EPS alrededor de las ventanas. Con el fin de reducir la iluminación artificial, los escritorios se ubican debajo de las ventanas. Ventanas de construcción pasiva con un valor U de 0.79 W/m²K. Análisis de los puentes térmicos alrededor de las ventanas y otros elementos arquitectónicos
Test Blower Door: $n_{50}=0.60$

Análisis de puentes térmicos:

Fachada: Solución térmica para las ventanas

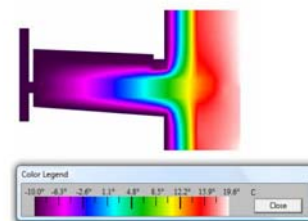
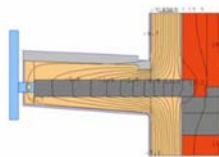
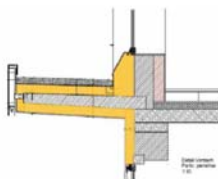


Curvas isotérmicas



Temperatura

$\psi_{ext} = 0,10$ W/mK



2) Sistemas

Sistema de ventilación:	<i>Menerga</i> (capacidad 10000 m ³ /h)
Ventilación con recuperación de calor:	Rendimiento nominal del 90 %
Sistema de calefacción:	Sistema de calefacción de aire con serpentinas de post-calentamiento en cada oficina
Sistema de refrigeración:	<ul style="list-style-type: none"> • Deshumidificación del aire • Máquina de refrigeración (12 kW) con evaporador directo (47 kW)
FV:	Silicio policristalino (26.73 kWp) Orientación placas FV Sur-Oeste/Sur-este, inclinación 90°

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

1950s	<p>Edificio construido como Oficinas de Correos.</p> <p>La envolvente original consistía en un edificio de tres plantas, con una estructura de muros de carga y de hormigón armado.</p>
2004	<p>Cambio de uso</p> <p>Se utiliza como edificio de oficinas del Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente del gobierno local (Provincia Autonoma di Bolzano/Autonomie Provinz Bozen).</p>
2004-06	<p>Rehabilitación del edificio</p> <p>El edificio fue ampliado a cinco plantas, la fachada fue modificada con el fin de tener tanto una buena iluminación como un buen sombreado. El concepto arquitectónico no fue modificado: una forma muy simple, abierta por ventanas y persianas diagonales. En el sótano están instaladas las diferentes instalaciones que sirven: los archivos, la sala de servidores; y el sistema de calefacción y refrigeración. En la planta baja hay tres despachos, dos salas de reuniones y una gran sala de exposiciones. En las otras cuatro plantas se distribuyen oficinas para dos o tres personas y dos salas de estar. La entrada del edificio está situada en la planta baja en el lado norte de la calle.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Ventanas: las persianas especiales de las ventanas tienen diferentes inclinaciones para optimizar el acceso del sol en invierno y evitar el sobrecalentamiento en verano. Es importante destacar que la irradiación solar en el lado sur es muy necesaria durante el período de invierno, pero es un problema durante el verano, debido a la falta de sistemas de protección solar externos. •Aislamiento: una capa continua de un EPS de 35cm con una $\lambda=0,035$ W/m.K en la fachada contribuye a que la gran estructura tenga un valor muy bajo de $U = 0,08$ W/m² K. •Minimización de los puentes térmicos: simulados mediante el uso de la herramienta THERM. •Cubierta verde • Sistema de calefacción centralizado, caldera de gas de condensación (potencia 60 kW). • sistema central de ventilación con recuperación de calor (eficiencia nominal del 90%). • sistema de refrigeración activo: el agua fría es producida mediante una batería de 85 kW de máquinas de absorción impulsadas por gas. • sistema de monitorización para evaluar la eficiencia energética del edificio con el fin de obtener los datos necesarios para la optimización energética. <p>Fase de construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> •Descripción del contexto •Comentarios de las partes interesadas •Puntos fuertes y puntos débiles •herramientas, software, diversas técnicas •Características <p>Entrega de la obra y puesta en funcionamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> •Descripción del contexto •Comentarios de las partes interesadas •Puntos fuertes y puntos débiles •Herramientas, software, diversas técnicas •Características
2006	<p>Uso del edificio</p> <ul style="list-style-type: none"> •Descripción del contexto •Comentarios de las partes interesadas •Puntos fuertes y puntos débiles •herramientas, software, diversas técnicas •Características

3.5.2 Edificio de viviendas *Kererhof* en Bolzano/Bozen



Caso de éxito en funcionamiento

Kererhof

Año de construcción (2012), Bolzano (IT)



FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Provincia de Bolzano
Arquitectos:	Michael Tribus
Estudio de diseño:	Michael Tribus
Uso:	Viviendas
Superficie:	472,51 m ²
Volumen:	1796,89 m ³
Construcción:	2012
Costo:	2.120 €/m ²

Demanda de energía primaria:	68 kWh/m ² ·a
Tipo de certificación:	Certificación CasaClima (certificación obligatoria para la Demanda de energía de calefacción): 8 kWh/m ² ·a estándar 'Casa Clima Gold'.
Emissiones de CO ₂ :	17,1 kg CO ₂ /m ² ·a
Ahorro total:	17,2 kWh/m ² ·a (instalación FV)
Ahorro en emisiones de CO ₂ :	3,7 kg CO ₂ /m ² ·a

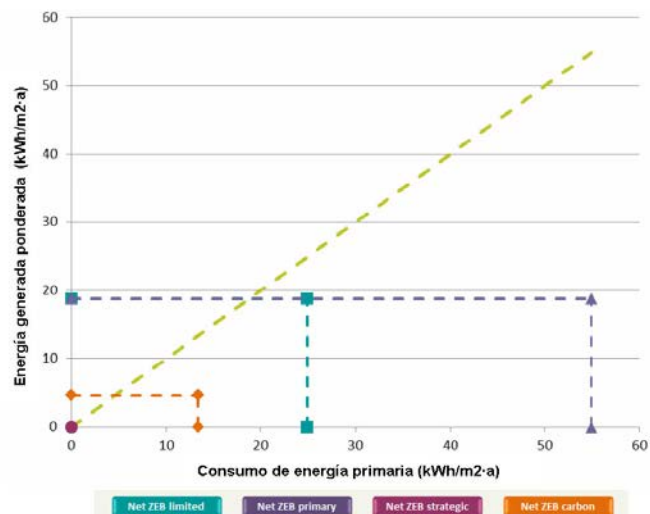
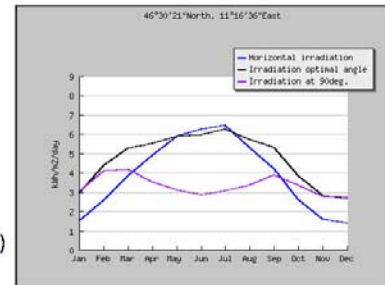


Gráfico 1: Monitorio de importación/exportación calculado con el programa *Net ZEB Evaluation Tool*.^{*} Elaborado con datos de cálculo (extraídos de la herramienta PHPP).
^{*} Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/EBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA:

Dirección:	Bolzano, Sur Tirolo, Norte de Italia.
GPS:	Latitud = 46.503034 Longitud = 11.277047
Altitud:	237 m
Radiación solar anual: (gráfico)	3,89 kWh/m ² ·día (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado) 1420 kWh/m ² (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado) (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php)
HDD20 (http://www.degreedays.net/):	HDD ₂₀ = 2501 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
CDD26 (http://www.degreedays.net/):	CDD ₂₆ = 34 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
HDD20, Clasificación italiana: (ley italiana: n. 412 26/agosto/1993)	HDD20 = 2791 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Envoltente del edificio

El edificio alcanza los requerimientos de energía *Passivhaus* y está certificado como "CasaClima Gold". La demanda de energía térmica y estanqueidad son dos características importantes, que fueron controladas durante todas las etapas, desde el diseño inicial hasta la fase de construcción, con pruebas in situ (por ejemplo, el test *blower door* o test de infiltraciones). Por otra parte, con el fin de lograr altos niveles de confort interior, fue instalado un sistema de ventilación con recuperación de calor (eficiencia del 90%).

La estructura se compone de dos edificios conectados por una entrada común. Los dos edificios de viviendas en forma de V forman un patio cerrado donde se encuentra la granja, un aparcamiento privado y la sala de máquinas. Las dos viviendas diferentes han sido diseñadas para parejas y familias. En el piso superior hay un apartamento, que puede ser alquilado.

Datos recogidos

Valor U de superficies opacas

- Muros: 0,142 W/m²K
0,15 W/m²K
- Cubierta: 0,109 W/m²K
- Sótano: 0.13 W/m²K

Ventanas

- Valor G 0,62-0.58
- U_g 0,64-0,69 W/(m²K)
- U_f 1,09-1,31 W/(m²K)

Blower Door

0,40 [h-1] estanqueidad de aire comprobada

2) Sistemas del edificio

Generación de energías renovables

- | | |
|---------------------------|---|
| Instalación fotovoltaica | • 96 placas solares (P _{nom} 236 W) |
| | • Generación estimada aprox. 3100kWh/año |
| Instalación solar térmica | • Colector grande SST con una superficie de 12,14m ² |

Fuente de producción de calor

- | | |
|-----------------|------------------------|
| Bombas de calor | • LZW270 Stebel Eltron |
| | • η 85.1% |

2

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

10/2010



Fase de asignación del proyecto

En octubre de 2010 se inició el proceso de construcción del edificio privado de Kererhof.

Los requisitos energéticos deseados por el dueño eran los requisitos mínimos fijados por la ley - CasaClima B, con una demanda de calefacción de la temporada de invierno de menos de 50 kWh/m²-a. Por otra parte, el arquitecto tenía el objetivo de construir una casa pasiva desde un buen principio.

11/2010 – 12/2011



Proyecto preliminar.

El trabajo más importante realizado por el arquitecto fue el de informar al propietario acerca de la diferencia significativa entre las dos soluciones (CasaClimaB y Casa Pasiva), en particular respecto a la calidad del confort interior, los costos de operación reducidos y una mayor inversión inicial.

Se decidió beneficiarse de una ley local que permitía aumentar el volumen en un 10% si el nuevo edificio alcanzaba el estándar de CasaClima A (demanda de calefacción inferior a 30 kWh/m²-año).

El volumen del edificio se incrementó de 1250m³ a 1375m³.

01/2011 – 02/2011



Proyecto definitivo.

Durante esta fase, el proyecto logró el requisito de CasaClima Gold (demanda de calefacción inferior a 10 kWh/m²-año).

Otras soluciones técnicas:

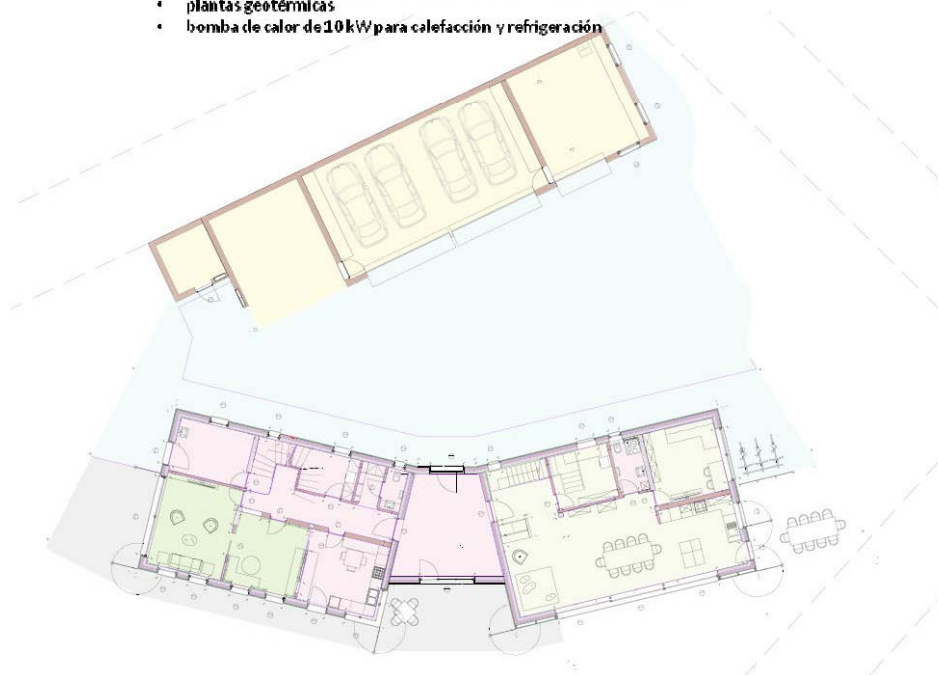
- construcción libre de puentes térmicos
- alta eficiencia energética del edificio
- baja transmitancia térmica de los elementos opacos y transparentes
- caldera de pellets de madera

03/2011 – 04/2011

Proyecto detallado

Finalmente, el edificio logró el requisito energético de Casa Pasiva mediante:

- construcción libre de puentes térmicos
- alta eficiencia energética del edificio
- baja transmitancia térmica de los elementos opacos y transparentes
- plantas geotérmicas
- bomba de calor de 10 kW para calefacción y refrigeración



3

3.5.3 Escuela primaria en Laion/Lajen



Caso de éxito en funcionamiento

Escuela Primaria Laion/Novale Obra nueva 2006, Laion (IT)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Ayuntamiento de Laion
Arquitectos:	Arquitectos Johann Vonmetz, (Dir. Lav.), Stefan Trojer
Ingeniería:	Ing. Paolo Rosa (estática) Malleier Walter (instalaciones tecnológicas) Brugger Manfred (inst. eléctrica) Günther Gantioler (casa pasiva)
Despacho de diseño:	Arquitectos tv, Johann Vonmetz, Thomas Ebner www.archtv.net
Uso:	Escuela de educación primaria para 40 estudiantes dividida en: <ul style="list-style-type: none"> 4 aulas 1 sala de trabajo 1 sala de usos múltiples 1 aula de profesores
Superficie:	Área útil de 625 m ²
Volumen:	3115 m ³ (a partir de cálculos de PHPP)
Construcción:	2004 - 2006
Costo:	Presupuesto total 1.207.000 € (costos de construcción sin costos de planificación y TVA), 1.930 €/m ²
Método de financiación:	Apoyo financiero de la Provincia Autónoma de Bolzano y el Ayuntamiento de Laion

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Demanda de energía primaria:	89 kWh/m ² ·a
Tipo de certificación:	CasaClima Gold + (demanda de calefacción <10kWh/m ² ·a)
Emissiones de CO ₂ :	22,20 kg/(m ² ·a)
Balance total de energía:	Balance de energía positivo (la generación solar térmica y FV no cubre la demanda de energía del período de Noviembre a Febrero): <ul style="list-style-type: none"> •Demanda: 5'690 kWh/a •Generación: 16'471 kWh/a •Excedentes: 10'781 kWh/a

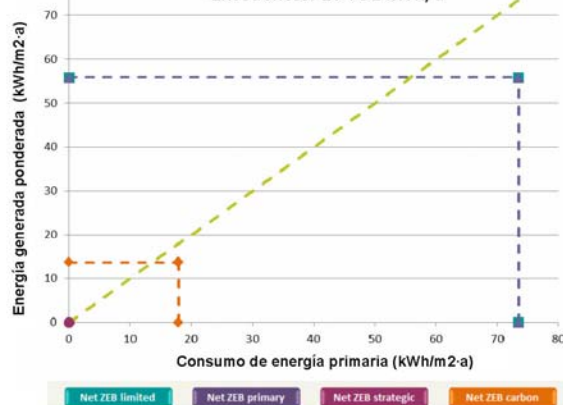
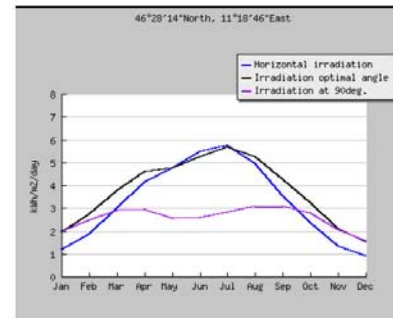


Gráfico 1: Monitorio de importación/exportación calculado con el programa "Net ZEB Evaluation Tool".
*Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA:

Dirección:	Escuela de educación primaria 39040 Lajon
GPS:	Posición: 46°36'32" Norte, 11°33'50"
Altitud:	1099 m
Radiación solar anual: (gráfico)	3,58 kWh/m ² · día (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado) 1310 kWh/m ² (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado) (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php)
HDD20 (http://www.degreedays.net/):	HDD20= 3131 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
CDD26 (http://www.degreedays.net/):	CDD26= 106 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
HDD20, Clasificación italiana: (ley italiana: n. 412 26/agosto/1993)	HDD20= 4186 Lajon



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Envoltente del edificio

Ratio superficie/volumen

Compacidad: S/V = 0.53 m⁻¹

Valor U de superficies opacas	0,23W/m ² K
• Muros:	20cm lana mineral
• Cubierta:	24cm fibras de madera

Valor U de superficies vidriadas

- Triple vidriado con cámara de Argón y marco de madera de roble.
- Gran superficie vidriada orientada al sur con persianas venecianas (128 m² de 150m²)
 - Ganancia solar maximizada
 - Iluminación natural

Rendimiento energético total de la envoltente del edificio:

- 9kWh/m²·a CasaClima Gold
- 7,6kWh/m²·a PHPP
- Test *Blower Door*: 0.49 [h-1] estanqueidad de aire comprobada

2) Sistemas

Ventilación mecánica con sistema de recuperación de calor

Sistemas de calefacción

- Suelos radiantes
- Bomba de calor eléctrica

1.8kW eléctricos
8.3kW térmicos
- Instalación geotérmica

3 sondas de suelo de 50m

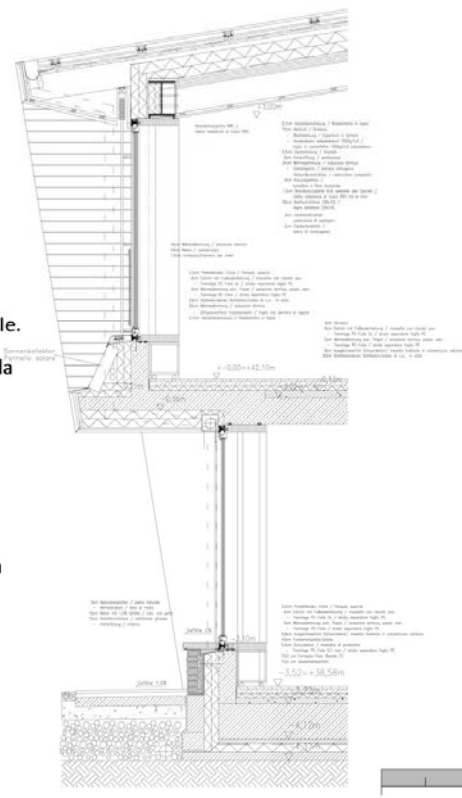
- Colectores solares térmicos

18m ² de colectores planos integrados en la fachada de la 1ª planta
--

Generación de energía eléctrica

- La generación de electricidad por placas fotovoltaicas permite cubrir la demanda eléctrica de todo el edificio y exportar a la red una gran cantidad de energía.

Placas fotovoltaicas policristalinas	<ul style="list-style-type: none"> • 140 m² de placas fotovoltaicas de silicio policristalino • potencia pico de 17.7kWp
--------------------------------------	---



CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

1938	Construcción del edificio de la escuela primaria en Laion Ried (sistema de calefacción con caldera de leña)
1980	Expansión de la escuela (sistema de calefacción con radiadores eléctricos).
Abril de 2002	Asignación del estudio de viabilidad para la renovación del edificio o la ampliación del edificio existente.
Agosto de 2002	Resultado positivo del estudio de viabilidad para construir una nueva escuela.
Abril de 2003	<p>Asignación del proyecto de diseño al estudio de arquitectura Arq. Vonmetz. Requerimientos energéticos fijados por el propietario, el Ayuntamiento de Lajon:</p> <ul style="list-style-type: none"> •ClimaHouse A + •Concepción arquitectónica para maximizar el ahorro de energía •El estándar de <i>Passivhaus</i> no se fijó como un requisito necesario, así como tampoco la instalación de un sistema de ventilación. <p>El arquitecto tenía el objetivo de llegar a una edificación que cumpla el estándar <i>Passivhaus</i>. Opciones arquitectónicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -integración paisajística y lenguaje arquitectónico urbano -distribución interior -soluciones pasivas
Julio de 2004	<p>Fase de construcción Demolición de la escuela existente e inicio de las obras de construcción.</p>
Agosto de 2004	El ayuntamiento evalúa la integración de un sistema de ventilación central para las aulas y la integración de las tuberías de distribución necesarias en la estructura del edificio.
Septiembre 2005	<p>Elecciones municipales. La nueva administración decidió que el objetivo era alcanzar el estándar <i>Passivhaus</i>. Se efectuó la verificación de los requisitos <i>Passivhaus</i> a través de cálculos PHPP. Modificación del sistema de calefacción y elección de una bomba de calor con sondas geotérmicas.</p>
Junio de 2006	El municipio decidió apostar por un edificio activo y realizó una instalación fotovoltaica.
Julio 2006	Final de obra.
Septiembre 2006	Inauguración del nuevo edificio.
Diciembre 2006	<p>Conexión de los paneles fotovoltaicos a la red. Apertura de la escuela: sesión de formación sobre el uso del edificio para profesores y estudiantes. El sistema de calefacción fue equipado con controles a distancia y permite al Ayuntamiento verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Se instaló un sistema de monitoreo para medir el consumo y la generación de energía.</p>

3.5.4 Edificio de oficinas y almacenaje *NaturaliaBau* en Merano/Meran



Caso de éxito en funcionamiento

Naturaliabau Obra nueva, Merano (IT)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Naturaliabau
Arquitectos:	Arq. Dietmar Dejori
Uso :	Oficinas y almacén para materiales de construcción
Superficie :	975 m ²
Volumen:	3516 m ³
Construcción:	2007 -2008
Costo de construcción:	1.230.000 €
Costo de diseño: (arquitectónico, electrónica, planos, estructura y seguridad ...)	183.000 €
Costo total:	1450,00€/m ²
Costo detallado:	<ul style="list-style-type: none"> - 2,4 % aislamiento (materiales ecológicos) - 9,7 % ventanas - 4,2 % instalación de calefacción geotérmica - 2 % sistema de ventilación - 12,8 % sistemas del edificio en total (bomba de calor+ distribución) - 7,4 % placas FV - 11,8 % diseño

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Tipo de certificación: Certificación CasaClima 'Casa Clima Gold':

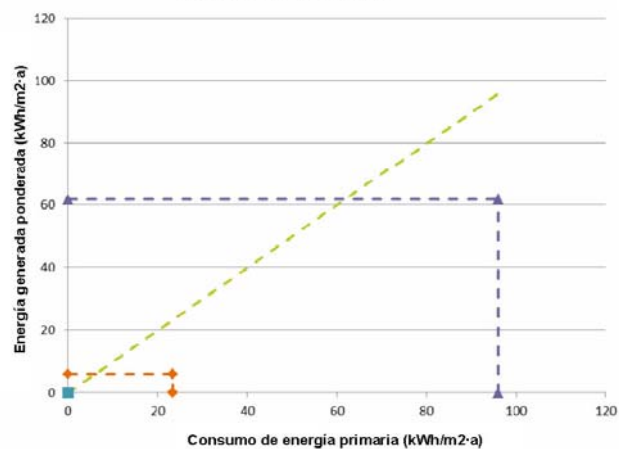
- Demanda de calefacción 7,44 kWh/m²·a
- Eficiencia energética total - 4 kg CO₂/m²·a

Ahorro de emisiones de CO₂:

-4,00 kWh/(m²·y)

Balance de energía positivo (la generación solar térmica y FV no cubre la demanda de energía del período de Noviembre a Febrero):

- Demanda: 5'690 kWh/a
- Generación: 16'471 kWh/a
- Excedentes: 10'781 kWh/a



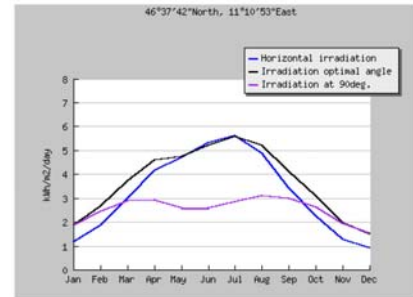
Net ZEB limited Net ZEB primary Net ZEB strategic Net ZEB carbon

Gráfico 1: Monitor de importación/exportación calculado con el programa "Net ZEB Evaluation Tool".

Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA:

Dirección: Via Carlo Abarth 20 39012 Merano, Bolzano.
 GPS: Latitud = 46,62835 Longitud = 11,18135
 Altitud: 262 m
 Radiación solar anual: 3220 Wh/m²-día (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)
 (gráfico) <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvqis/apps4/pvest.php>
 HDD₂₀: HDD₂₀= 3131 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
<http://www.degree-days.net/>
 CDD₂₆: CDD₂₆= 106 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
<http://www.degree-days.net/>



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

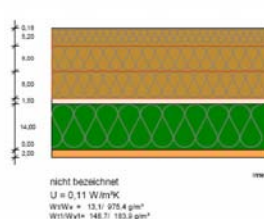
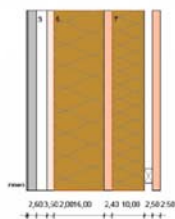
1) Construcción Wh/m²/día

Orientación **Norte**
 Envoltante del edificio
 Compacidad: S/V = 0.43 (1/m)
 Demanda de calefacción 7,44 kWh/m²a Klimahaus Gold
 Zona de oficinas
 Valor U de superficies opacas
 • Muros: 0.20 W/m²K
 • Cubierta: 0.16 W/m²K (techo verde)
 • Sótano: 0.27 W/m²K
 Valor U de superficies vidriadas 1.10 W/m²K
 Zona de almacén
 Valor U de superficies opacas
 • Muros: 0.20 W/m²K
 • Cubierta: 0.17 W/m²K (techo verde)
 • Sótano: 0.30 W/m²K
 Valor U de superficies vidriadas 1.40 W/m²K

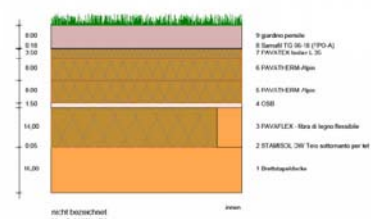
2) Sistemas

Ventilación mecánica con sistema de recuperación de calor
 Sistema de ventilación centralizado • eficiencia del 90%
 Sistemas de calefacción y refrigeración
 Bomba de calor eléctrica • 3,1 kW eléctricos
 • 15,6 kW térmicos
 (COP= 3,8 bomba de calor para calefacción - COP= 4,2 bomba de calor para refrigeración)
 Sondeas geotérmicas • 5 sondas de suelo, profundidad 100m
 Colectores solares térmicos • 180m² de colectores solares planos colocados en la cubierta
 • 45m² integrados en la fachada sur-oeste
 Generación de energía eléctrica en origen
 La generación de electricidad por placas fotovoltaicas permite cubrir la demanda eléctrica de todo el edificio y vender los excedentes a los edificios vecinos.
 Placas fotovoltaicas • 530 m² placas fotovoltaicas de silicio policristalino
 • 30 m² placas de silicio amorfo
 Potencia pico eléctrica total instalada: 44 kWp + 15 kWp colocados en la cubierta de Naturalia y en las cubiertas de los edificios vecinos.
 Sistema de cogeneración • 100 kWp de energía eléctrica
 • 166 kWp de energía térmica

Progetto/Projekt Bürogebäude Naturalia-BAU
 10.03.2008 - Roland Gabasch



naturalia-BAU



CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

Marzo 2007



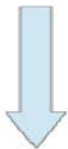
Fase de planificación – concepto de diseño energético

La primera idea de la Naturalia-Bau fue la de construir un edificio de oficinas de alta eficiencia energética con un almacén. Desde el principio del proceso de diseño, se fijó como objetivo energético lograr un edificio de balance de consumo energético casi nulo. Sin embargo, el área disponible para la instalación de paneles FV, así como la posición no muy ventajosa y la orientación del edificio, estaban en contradicción con este objetivo.

La orientación principal del edificio, la entrada y las superficies transparentes se alinearon hacia el norte y el noroeste: no pudieron explotarse ganancias energéticas pasivas.

Desde el principio, se especificó que el edificio debía alcanzar el estándar CasaClima Gold, con una envolvente de alta eficiencia energética, mediante el empleo de materiales aislantes naturales, la optimización de la luz natural y el uso de sistemas constructivos eficientes.

Julio 2007



Desarrollo del diseño, diseño técnico, estudio de viabilidad

•La concepción de la distribución se basa en una gran sala en la entrada y todas las habitaciones están conectadas con esta área. El *hall*, una sala de doble altura, tiene grandes ventanas verticales para maximizar la entrada de luz. La sala de reuniones se encuentra en el tercer piso, donde las ventanas podían ser orientadas a al sur.

•Para reducir el tiempo de construcción, el edificio fue diseñado como una estructura prefabricada.

•Para limitar el impacto ambiental, el edificio fue construido utilizando principalmente materiales ecológicos (siempre y cuando fuera posible).

•Para maximizar las estrategias energéticas pasivas, las paredes se acabaron con un yeso de arcilla grueso de 4,5 cm con el fin de garantizar una masa térmica.

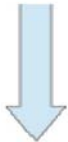
•Sistema de construcción: bomba de calor con sondas geotérmicas

•Calefacción por suelo radiante y sistema de calefacción de pared

•Sistema de ventilación con velocidad de flujo constante

•Instalación FV en la cubierta

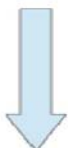
Noviembre 2007



Fase de construcción

•Construcción del sótano y de la instalación geotérmica.

Abril 2008



Fase de construcción

•Estructura del edificio de construcción de madera prefabricada.

•Muchas de las elecciones de los detalles arquitectónicos y los materiales fueron tomadas durante la fase de construcción para aumentar la flexibilidad y las soluciones técnicas eficientes.

–Una buena coordinación y gestión del tiempo son necesarias, con el fin de reducir el tiempo de construcción y garantizar la presencia sincronizada de los diferentes trabajadores durante el mismo periodo, todos juntos.

15 Julio 2008

Entrega de la obra y puesta en funcionamiento

• Aunque al principio el sistema de ventilación no funcionaba, el edificio tuvo un balance energético positivo.

• Inicio de una campaña de monitoreo del edificio.



3.5.5 Edificio de oficinas Salewa en Bolzano/Bozen



Caso de éxito en funcionamiento

Salewa Obra nueva 2011, Bolzano (IT)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Salewa SpA, Oberrauch group, Bolzano
Arquitectos:	Arquitectos Cino Zucchi y Park Associati (Filippo Pagliani, Michele Rossi)
Despacho de diseño:	Cino Zucchi Architetti e Park Associati (Filippo Pagliani, Michele Rossi)
Ingeniería:	Georg Felderer de Energytech
Uso:	Edificio de oficinas, rocódromo, almacén automatizado.
Superficie con calefacción:	4940 m ²
Volumen:	160.000 m ³
Construcción:	Julio 2009 - Octubre 2011
Costo:	40 M EURO
Método de financiación:	-

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Demanda de energía primaria: 85,20 kWh/m²-año para calefacción, refrigeración, ACS y demanda eléctrica (iluminación, sistemas auxiliares, carga conexión de equipos).

Tipo de certificación: Certificación CasaClima:
 • Certificación 'Work&Life'
 • 'CasaClima B' <50 kWh/m²-a para la demanda de energía de calefacción.

Ahorro de emisiones de CO₂: 335 t/a (mediante generación FV)

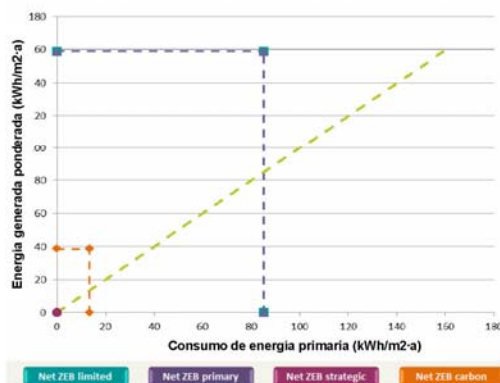
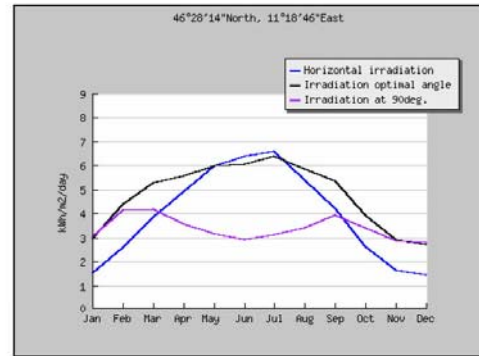


Gráfico 1: Monitoreo de importación/exportación calculado con la Herramienta de Cálculo Net ZEB.* Realizado con datos de cálculo sin la demanda de energía eléctrica del almacén automatizado.

*Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 – "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en el STA. Versión: V4.3.

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA:

Dirección: Via Waltraud Gebert Deeg, Bolzano, Italia.
 GPS: Latitud = 46.4699, Longitud = 11.3147
 Altitud: 262m
 Radiación solar anual: 3,94 kWh/m²·día
 (gráfico)
 (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)
 1440 kWh/m² (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
 HDD20 HDD₂₀ = 3131 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
<http://www.degreedays.net/>:
 CDD26 CDD₂₆ = 106 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
<http://www.degreedays.net/>:
 HDD20, Clasificación italiana: HDD20= 2791 Bolzano, IT (11.33E,46.46N)
 (ley italiana: n. 412 26/agosto/1993)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Envoltente del edificio

Ratio superficie/volumen (S/V) 0,29 (1/m)

- Fachada doble: una gran transparencia al norte, obtenida mediante el uso de una fachada transparente continua. Contrasta con la fuerte protección de las fachadas este, sur y oeste, que están completamente cubiertas con un revestimiento de aluminio brillante.
- El revestimiento exterior impide ganancias solares en invierno, pero permite proteger el ambiente interior contra la radiación solar (proporcionando sombra y ventilación) en verano.

2) Sistemas del edificio

Sistema de calefacción

- Calefacción de red local o urbana
- Torre de refrigeración
- Elevada masa térmica
- Activación de masa térmica (regulación automática)
- Sistema de ventilación

Generación de energía eléctrica FV:

- Potencia pico total instalada 450 kW_{peI}
- Placas FV generan 520'000 kWh/año



CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

- Abril 2006** Concurso privado de diseño para el nuevo edificio de oficinas y el rocódromo
- Arquitectos invitados:
- Cino Zucchi de Milán
 - Artec (Manahl e Götz) de Viena
 - Köberl, Giner e Wucherer de Innsbruck
 - Dominique Perrault de París
 - Bearti & Deplazes de Chur
 - Walter Pichler de Bolzano,
 - Mahlknecht e Mutschlechner de Brunico, Tscholl de Morter.
- Febrero 2007** Ganador: Arquitectos Cino Zucchi y Park Associati
- Enero 2009** Asignación del trabajo de diseño a Arquitectos Cino Zucchi y Park Associati
- 2010** Construcción del edificio
- Octubre 2011** Inauguración del edificio de oficinas y el rocódromo

3.6 Casos de éxito en España

3.6.1 Edificio de oficinas y laboratorios *Banc de Sang i Teixits de Catalunya- BST* (Banco de Sangre y Tejidos de Cataluña) en Barcelona.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Caso de éxito en funcionamiento

Banc de Sang i Teixits de Catalunya (BST) Banco de Sangre y Tejidos de Cataluña (BST) Obra nueva, Barcelona (ES)



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Consorti de la Zona Franca
Arquitectos:	Arquitectos Joan Sabaté, Horacio Espeche, Àlex Cazurra Despacho de diseño: SaAS
Uso:	Oficinas y laboratorios.
Superficie:	10.300 m ² (área climatizada) 16.600 m ² (área construida)
Volumen:	49.800 m ³
Construcción:	2010
Costo de construcción:	1807,23€/m ²
Costo de diseño:	(arquitectónico, electricidad, planos, estructura y seguridad.)
Costo Total:	30 M €
Costo detallado:	Mejora del costo de funcionamiento: Según un estudio elaborado en el marco del programa b_EFIEN la inversión adicional para lograr este objetivo, cuantificada en 1M € de coste, sobre un presupuesto de 29 M €, aportará un ahorro anual de más de 250.000 €. Casi de un 20% anual de rentabilidad incluida la financiación.

(*)Programa b_EFIEN liderado por el Instituto de Tecnología de Barcelona - b_TEC y desarrollado por diferentes compañías agrupadas dentro del Clúster de Eficiencia Energética de Catalunya- (CEEC).

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Tipo de certificación:	Certificado de Eficiencia Energética: grado "A". <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de Energía Primaria (kWh/m².a): 165,55. • Demanda de Energía Primaria del edificio de referencia (kWh/m².A): 593,94.
Ahorro en emisiones de CO ₂ :	-963 (toneladas por año) <ul style="list-style-type: none"> •Demanda Total: 75,40 kWh/m².a •Producción FV: 3,10 kWh/m².a •Producción ST: 1,76 kWh/m².a

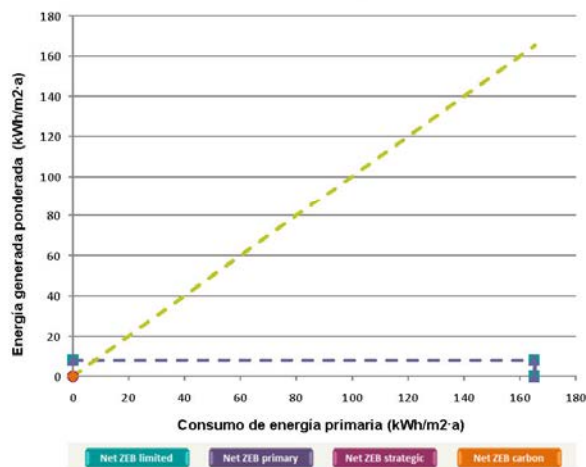
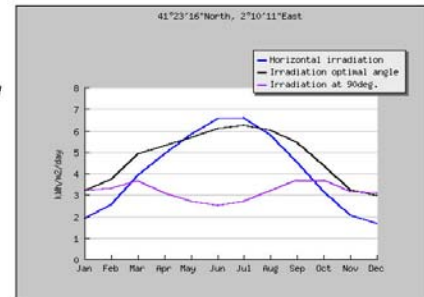


Gráfico 1: Monitorio de importación/exportación calculado con la Herramienta de cálculo *Net ZEB Evaluation Tool*. Basado en datos obtenidos por simulación (Fuente SAAs).

*Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

DESCRIPCION DEL CLIMA

Dirección: Passeig Taulat, 106-116, Barcelona
 GPS: Latitud = 41,400 Longitud = 2,207
 Altitud: 5 m
 Radiación solar anual: 1740 kWh/m²*día (promedio de la suma total de radiación global horizontal per metro cuadrado)
 (gráfico) (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvqis/apps4/pvest.php>)
 HDD₂₀: HDD₂₀= 1756 Barcelona, ES (2.20E,41.40N)
 (<http://www.degree-days.net/>)
 CDD₂₅: CDD₂₅= 21 Barcelona, ES (2.20E,41.40N)
 (<http://www.degree-days.net/>)



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

1) Construcción

Orientación	45º Sud-Oeste
Envolvente del edificio:	
Compacidad:	S/V = 0,33 (1/m)
Demanda de calefacción	8 kWh/m ² .a
Demanda de refrigeración	24 kWh/m ² .a
Áreas de oficina y laboratorios	
Valor U de superficies opacas	
• Fachadas:	0,41 W/m ² K
• Cubierta:	0,28 W/m ² K
• Solera:	0,30 W/m ² K
Valor U de superficies vidriadas	1,59 W/m ² K;
	Factor Solar: g: 0,27;
	Transmisión Luminosa: T:0,5

2) Sistemas

Ventilación mecánica con sistema de recuperación de calor y enfriamiento con aire exterior.

Sistema de ventilación centralizado • 100% recuperación de calor/enfriamiento con aire exterior (free cooling)

Sistemas de calefacción y refrigeración

Componentes eléctricos • 3 climatizadoras de 651 kW. (con recuperación de calor, free cooling y alto rendimiento, ratio de eficiencia 4,96)
 • 3 refrigeradoras adiabáticas de 723 kW.
 • 12 ventiladores de 2,1 kW.
 Otros • Compresores centrífugos con turbinas flotantes.
 • Sensores de ocupación y de CO₂ en áreas relevantes para regular el caudal variable del sistema de climatización.
 Colectores térmicos solares • El sistema solar térmico cubre el 61% (Fracción solar) de la demanda de ACS.
 Sistemas de iluminación natural • Vidrio selectivo: permite el 50% de penetración de luz visible con solo el 27% de ganancias solares.
 • Persianas interiores: lamas horizontales en forma de espejo, transportan la luz natural hacia el interior del local reduciendo en más de un 35% el uso de luz artificial.
 • Regulación automática de persianas; en función de la incidencia solar y la nubosidad del cielo, para impedir ganancias solares y problemas de deslumbramiento.

Generación de energía en origen

La producción de electricidad por placas fotovoltaicas cubre el 5,44% de la demanda eléctrica.

Placas fotovoltaicas • Total energía eléctrica instalada: 32 MWh/año, colocadas en la cubierta del edificio.



Fotos: Lluís Casals y SAAs.

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

2002-2004

Fase de diseño y concurso- diseño del concepto energético.

•El Concejo Municipal convocó en el 2002 un concurso para la creación de un edificio que contenga las actividades económicas previstas en el distrito 22 @. Este concurso, ganado por SaAS arquitectos, era la base del proyecto inicial del BST. Las condiciones iniciales no preveían una especial relevancia de los temas ambientales, que fueron un aporte del equipo de SaAs.

•El programa implicó un cambio y un replanteamiento del concepto del edificio, con el fin de darle máxima flexibilidad, seguridad y eficiencia.

•El edificio está concebido como una gran caja de hormigón blanco, formado por una fachada de hormigón estructural y cuatro núcleos interiores; que garantizan tanto la zonificación de fuego y una masa térmica significativa exterior e interior que alberga los principales sistemas de instalaciones, circulaciones horizontal y vertical, y que además permiten el registro completo y mantenimiento de sistemas.

2004-2006

Desarrollo del concepto y diseño, diseño técnico, estudios de factibilidad.

•En el clima mediterráneo, el principal problema de los edificios de oficinas es el exceso de calor.

•En el BST el grueso muro de la fachada (30 cm de hormigón), junto con un incremento de aislamiento térmico (8 cm de lana mineral y la minimización de puentes térmicos), actúan como un escudo exterior contra el sobrecalentamiento. También se ha limitado el tamaño de las ventanas y se han protegido de la radiación solar. Las aberturas ocupan menos del 50% de la superficie de la fachada y disponen de cristales selectivos, por donde penetra el 50% de la luz que recibe del sol pero sólo el 27% del calor.

•Para determinar los mejores elementos de protección solar para la superficie vidriada de la fachada, Bartenbach Lichtlabor GmbH de Austria ha sido contratada en la fase de diseño. Sus investigaciones han conducido a instalar persianas interiores con lamas horizontales en forma de espejo, que transportan la luz natural hacia el interior del local reduciendo en más de un 35% el uso de luz artificial. La regulación automática de estas persianas en relación con la inclinación del sol y con la nubosidad del cielo permite evitar las ganancias térmicas de la energía solar dentro del edificio.

•Diferentes herramientas de simulación energética se han utilizado, como el Programa de Análisis por hora v 4.12b de CARRIER, para determinar el potencial de ahorro de energía de diferentes reducciones de la demanda y sistemas de distribución de la energía. Los resultados de esas simulaciones han conducido a instalar equipos de aire acondicionado que permiten no solo refrigeración natural y gratuita (con el aire más frío desde el exterior del edificio, cuando sea posible), sino también con intercambiadores de calor que permiten el 100% de la recuperación de calor durante la renovación del aire en el edificio. Los sensores de ocupación y de CO2 en áreas claves regulan los flujos variables del edificio: ventilación y sistema de aire acondicionado (HVAC).

•La utilización de aguas subterráneas existentes para condensar el sistema de refrigeración, se estudió como solución para refrigerar el edificio. Para ello, se instaló un sistema de cuarenta metros de profundidad para asegurar la necesidad de caudal de aguas subterráneas. Las simulaciones dinámicas fueron desarrolladas por la consultoría ENVIROS (ahora AMPHOS XXI) Desafortunadamente, debido a que el acuífero se comporta como una burbuja bien aislada y sin ninguna dirección de flujo, y que la distancia máxima entre extracción y absorción sea de 100m, hace que su uso como fuente de refrigeración sea inviable.

•Se instaló un sistema de refrigeración convencional, pero con una tecnología innovadora. Se basa en la utilización de compresores centrifugas, con turbinas flotantes, condensados por refrigeradoras adiabáticas de una altísima eficiencia energética, así como climatizadores con posibilidad de enfriamiento natural aprovechando el aire exterior-free-cooling-y recuperadores de calor que permiten recuperar el 100% del calor que emana del edificio con la renovación del aire. Finalmente, los sistemas solares térmicos y fotovoltaicos integrados en la pérgola en la cubierta del edificio aprovechan la radiación solar incidente para ayudar a satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria y para generar 32MWh/año de la electricidad, respectivamente.



CONTEXT AND HISTORY OF THE BUILDING

2004-2006

Desarrollo del concepto y diseño, diseño técnico, estudios de factibilidad.

•La suma de estas estrategias ha permitido al edificio BST obtener una calificación de grado « A » en la Certificación de Eficiencia Energética, según la Directiva sobre Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD), con un ahorro general del sistema de climatización del 72.12% (84% en refrigeración) en comparación con un edificio convencional o de referencia con el mismo uso. En otras palabras, este un edificio vanguardista en términos de uso de tecnologías innovadoras y estrategias para combatir el cambio climático en la región mediterránea.

2006-2010

Fase de construcción

•Para garantizar la calidad de la ejecución de la construcción, especialmente el hormigón blanco *in situ*, y la combinación de diferentes materiales (revestimiento interior de fachadas, ventanas, persianas, etc), una modelo (mock-up) fue construido a principios de la ejecución de las obras. Para garantizar el control de la ejecución se contó con un equipo permanente que realizó un seguimiento diario de todas los trabajos.

•Otra cuestión clave, para garantizar la durabilidad de la construcción, es hacer frente al duro ambiente marino. Los materiales utilizados se limitan al hormigón blanco *in situ* (con protección especial para el ambiente marino y el tratamiento impermeabilizante para facilitar la limpieza y mantenimiento), la madera de castaño laminada tratada con aceite natural (la única especie europea que junto con el roble, que tiene una durabilidad natural, debido a la presencia de taninos), vidrio y acero inoxidable.

•La reducción de emisiones de CO₂ será de 963 Tm anuales, el equivalente a las emisiones de 669 viviendas. Quizás lo que puede resultar más sorprendente es que estas reducciones son muy rentables. Por estas razones, el BTB recibió el premio ENDESA por la promoción inmobiliaria más sostenible, otorgado en el Barcelona Meeting Point 2009.

Julio de 2010-2013

Uso del edificio

•El BST fue nominado en la categoría Living para los premios europeos de energía sostenible "Sustainable Energy Europe Awards 2011". Asimismo, fue el edificio que representó a España en el Consejo Europeo de Arquitectos (Bruselas, 2010) y en "The Green Building Challenge" (Helsinki, 2011)

•El BST ahorra casi 1,5 millones de kWh anuales (1.445.600kWh) equivalente al consumo anual de 429 viviendas. La reducción de emisiones de CO₂ será de 963 Tm anuales, el equivalente a las emisiones de 669 viviendas (1).

(1) El promedio del consumo de energía en viviendas en Cataluña (una vivienda con 2.7 ocupantes) es de 3.370 kWh/año con unas emisiones de CO₂ de 1.44 toneladas/año (Fuente: CADS- Advisory Council for Sustainable development)

•Diversos problemas de financiación han impedido la instalación de sistemas de monitoreo para establecer el consumo de energía por tipo de cargas (bombas, sistemas de climatización, iluminación, conservación de la sangre y los tejidos, etc).

•Los usuarios del edificio, los empleados del BST, están muy satisfechos con el comportamiento térmico y particularmente con el confort visual en edificio. El primero, es debido principalmente a que la piel exterior está bien aislada y las persianas altamente reflectantes evitan las superficies calientes en verano y frías en invierno, por lo que el intercambio de calor de la piel del usuario con las superficies circundantes es homogéneo en todas las direcciones (evitando disconfort térmico). El confort visual es elevado, debido al contacto visual con el exterior y el aporte en una alta proporción de iluminación natural, incluso en los lugares de trabajo cerca del núcleo del edificio.



3.7 Casos de éxito en el Reino Unido

3.7.1 Escuela primaria Oak Meadow, en Wolverhampton



Caso de éxito en funcionamiento

Escuela Primaria Oak Meadow

Obra nueva *Passivhaus* greenspaceLive™



INFORMACIÓN GENERAL

Propietario:	Ayuntamiento de Wolverhampton
Arquitectos:	Architype
Uso:	Escuela primaria
Superficie:	2400 m ²
Volumen:	9000 m ³
Construcción:	2011
Costo de construcción:	5.200.000 €
Costo de diseño: (arquitectónico, electrónica, planos, estructura y seguridad ...)	800.000 €
Costo total:	2500,00€/m ²

FUNCIONAMIENTO ENERGÉTICO

Tipo de certificación:	Certificado <i>Passivhaus</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de calefacción 14 kWh/m²-a • Demanda de agua caliente 11 kWh/m²-a
Ahorro de emisiones de CO ₂ :	El edificio ha sido diseñado con el fin de minimizar las emisiones de CO ₂ mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de aislamiento muy elevados • Infiltraciones de aire muy reducidas • Minimización de los requisitos de iluminación artificial

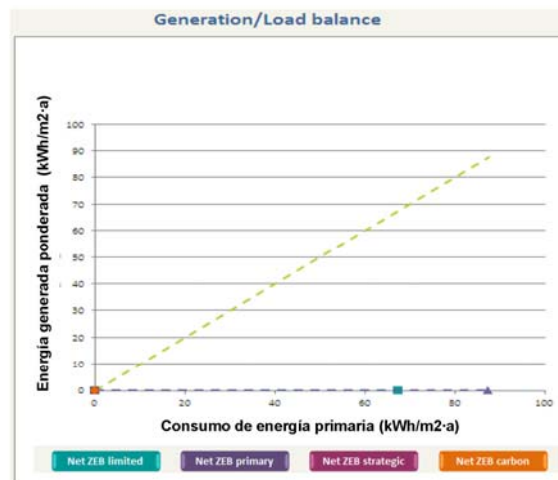
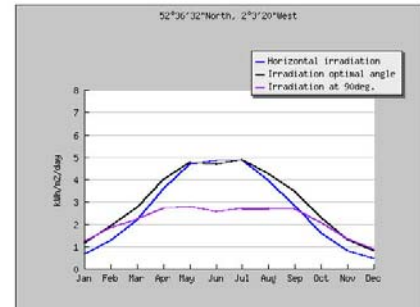


Gráfico 1: Monitoreo de importación/exportación calculado con la Herramienta de cálculo *Net ZEB Evaluation Tool*.
 *Desarrollado en el marco de la IEA - SHC Task 40/ECBCS Annex 52 - "Towards Net Zero Energy solar Buildings". Creado por: Eurac Research en STA. Versión: V4.3

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA

Dirección: Wolverhampton, Reino Unido
 GPS: Latitud = 52,60889 N Longitud = 2,05556 W
 Altitud: 150 m
 Radiación solar anual: 2650 Wh/m²-día (promedio de la suma total de radiación global horizontal por metro cuadrado)
 (gráfico) <http://re.irc.ec.europa.eu/pvais/apps4/pvest.php>
 HDD₂₀: HDD₂₀= 3656
<http://www.degreetoys.net/>
 CDD₂₆: CDD₂₆= 0
<http://www.degreetoys.net/>



ESPECIFICACIONES DEL EDIFICIO

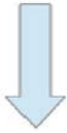
1) Edificado Wh/m²/día

Orientación	Sur
Envolvente del edificio	
Compacidad:	S/V = 0.43 (1/m)
Demanda de calefacción	14 kWh/m ² a
Valor U de superficies opacas	
• Muros:	0.13 W/m ² K
• Cubierta:	0.10 W/m ² K (techo verde)
• Suelos	0.064 W/m ² K
Valor U de superficies vidriadas	0.90 W/m ² K

2) Construcción

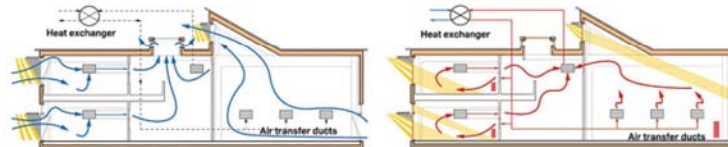
Planta baja	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento de alta densidad Jablite de 250mm • Baldosa de suelo radiante de 300mm • Acabados del suelo
Muros	<ul style="list-style-type: none"> • Fermacell 12.5mm • Huevo de servicios de 38mm • OSB (estanqueidad Pro Clima) de 18mm • Área estructural de 140mm • Capa duvet de 200mm • Ambas rellenas superficialmente de aislamiento reciclado soplado • Bitroc (estanqueidad Pro Clima) de 18mm • Cavidad de 50mm • Abeto Douglas/ ladrillo
Tabiques internos	<ul style="list-style-type: none"> • Montante (Parcial o totalmente lleno de aislamiento, dependiendo de los requisitos acústicos) de 140mm
Cubierta	<ul style="list-style-type: none"> • Falso techo • Cámara • 15mm Fermcell aislamiento contra incendios {} • 18mm OSB (estanqueidad Pro Clima) • 400mm Vigüeta totalmente rellena de Warmcell • 9.2 Panel de ventilación • Membrana del respiradero • Zona de ventilación • 18mm Plywood • Membrana / Aluminio

CONTEXTO E HISTORIA DEL EDIFICIO

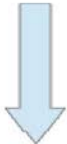


Fase de planificación – concepto de diseño energético

Las aulas sobrecalentadas y congestionadas son citadas a menudo como principales causas que contribuyen a la somnolencia de los niños y la falta de concentración. Aún así, en la escuela primaria Oak Meadow, en las afueras de Wolverhampton, esperamos que el suministro de un sistema de ventilación de recuperación de calor dé lugar a niños más felices y despiertos.



El sistema bombeará aire fresco durante el invierno, mientras que los respiraderos a un nivel elevado permiten la ventilación de noche y de día durante el verano, lo que garantiza una mejor calidad del aire interior durante todo el año.



Desarrollo del concepto y diseño, diseño técnico, estudios de factibilidad.

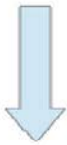
La mayor parte de sus 16 aulas en ambas plantas están situadas en la fachada sur, donde puede proporcionarse protección solar, mientras que el salón, la cocina y las áreas administrativas, junto a la entrada principal, se encuentran al norte. Se han evitado los pasillos, "que consumen espacio", y en su lugar, las aulas darán paso a espacios de usos múltiples donde los niños pueden hacer actividades en grupo.

Al racionalizar la forma del edificio y simplificar detalles y sistemas, se ha logrado la certificación Passivhaus dentro del presupuesto estándar disponible.

Septiembre 2010

Fase de construcción

Oak Meadow es un edificio de dos plantas con estructura de madera, con una superficie construida de 2.300m². Incorpora altos niveles de aislamiento, ventanas de madera con marco de triple vidriado, y está revestido con placas de abeto *Douglas* (cosecha en país de origen).



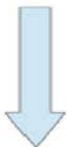
Era necesario lograr una rigurosa atención a la estanqueidad al aire en cada junta de la obra. Se utilizaron tableros de madera aglomerada OSB con juntas encintadas para proporcionar una capa robusta de estanqueidad al aire. Esta capa está protegida, una vez que el edificio está en uso, por la inclusión de una zona de servicio en el interior de las paredes. Architype trabajó rigurosamente para eliminar la penetración de elementos como postes, vigas y marcos de puertas, quedando alineados detrás de la capa de tableros OSB. Se ha prestado especial atención a todos los encuentros, suelo, cubiertas, ventanas, puertas y tabiques interiores.

Septiembre 2011

Entrega de la obra y puesta en funcionamiento

Completada en septiembre de 2011, a tiempo y dentro del presupuesto, esta fué la primera escuela primaria con certificación *Passivhaus* en el Reino Unido

Se ha contratado a un investigador asociado a tiempo completo para controlar el consumo de energía y agua, la temperatura, la humedad y los niveles de CO₂ de 10 de los edificios recientemente terminados de Architype, junto a la recolección de las opiniones, en profundidad, de los usuarios. Incluso antes de haber completado el estudio, las opiniones están resultando muy valiosas y se utilizan activamente para mejorar la práctica, así como el diseño y la ejecución de futuros proyectos de Architype.



4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Cinco de los siete países participantes han aportado datos sobre edificios existentes con alto nivel de eficiencia, hasta el momento: Austria (2), Grecia, Francia, Italia y España. El siguiente cuadro resume todos los datos recogidos a partir de casos notables de edificios nZEB.

Cuadro 2: Comparación de algunos casos de estudio AIDA

		Austria Weiz	Austria Kapfenberg	Francia	Grecia	Italia	España
Información climática	Radiación solar anual (kWh/m ²)	1160	1150	1280	1613	1340	1740
	HDD20	3714	3794	2924	887	3131	1756
	CDD26	42	65	50	5544	106	21
Información de energía	Demanda primaria de energía (kWh/m ² .año)	109	85,68	72	149.5	9	146.55
	Producción (kWh/m ² .año)	47	42	20	18*	26	20
	Hoja de balance (kWh/m ² .año)	62	43.68	52	131.5	- 17	126.55
	Emisión de CO2 (kg/m ² .año)	28	12.9	4.4	47.7	88.9	NC
Información técnica	Paredes valor-U	NC	NC	0.21	0.36	0.23	0.41
	Ventanas valor-U	NC	NC	1.5	1.70	0.78	1.59
	Techos valor-U	NC	NC	0.16	NC	0.23	0.28
	Test de estanqueidad (m ³ h/m ²)	NC	NC	0.55	NC	0.49	NC

* El edificio no dispone de generación de energías renovables aún, pero se ha realizado un estudio para analizar la instalación de una cubierta fotovoltaica de 7,5 kWp, con una producción de energía eléctrica estimada de 18 kWh / m². a

Se considera según lo expuesto anteriormente, que la mayoría de los proyectos no llegan a un equilibrio entre la demanda y la producción de energía *in situ*, pero sí se alcanza el estándar nZEB. Los edificios con mejor comportamiento, a nivel de eficiencia energética y dentro de la muestra, son aquellos cuya demanda de energía es la más reducida, mientras que la producción de energía renovable *in situ* cubre casi la totalidad de la demanda residual.

En los casos de estudio, el acceso a la radiación solar no está directamente relacionado con la cantidad de energía solar producida, ya que países con radiación solar relativamente baja han aprovechado la energía solar, mientras que en países con altos niveles de radiación solar no lo han hecho o sólo con poca producción.

El diseño y la adaptación del edificio a su entorno son esenciales para alcanzar los objetivos de rendimiento de edificios energéticamente neutros (de consumo de energía nulo o casi nulo). Cada país tiene diferentes características climáticas y, sin embargo a pesar de esto, tiene la capacidad de diseñar y construir proyectos exitosos. En algunos casos, los objetivos son contradictorios, por ejemplo, en zonas mediterráneas la gestión de la carga térmica en verano y la reducción del consumo de energía asociado a la iluminación artificial, pueden requerir estrategias diferentes, a menudo, opuestas. Por el contrario, en climas continentales o zonas de montaña, el desafío global es maximizar el uso de las contribuciones pasivas para reducir las necesidades de calefacción e iluminación. En los dos casos, se observa que existen soluciones técnicas y que se implementan para alcanzar los objetivos.

En general, se han hecho esfuerzos concretos en el aislamiento de los edificios y en el rendimiento de las superficies vidriadas. También se utilizan las técnicas de recuperación del calor, el precalentamiento y el enfriamiento del aire de entrada. Se prefiere la calefacción a baja temperatura así como el refrescamiento paulatino del aire, cuando se necesita, en lugar de refrigerar de manera activa.

Sólo el caso del proyecto italiano fue más allá del nivel nZEB, ya que los sistemas de producción proporcionan más energía de la que consume el edificio, por lo que se lo podría denominar como un edificio "*Energy-Plus*" o de "*Positive energy*" (edificio de balance energético positivo), de acuerdo a la denominación que se utiliza en diferentes países. Este resultado se puede conseguir gracias a una muy baja demanda de energía primaria del edificio. Se ha hecho un esfuerzo especial para maximizar la captación solar y promover la iluminación natural. Asimismo, se implementan sistemas de calefacción eficientes (bomba de calor geotérmica, calentamiento solar). El aislamiento ha sido reforzado, especialmente en vidrios y en una ejecución muy controlada, como así lo demuestran los resultados de la prueba de hermeticidad.

Técnicamente, el análisis del proyecto indica que el sector de la construcción es capaz de satisfacer las expectativas de los propietarios en cuanto al diseño, la construcción y la implementación de sistemas adecuados. La principal diferencia entre los casos de estudio y los proyectos "clásicos" o habituales se encuentra en los objetivos establecidos por los propietarios de los edificios y en sus motivaciones.

La experiencia indica que los proyectos ejemplares o de buenas prácticas pueden surgir cuando "los interesados" (propietario del edificio, equipos de diseño, gestión y construcción de proyectos) convergen en el interés por un edificio de alto rendimiento. Cuando no se da este caso, como en Francia, el éxito es más difícil de lograr. Parece que los proyectos más exitosos son aquéllos cuyos objetivos de eficiencia energética y/o los objetivos ambientales se han fijado de antemano. Si esto es así, posteriormente el cliente y el equipo de diseño, gestión y construcción del proyecto pueden centrarse de forma cooperativa en la implementación de las mejores soluciones técnicas para alcanzar su objetivo.

A veces, los proyectos "clásicos" evolucionan hacia proyectos ejemplares gracias a la intervención de un "facilitador", que alerta al propietario, en la fase de diseño, de integrar las consideraciones energéticas en el concurso o proceso para la selección del equipo de diseño y construcción del proyecto. El papel de estos "facilitadores" es importante, en este momento, para lograr la más amplia difusión del concepto nZEB entre promotores y contratistas.

5. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Las claves de éxito de un proyecto nZEB son:

Personas:

- Un convencido y motivado promotor.
- Un "enérgico" y calificado equipo de diseño y construcción de proyectos y posteriormente la gestión del edificio.
- O un consciente "facilitador" nZEB.

Planificación:

- La integración del concepto nZEB lo antes posible en el proyecto, en la fase de consulta del arquitecto, si es posible.

Objetivos:

- Fijar objetivos energéticos claros: para el consumo en valores absolutos de las necesidades de los diferentes usos (en kWh por m² construido o renovado por año), para las emisiones máximas de CO₂ (en kg/m².año), y el porcentaje necesario de la producción de energía para ser cubierta por fuentes renovables *in situ*.
- La integración de los objetivos de rendimiento a conseguir en todos los concursos o procesos y establecer las responsabilidades y sanciones en caso de incumplimiento de los objetivos.

Test:

- Realización de simulaciones térmicas para evaluar las hipótesis y validar las soluciones elegidas
- Realización de tests para medir la calidad de los trabajos de construcción antes de la aprobación final o entrega de obra (estanqueidad, ajuste de sistemas, etc.).
- Asegurar que los que gestionan el funcionamiento del edificio y los usuarios tengan pleno conocimiento y, si es necesario, capacitarlos acerca de la especificidad de un nZEB-
- La implementación de sistemas de monitorización de las instalaciones técnicas y del consumo de energía facilitan la comprobación de un correcto funcionamiento del edificio.

Como el concepto de nZEB todavía no está muy extendido, la intervención de un "facilitador" especializado en energía y edificios puede ser clave para el éxito de un proyecto. El papel del facilitador ayudaría a conseguir la consecución de los objetivos, integrando los criterios energéticos de selección en el pliego de condiciones, además de asegurarse que las partes interesadas y los contratistas estén aplicando adecuadamente los enfoques adoptados y las soluciones técnicas para alcanzar los objetivos deseados. Pueden asegurar que la intención

original del proyecto se mantiene, a pesar de las dificultades que puedan surgir. Los facilitadores pueden también corroborar que las soluciones técnicas "fáciles", convencionales o tradicionales no son privilegiadas a expensas del rendimiento. Un facilitador también alentará y suavizará el diálogo entre profesionales y contratistas.

Lograr edificios eficientes es posible hoy día con los conocimientos técnicos existentes en la industria y las soluciones ya disponibles en el mercado. Se pueden alcanzar las metas a través de una combinación de adaptación de técnicas tradicionales de la construcción (por ejemplo, con la adición de aislamiento extra), asegurando la calidad ejemplar, tanto del diseño como de la obra (estranqueidad perfecta, por ejemplo), y permitiendo el uso de soluciones innovadoras, cuando sea pertinente.

Cualesquiera que sean las técnicas y las soluciones elegidas hoy en día, es evidente que los edificios eficientes energéticamente y de alto rendimiento requieren un cambio en su diseño, construcción y modo de uso, con un estudio sistemático de la eficiencia energética y la economía, y la más alta calidad en la implementación y la operación.

Este cambio cultural destaca la importancia de la labor de difusión del conocimiento nZEB, especialmente en relación a quienes participan en las primeras fases del diseño del proyecto, para asegurar la adopción de criterios de eficiencia energética que sean adecuados al entorno inmediato del edificio. El público, como objetivo de la labor de difusión en las primeras fases, no sólo son los propietarios de los edificios, que deben integrar las especificaciones nZEB en sus licitaciones, sino también los consultores, quienes pueden optar por proponer objetivos de rendimiento a sus clientes, o simplemente integrar los principios del diseño energético en su trabajo como "estándar".

Hoy en día, es esencial pasar de lo experimental a la difusión masiva y asimilar este modo de diseño y construcción o renovación de los edificios. La multiplicación de casos ejemplares en diferentes lugares promueve el desarrollo de este tipo de construcción, mientras se amplían las competencias profesionales a través de casos o ejemplos concretos. Los edificios requieren un capital considerable, y es importante que los propietarios de estos edificios se sientan cómodos con la viabilidad, sostenibilidad y accesibilidad de proyectos de alto rendimiento. El libre acceso a los casos de estudio es importante por las siguientes razones. La educación de los formadores de opinión en cuanto al edificio y a la energía que consumen permitirá que tomen decisiones relevantes basadas en casos reales y además en sus propias simulaciones y tests de proyectos.

Por lo tanto, las especificaciones y los objetivos de diseño de criterios de eficiencia energética en los edificios serán más precisas y menos propensas a sufrir recortes de presupuesto o de interés, y seguirán siendo una prioridad en el diseño y construcción del edificio. Esto servirá de apoyo al sector europeo de la construcción para hacer frente a los desafíos del siglo 21 y será una transición exitosa hacia los edificios de consumo de energía casi nulo.