



ZEMeds

PROMOTING RENOVATION OF SCHOOLS IN A MEDITERRANEAN CLIMATE UP TO NEARLY ZERO-ENERGY BUILDINGS



Estado del arte de los edificios de consumo de energía casi nulo (nZEB) en la zona mediterránea

Junio 2014



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

Energía Inteligente para Europa

El proyecto ZEMedS está cofinanciado por la Unión Europea en el marco del Programa *Energía Inteligente para Europa* (en inglés, Intelligent Energy Europe (IEE)), convocatoria CIP-IEE-2.012

La responsabilidad del contenido de esta publicación corresponde exclusivamente a sus autores. No refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni el EASME ni la Comisión Europea son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

Informe preparado por la Dra. Niki Gaitani (Universidad de Atenas, NKUA)

Coautores:

Clara Ferrer (ASCAMM), Alexandros Pantazaras (NKUA), Claudia Boude (GEFOSAT), Michaël Gerber (Agencia de la Energía de Montpellier, ALEM), Anna Laura Lacerra (Provincia de Ancona), Martina Pennacchietti (Provincia de Ancona), Maria Cristina Vennera (Provincia de Ancona), Alessandra Vallasciani (Provincia de Ancona), Roberta Ansuini (Provincia de Ancona).

Han contribuido:

Lorena Vidas (ANCI Toscana), Guendalina Barchielli (ANCI Toscana), Valeria Vangelista (Eurosportello), Pietro Viganò (Eurosportello).

Más información: www.zemedS.eu

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente, los edificios representan la oportunidad más importante para el ahorro energético y la reducción de las emisiones de CO₂ en Europa. El objetivo de reducir el consumo energético en edificios ha hecho aparecer el concepto de edificios de consumo de energía casi nulo (en inglés, nearly Zero Energy Buildings, nZEB). Dentro del marco legislativo europeo, los edificios de consumo de energía casi nulo han generado un importante interés que ha llevado a la Unión Europea a comprometerse a una implementación efectiva de este objetivo. Este compromiso requiere también el apoyo de los Estados miembros para contribuir a conseguir una mayor eficiencia energética en el sector de la construcción, mediante la adopción de los instrumentos políticos y las regulaciones apropiadas.

La Directiva sobre Eficiencia Energética (EED 2012/27/UE) adoptada en octubre de 2012, incluye el requerimiento a los Estados miembros de desarrollar estrategias de renovación de su parque de edificios a largo plazo. La EED fue aprobada con el objetivo de apoyar el objetivo de la UE de alcanzar un 20% de eficiencia energética para el año 2020, así como para sentar el camino para nuevas mejoras. Junto a la EED, la directiva sobre el comportamiento energético de los edificios (EPBD 2010/31/UE) de 2010, establece importantes requerimientos que incluyen la certificación del comportamiento energético de los edificios, mecanismos de inspección de las calderas y aparatos de aire acondicionado, o la necesidad de los nuevos edificios de ser de consumo de energía casi nulo. La EPBD establece unos estándares mínimos de comportamiento energético para aquellos edificios que sean renovados. Según el artículo 2.2 de la EPBD "un edificio de consumo de energía casi nulo es aquel que tiene una eficiencia energética muy alta, tal y como se determina en el Anexo I. La cantidad de energía que requiere el edificio, ya sea muy baja o casi nula, debe ser cubierta por energía procedente de fuentes renovables, incluyendo aquella energía procedente de fuentes renovables instaladas en el edificio o en su entorno".

Más específicamente, el Anexo I establece que "la eficiencia energética de un edificio se determina en función de la energía anual, calculada o real, que es consumida por el edificio con el fin de cubrir las diferentes necesidades asociadas a un uso típico y debe reflejar las necesidades de energía para calefacción y para refrigeración (energía necesaria para evitar el sobrecalentamiento) con el fin de mantener las condiciones de temperatura esperadas para el edificio, y la necesidad de agua caliente sanitaria". La EED complementa la Directiva 2010/31/EU centrandó la atención en edificios existentes que siguen un proceso de renovación. Este no sólo garantiza que su comportamiento energético mejore, sino que también busca incrementar el número de edificios renovados. La directiva pone especial atención en aquellos edificios de propiedad pública, ya que éstos representan una parte muy importante del parque de edificios y tienen una importante visibilidad social. El artículo 4 de la EED describe los principios básicos, que deben asegurar que los Estados miembros definan una estrategia a largo plazo para movilizar la inversión para la renovación del parque nacional de edificios residenciales y terciarios, tanto públicos como privados. El artículo 5 de la directiva establece que los edificios públicos deben jugar un papel ejemplar en esta estrategia de renovación. Todos los Estados miembros deben garantizar que, a partir del 1 de enero de 2014, un 3% de la superficie total calefactada y/o refrigerada de los edificios de titularidad pública será renovada anualmente para alcanzar los requerimientos mínimos de eficiencia energética fijados en el Artículo 4 de la Directiva 2010/31/EU. Este 3% debe ser calculado en base a la superficie total de aquellos edificios con un total de superficie útil de más de 500 m² y que sean propiedad y ocupados por el gobierno central de los Estados miembros. Este umbral será rebajado a 250 m² a partir del 9 de julio de 2015. Además, la hoja de ruta sobre energía para 2050, publicada el 15 de diciembre de 2011, va más allá de los objetivos 2020 y aporta un análisis de las orientaciones políticas a más largo plazo y que señalan el compromiso de la EU con la reducción de las emisiones de gas de efecto invernadero en un 80-95% respecto al nivel de 1990 para el año 2050.

Hoy en día, en Europa, la mayoría de la actividad de renovación consigue sólo modestos ahorros energéticos (probablemente alrededor del 20-30%); sin embargo, hay que incrementar las renovaciones "en profundidad" hasta niveles de ahorro en torno al 60% si se quiere actuar sobre todo el potencial económico. El Instituto Europeo del Comportamiento de los Edificios (*Buildings Performance Institute Europe* - BPIE) ha estudiado el impacto de las diferentes estrategias de renovación y su resultado en términos de ahorro energético y reducción de emisiones. Los resultados muestran que en aquellos escenarios en los que tanto el alcance como la intensidad de las renovaciones se incrementan, las posibilidades de descarbonización del sistema energético se amplían significativamente. La definición cualitativa, así como los diferentes puntos de vista sobre lo que supone un consumo energético casi nulo, han generado un importante debate internacional entre los expertos. Han habido importantes intentos de ofrecer un abanico de especificaciones adicionales referentes a la terminología y las definiciones de aquellos edificios que consumen muy poca o nula energía (o CO₂), incluyendo aquellos que muestran una producción neta de energía - energía positiva (Ferrante, 2012). Torcellini y otros autores (2006) han aportado 4 definiciones basadas en un importante volumen de datos sobre los ZEB (Zero Energy Building):

- Energía Cero - balance en el emplazamiento (*net-zero site energy*): Un ZEB en emplazamiento produce al menos tanta energía como la que consume anualmente, tomando como base el emplazamiento del edificio;
- Energía Cero - balance en la fuente energética (*net-zero source energy*): Un ZEB en fuente produce al menos tanta energía como la que consume a lo largo del año, tomando como base la fuente de energía. En este caso, la fuente de energía se refiere a la energía primaria utilizada para generar y entregar energía al emplazamiento del edificio;
- Energía Cero - balance de coste energético (*net-zero energy costs*): En un ZEB en coste, la cantidad económica que recibe el edificio en concepto de energía exportada a la red debe ser compensada anualmente por las facturas energéticas correspondientes al uso del edificio;
- Energía Cero - balance de emisiones (*net-zero energy emissions*): Un edificio con balance de emisiones cero produce al menos tanta energía renovable limpia de emisiones como la que utiliza proveniente de fuentes que emiten emisiones;

Adicionalmente, varias metodologías han sido propuestas. Estas tratan con elementos muy diversos como son:

- Métrica para el balance: energía emitida, energía primaria, emisiones de CO₂ (equivalente), coste de la energía.
- Período del balance: anual, mensual.
- Tipo de uso energético: energía para el funcionamiento, energía total, uso energético y energía gris (energía embebida).
- Tipo de balance: generación/uso, red *in/out*.
- Opciones de suministro de energía renovable: huella ecológica, en emplazamiento, fuera del emplazamiento.
- Factores de conversión (por energía primaria y emisiones de CO₂).

A pesar de la aparición de recientes metodologías y proyectos innovadores, la complejidad del concepto nZEB y las políticas existentes, tanto nacionales como regionales, han conducido a la situación actual, en la que únicamente algunos países han fijado estándares referentes al concepto de nZEB. A finales de noviembre de 2012, y según el informe de la Comisión Europea en relación al progreso de los Estados miembros en el diseño de los planes nacionales para la elaboración de políticas y medidas para estimular la transformación de los

edificios renovados en edificios de consumo casi nulo (nZEB), solo 9 Estados miembros (Bélgica, Dinamarca, Chipre, Finlandia, Lituania, Irlanda, Holanda, Suecia y el Reino Unido) han aportado información sobre sus planes nacionales a la Comisión.

En cuanto a la definición práctica de la nZEB, sólo 5 Estados miembros (Bélgica, Chipre, Dinamarca, Irlanda y Lituania) presentaron una definición que contiene tanto un objetivo numérico como un porcentaje de energía renovable. Quince Estados miembros (Bélgica, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Letonia, Eslovaquia, Suecia, Holanda y Reino Unido) presentaron objetivos intermedios para la mejora del comportamiento energético de los nuevos edificios en 2015, donde la mayoría ponía especial atención en reglamentaciones para edificaciones más ambiciosas y/o en niveles superiores para los certificados de eficiencia energética. Aunque la mayoría de los Estados miembros aportaron información sobre una serie de medidas de apoyo a la promoción de los nZEB, que incluyen incentivos financieros, el fortalecimiento de la reglamentación sobre edificación, acciones de concienciación social o proyectos de demostración, no siempre queda claro de qué manera estas medidas se refieren específicamente a los nZEB. Los Planes Nacionales deberían aportar medidas que garanticen que los objetivos fijados para el 2018-2020 son alcanzados tanto en la práctica como lo son sobre papel.

Puesto que la naturaleza cualitativa de la definición de nZEB deja un amplio margen a la interpretación, los Estados miembros deben seguir diferentes caminos y asumir diferentes estándares para cumplir con la directiva.

El proyecto ZEMedS se centra en la renovación de escuelas a nivel nZEB en regiones mediterráneas, un área que representa el 17% de la población de la UE. Este documento ofrece un resumen del estado actual en 4 países de la zona mediterránea (Francia, Grecia, Italia y España) en relación al enfoque nZEB y al estado actual de las escuelas públicas. En las regiones mediterráneas de Italia, Grecia, España y Francia, hay unas 87.000 escuelas y un gran potencial para fomentar la eficiencia energética y el logro de los objetivos nZEB.

España está implementando gradualmente las directivas europeas relacionadas con la eficiencia energética en los edificios. En relación a los edificios de consumo de energía casi nulo, aún no existe una hoja de ruta específica y no existen sellos voluntarios para edificios nZEB (ni de energía positiva). En cuanto a las buenas prácticas, se han implementado algunas iniciativas para reducir el consumo de energía en las escuelas, en relación a su gestión y uso. Sin embargo, no se ha identificado ninguna escuela que haya sido renovada siguiendo un enfoque integral y que haya alcanzado un muy bajo consumo energético. En España la falta de datos sobre el comportamiento energético de los edificios existentes es una barrera muy importante en el momento de llevar a cabo acciones de renovación. En particular, en el caso de Cataluña, un gran número de escuelas han sido objeto de auditorías energéticas por parte de las autoridades municipales en el marco de los correspondientes PAES (Plan de Acción para la Energía Sostenible). Desgraciadamente, estos datos no son compartidos automáticamente con los encargados políticos de la renovación de los edificios, el Gobierno de la Generalitat de Cataluña. Además, a pesar de la falta de confort interior en un gran número de escuelas catalanas (bajos niveles de ventilación, sobrecalentamiento, deslumbramiento, etc.), la calidad ambiental interior no ha sido objeto de ningún estudio relevante hasta la fecha. El desarrollo de un programa para medir el consumo energético y la calidad ambiental del edificio serían un buen punto de partida para aportar datos a un supuesto "observatorio de las escuelas" o incluso "un observatorio de los edificios". A pesar de esta falta de información sobre consumos de energía, la información disponible sobre la media de consumo en las escuelas catalanas muestra un amplio abanico de resultados, que se mueven entre 68 y 122 kWh/m²/año, para 354 escuelas, con una contribución térmica del 60-90%. En principio, los edificios construidos antes de la existencia de regulaciones térmicas deberían mostrar un mayor consumo energético que aquellos construidos más recientemente. Sin embargo, las demandas crecientes de confort y el uso de las nuevas tecnologías resultan en un mayor uso de las instalaciones y lo cual implica que las escuelas construidas más recientemente pueden llegar a consumir más energía que aquellas construidas en los años 60-70. Además de la demanda

energética, es importante tener en cuenta también los requerimientos habituales sobre las condiciones ambientales interiores con el objetivo de evitar posibles consecuencias adversas. Las escuelas, en general, se caracterizan por una alta densidad de usuarios, lo que se asocia con la concentración de ciertos contaminantes y por tanto con una reducción de la atención de los alumnos y una menor predisposición para el aprendizaje.

En Grecia, la transposición de la Directiva Europea 2009/28/EC tuvo lugar en junio de 2010 mediante la ley estatal N.3851/2010 sobre energía renovable (FEK 85/A/4.6.2010). Todos los edificios públicos, en el año 2015, y los nuevos edificios, el año 2020, deberán cubrir el consumo de energía primaria con fuentes renovables, sistemas de cogeneración, red de distrito y bombas de calor eficientes. La reciente reglamentación griega sobre energía y relacionada con la vigente EPBD 2010/31 se presentó en febrero de 2013. Esta ley aporta un enfoque más estricto, con más control y contempla las restricciones temporales para el 2020. Sin embargo, es importante hacer una significativa labor de investigación para definir la hoja de ruta de los nZEB en Grecia. Habría que adoptar una definición práctica de los nZEB que incluyera un indicador numérico sobre demanda de energía y el porcentaje de energías renovables. Hasta el momento no existe ninguna disposición legislativa que incluya la 2012/27 EED sobre renovación de edificios públicos. Grecia cuenta actualmente con 15.446 escuelas de las cuales 4.500 tienen más de 45 años. El consumo energético total de los edificios escolares en Grecia se sitúa en torno a los 270.000 MWh. Desde el 2011 para conseguir un permiso de construcción de un nuevo edificio es necesario alcanzar un porcentaje de fracción solar del 60% para el suministro de agua caliente (PAES griego, 2010), o demostrar la existencia de dificultades que impidan el cumplimiento. Los edificios de nueva construcción y las grandes renovaciones deben alcanzar la clase energética B y deben respetar unos valores máximos de transmitancia, así como incluir sistemas de recuperación de calor en las unidades centrales de climatización. Según las últimas investigaciones y publicaciones científicas, el consumo medio de energía en una escuela griega de secundaria es de 16 kWh/m²/año en electricidad y 68 kWh/m²/año en calefacción de gasoil. El consumo medio de energía se ha categorizado por zonas climáticas y se encuentra entre los 49 kWh/m²/año y los 90 kWh/m²/año. En referencia a las escuelas griegas, la Organización para los Edificios Escolares (SBO) recibe presupuesto por parte del gobierno central para cubrir los gastos relacionados con las infraestructuras en todo el país. La SBO se encarga de la construcción de escuelas a través de un sistema de financiación alternativo basado en la colaboración público - privada. La responsabilidad de las actividades de mantenimiento se asigna al municipio del que depende la escuela. Cuando surge la necesidad de renovar el edificio, el director de la escuela se pone en contacto con el departamento técnico del Ayuntamiento que inicia las acciones de renovación o reparación mediante la publicación de un proceso de contratación pública. Al comienzo de cada anualidad, responsables del departamento de economía y de enseñanza establecen el presupuesto total destinado al mantenimiento de las escuelas, tal como se haya planificado en el presupuesto general.

Italia transpuso el refundido de la Directiva EPBD en agosto de 2013 aunque todavía no ha publicado los decretos pertinentes (definiciones y planes de acción). Este hecho ha limitado considerablemente el desarrollo y la implementación de las medidas nZEB, ya que las disposiciones técnicas que regulan la actividad aún no han sido actualizadas. Las limitaciones reglamentarias hacen referencia en general al consumo de calefacción, mientras que en cuanto a la refrigeración sólo se consideran algunos aspectos. Las vacaciones escolares en la zona mediterránea tienen lugar, principalmente, en verano (2 meses para los maestros y 3 para los estudiantes) lo que implica que la mayoría de las escuelas italianas no cuentan con sistemas de refrigeración. Como resultado, las escuelas tienen un consumo energético que no es muy alto, aunque, por otro lado, esto genera una serie de problemas de confort (desde abril a octubre) así como ciertas ineficiencias (p.ej. durante algunos días de otoño y primavera la calefacción está funcionando y los usuarios abren las ventanas). Más de un 60% de las escuelas italianas se construyeron sin que existiera una reglamentación térmica (antes de 1976) y menos del 10% se construyeron después de la adopción de la ley 10:1991 que supuso la primera ley que introducía requerimientos específicos relativos a la eficiencia energética. La

gran mayoría de las escuelas en Italia son de carácter público, con el subsiguiente impacto que sobre ello han tenido las limitaciones presupuestarias del gobierno. El estado de las escuelas experimenta un constante empeoramiento; sin embargo, hay una gran falta de financiación para su renovación. Además, un gran número de escuelas necesitaría mejorar su respuesta en caso de sismo, lo que se considera más urgente que implementar mejoras de eficiencia energética, aunque resulta mucho más costoso.

En Francia, un conjunto de objetivos específicos fueron definidos por la Mesa Redonda sobre Medio Ambiente (*Grenelle de l'environnement*) e implementados en forma de ley en 2009. Así, se ha fomentado un extenso desarrollo de nuevos edificios de bajo consumo; siendo el siguiente paso el desarrollo de edificios de energía positiva para el año 2020. Actualmente se llevan a cabo renovaciones extensivas del parque de edificios existente, teniendo como objetivo 400.000 renovaciones anuales (Ecofys, 2013), que supondrán una reducción del 38% en el consumo de energía primaria para el año 2020. Los edificios públicos deben ser renovados para alcanzar un mínimo de reducción del consumo energético del 40% y una reducción del 50% en emisiones de gas invernadero a lo largo de los próximos 8 años (PAES francés, 2010).

Las autoridades locales son las responsables de tomar las decisiones cuando se trata de renovar los edificios escolares. En muchos casos, sin embargo, las autoridades no disponen de la información necesaria sobre el consumo energético o referente a indicadores del confort de los edificios. Así, la decisión de renovar una escuela no siempre tiene en cuenta el consumo energético de la misma, sino que a menudo es una decisión política. Sin embargo, en el momento en que se aprueba un proyecto de renovación, las autoridades locales establecen los valores de eficiencia energética y de confort así como el presupuesto disponible para la operación. Seguidamente nombran un equipo técnico (formado por arquitectos y consultores) para el proyecto con la función de contactar con las empresas responsables de implementar el proyecto. Además, hay que prever tareas adicionales que pueden tener un importante impacto sobre el presupuesto de la operación. Así, por ejemplo, hay que considerar inicialmente otras reglamentaciones que hacen referencia a la accesibilidad o seguridad. En muchas ocasiones, los municipios se encuentran con problemas de financiación y se ven obligados a establecer prioridades.

Desgraciadamente, la reglamentación térmica relativa a los edificios existentes no es suficientemente ambiciosa. Y los propietarios se limitan generalmente a cumplir con las reglamentaciones existentes sin considerar la posibilidad de ir más allá. En este sentido, con el fin de alcanzar los objetivos nZEB, es necesario que los propietarios establezcan los objetivos al inicio del proyecto. No obstante, en muchos casos se observa una falta de experiencia en este ámbito tanto por parte de los propietarios como de los responsables del diseño (arquitectos y consultores). En este sentido, la preparación de un análisis de costes global será una herramienta de gran utilidad para aquellos que deben tomar decisiones respecto a las soluciones a adoptar. La formación tanto de los responsables políticos como de los arquitectos y otros profesionales involucrados en el diseño de los edificios es fundamental para incrementar el grado de concienciación sobre este tema.

En Francia, especialmente en la región de Languedoc-Rosellón, cada vez son más los ejemplos de renovaciones exitosas. Estas están promovidas y apoyadas financieramente por parte de la ADEME (la Agencia Francesa del Medio Ambiente y la Energía) y de la región del Languedoc-Rosellón. Representan un buen ejemplo de cómo manejar este tipo de proyectos en términos de eficiencia energética, teniendo también en cuenta el confort en verano. Sin embargo, los resultados precisos no son inmediatos y carecen de indicadores cuantitativos. Estas iniciativas, junto con los casos de estudio del proyecto ZEMedS son esenciales para familiarizar a los responsables políticos y los equipos de diseño con el enfoque nZEB.

En el momento de fijar las prioridades para la renovación de edificios, hay que tener en cuenta diversas necesidades (seguridad, mantenimiento, necesidades de espacio, ahorro energético, etc.) así como el presupuesto disponible y los posibles canales de financiación. Actualmente, la

crisis económica experimentada por gran parte de los países mediterráneos ha reducido la capacidad financiera, dedicando el presupuesto a cubrir sólo aquellas necesidades más urgentes y reduciendo las capacidades de los ayuntamientos y los gobiernos regionales. Este hecho muestra cómo se olvidan ciertas oportunidades de financiación como es el caso del aprovechamiento de partidas FEDER.

Las fuentes de financiación para la renovación de edificios públicos (escuelas en este caso) variarán en función de las características nacionales y regionales. Aun así, en Cataluña los costes de renovación y las medidas de eficiencia energética son financiados con fondos propios. Este hecho supone una importante presión para los ayuntamientos y los gobiernos regionales ya que la disponibilidad de recursos se ha visto sustancialmente reducida en los últimos años. Una de las opciones para incrementar la capacidad de financiación de los proyectos nZEB es una mejor utilización de los fondos Regionales FEDER. En este sentido, la provisión de estos fondos estará basada en la definición de unas prioridades nacionales y regionales indicadas en los programas operativos correspondientes.

La mayoría de las regiones mediterráneas tienen un clima con inviernos relativamente suaves y veranos calurosos. Aunque entre las diferentes regiones mediterráneas se pueden encontrar importantes diferencias, la mayoría comparten ciertos distintivos: en la mayoría de las ciudades de costa la temperatura mínima media anual es de 5 a 10°C y la máxima se sitúa entre 27 y 34°C. Otra característica del clima mediterráneo es que cuanto más alta es la temperatura del aire, mayor será la fluctuación media de temperatura durante el mes más caluroso. Además, las regiones de interior suelen presentar un clima más severo con temperaturas más bajas en invierno y más altas en verano.

A lo largo de las últimas décadas se ha experimentado un aumento considerable en las demandas de refrigeración en verano en la zona mediterránea, especialmente en las zonas urbanas. El calentamiento global se espera que tenga un efecto adverso, tanto para el medio ambiente como para la sociedad en las regiones mediterráneas, con escenarios futuros que prevén un incremento de la temperatura entre 2,2 y 5,1°C para el año 2100, o incluso antes de esa fecha. Según el IPCC (2007), un aumento medio de la temperatura de 1,5°C podría tener consecuencias severas para el medio local y los ecosistemas, mientras que el aumento de temperatura es previsible que provoque prolongadas olas de calor, menos precipitaciones y veranos más largos. Estas predicciones deben ser consideradas seriamente a la hora de renovar edificios públicos, especialmente escuelas.

Un enfoque holístico debería considerar la aplicación de medidas rentables (durante el ciclo de vida del edificio), así como la calidad ambiental interior (abreviado IEQ en inglés) en las escuelas. El proyecto ZEMedS marcará el camino para definir una estrategia de renovación, considerando el envolvente del edificio, los sistemas activos y las fuentes de energía renovable, así como la gestión energética y el comportamiento de los usuarios en las escuelas mediterráneas.