



Jornada Técnica

“La sostenibilidad en los edificios según ASHRAE”

Instituto de Ciencias de la Construcción EDUARDO TORROJA
17 de MAYO de 2012

LA SOSTENIBILIDAD EN LA NORMATIVA EUROPEA aplicaciones sobre eficiencia energética



Prof. Justo García Navarro

Doctor Arquitecto

Director del Grupo de Investigación Sostenibilidad en la Construcción y en la Industria, giSCI-UPM
Presidente del AEN/CTN198 “Sostenibilidad en la Construcción”

CONTENIDOS

- SOSTENIBILIDAD, SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN
- PRINCIPIOS GENERALES DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN SEGÚN LA NORMATIVA INTERNACIONAL
- MEDIDAS Y POLÍTICAS ADOPTADAS
 - PLANES Y DIRECTIVAS EUROPEAS
 - POLÍTICAS NACIONALES Y CÓDIGOS TÉCNICOS
 - NORMAS INTERNACIONALES, EUROPEAS Y NACIONALES
 - PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL (DE LA SOSTENIBILIDAD) DE EDIFICIOS
- APLICACIONES SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA: CASO DE ESTUDIO PRECOST&E

introducción i

Desarrollo sostenible

Las primeras aproximaciones al concepto de sostenibilidad aparecen en libros como “Blueprint for Survival” de Goldsmith, o el informe del Club de Roma “Limits to Growth”, ambos publicados en 1972. Ese mismo año la Conferencia de Naciones Unidas “Sólo una Tierra “, celebrada en Estocolmo, proponía la reconciliación entre el medio ambiente y el desarrollo económico. Además se estableció un Plan de Acción y se creó el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

- Goldsmith, Edward, en colaboración con Allen, Robert. *A Blueprint for Survival*. Publicado por la revista *The Ecologist*, vol. 2 n.1, Londres enero 1972
- Meadows, Donella et al. *Limits to Growth*. Informe encargado por el Club de Roma. Edita Universe Books, New York 1972

introducción ii

Desarrollo sostenible

La definición más conocida:

- **aquel “que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”**

(Informe “Nuestro futuro común” o “Informe Brundtland”, 1987)

introducción iii

Desarrollo sostenible

Otras definiciones:

- La sostenibilidad es un concepto basado en el equilibrio de diferentes aspectos, cuyos resultados algunos autores han definido como solidaridad.
- es un triángulo de equilibrios entre lo ecológico, lo económico y lo social.

introducción iv

Algunas conclusiones sobre lo anterior

- La suma de aproximaciones parciales o sectoriales a la sostenibilidad no da un resultado sostenible.
- Es necesaria una aproximación **global y conjunta, holística.**

introducción v

Construcción sostenible (1)

- ☞ **aquélla que, desde planteamientos respetuosos y comprometidos con el medio ambiente, utiliza adecuadamente el agua y los distintos tipos de energía; selecciona desde el proyecto y aplica eficientemente durante la obra recursos, tecnologías y materiales; evita los impactos ambientales; gestiona los residuos que genera en su ciclo de vida; busca un mantenimiento y conservación adecuados del patrimonio construido; reutiliza y rehabilita siempre que es posible, es rentable y, además y finalmente, resulta más accesible, confortable y saludable.**

(García Navarro, J., 2004)

introducción vi

Construcción sostenible (2)

Es aquella que,

- **CONSIDERA EL CICLO DE VIDA COMPLETO DEL EDIFICIO O INFRAESTRUCTURA**
- **CONSIDERA LAS CIRCUNSTANCIAS DERIVADAS DE LA INTERVENCIÓN DE TODOS LOS AGENTES IMPLICADOS**
- **CONSIDERA ASPECTOS ECONÓMICOS, ECOLÓGICOS Y SOCIALES DE FORMA EQUILIBRADA**
- **SE AJUSTA A LOS PRINCIPIOS GENERALES DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE ADOPTADOS COMO TALES POR LA NORMATIVA INTERNACIONAL**

(García Navarro, J., 2009)

introducción vii

Construcción sostenible (y 3)

“la sensatez de toda la vida ahora se llama sostenibilidad”

(Fermín Vázquez, 2005.09)

construir sosteniblemente es construir bien, es simplemente...

“hacer bien las cosas”

introducción viii

HACER BIEN LAS COSAS ES:

😊 **racionalizar**

😊 **ahorrar**

😊 **conservar**

😊 **mejorar**

😊 **humanizar**

principios generales en la normalización de la sostenibilidad en la construcción (ISO 15392)

OBJETIVOS

Los objetivos de la aplicación del concepto de sostenibilidad a edificios e infraestructuras, para la promoción de un desarrollo sostenible, son:

- **Mejora del sector de la construcción y del entorno construido,**
NOTA: Los sectores que soportan e interactúan con el sector de la Construcción deberán ser referidos por los objetivos cuando sean relevantes, como por ejemplo el sector inmobiliario, el sector financiero, el sector asegurador, el transporte, etc.
- **Reducción de impactos adversos al tiempo que incremento del valor,** cuando los impactos puedan ser juzgados tanto por su valor como por cualquier combinación en contra de los tres aspectos primarios de la sostenibilidad;
- **Estímulo de una aproximación pro-activa;**
- **Estímulo de la innovación;**
- **Disociación del desarrollo económico y el incremento de impactos adversos en el medioambiente y/o en la sociedad;**
- **Reconciliación de los intereses o requisitos contradictorios que surjan de la planificación a corto y a largo plazo o de la toma de decisiones.**

principios generales

Los principios aplicados para alcanzar los objetivos son, (en orden alfabético) y sin indicar ningún orden de prioridad o importancia, los siguientes:

1. Mejora continua

Se refiere a la mejora de todos los aspectos sobre sostenibilidad relacionados con el entorno construido, incluyendo edificios e infraestructuras en un cierto plazo. Considera tanto el desarrollo de las obras como de los procesos, y **da sentido a la evaluación, la verificación, la supervisión y la comunicación.**

2. Equidad

Se refiere a la **consideración equilibrada y objetiva de la ética intergeneracional e interregional**, incluyendo la protección del medioambiente, la eficiencia económica y la igualdad social.

3. Pensamiento global y acción local

Se refiere a la consideración de las **consecuencias globales de acciones locales** y asegura la participación de los agentes interesados, teniendo en cuenta las preocupaciones locales y regionales, como por ejemplo idiomas y marcos culturales.

(1) Al actuar localmente, la importancia y las consecuencias globales son consideradas.

(2) Al establecer y aplicar estrategias globales, las implicaciones y cuestiones relevantes locales son consideradas.

principios generales

4. Aproximación holística

Se refiere a la **inclusión de todos los aspectos relevantes** y relacionados con la sostenibilidad al considerar y evaluar aspectos de sostenibilidad en edificios e infraestructuras, en oposición a la referencia de una selección restrictiva. Una aproximación holística **trata todos los aspectos de la sostenibilidad en el ciclo de vida** del edificio o infraestructura.

5. Responsabilidad

Se refiere a la responsabilidad **moral**, más que consecuencias legales o financieras, de las acciones realizadas por los individuos o grupos de individuos.

6. Implicación de los agentes interesados

Se refiere a la consideración de las **contribuciones y necesidades** de los agentes interesados en relación a sus **áreas respectivas de responsabilidad y fase de su implicación**.

NOTA: Debido a la naturaleza del sector de la edificación y sus productos, una amplia gama de agentes tiene interés en este sector industrial y sus resultados. Estos agentes pueden demostrar diferencias significativas en su apreciación y entendimiento del sector. Tales diferencias explican la multiplicidad de opiniones que existen en la interpretación del desarrollo sostenible en el contexto de la edificación y de la construcción, particularmente en términos de alcance, contenido, nivel del detalle, prioridades, etc.

principios generales

7. Largo plazo

Relativo a la consideración del **horizonte** de tiempo **en la toma de decisiones**.

Como mínimo **incluye lo siguiente** (clasificado por alcance temporal):

- **Comportamiento en un cierto plazo** (capacidad de satisfacer un determinado nivel definido de funcionamiento en una fase de uso),
- **Análisis del ciclo de vida** (es decir considerando las **consecuencias de una opción hecha en una etapa del ciclo de vida, en las otras etapas**),
- **Legado** (consideración de los **impactos que resultan como consecuencia del desarrollo**). El legado se puede extender más allá de los límites físicos del desarrollo.

NOTA: El legado **puede ser físico** (edificios e infraestructuras), **medioambiental** (beneficios o daños ambientales), **social** (patrimonio cultural, habilidades o aptitudes, capacidades del edificio) o **económico** (empleo, desarrollo económico).

principios generales

8. Precaución y riesgo

Relativo a la evitación de riesgos aplicando el **principio preventivo**, o considerando los impactos más desfavorables a través de la **gestión de riesgos**

- **Precaución (evitación de riesgos)**

El principio preventivo pretende evitar los riesgos – establece las preocupaciones de las generaciones futuras sobre la base del análisis de los riesgos potenciales.

NOTA: La adopción de nuevas tecnologías o de productos nuevos debe incluir una perspectiva preventiva cuando no exista el debido compromiso sobre innovación.

- **Gestión de riesgos (identificados)**

La gestión de riesgos es un sistema de actividades coordinadas que incluyen evaluación del riesgo, tratamiento del riesgo, aceptación del riesgo y comunicación del riesgo.

9. Transparencia

Relativo a la presentación de la información de una manera **abierta, comprensiva y comprensible** y, en lo que se refiere a los datos subyacentes, con **trazabilidad y credibilidad comprobable**.

NOTA: Para la sostenibilidad de edificios e infraestructuras, la transparencia **se refiere tanto a la información sobre productos como a procesos de toma de decisiones**. Para este propósito puede ser necesario establecer una revisión apropiada y una verificación de la ruta de la documentación relevante.

sostenibilidad en la construcción

Medidas y políticas adoptadas (1)

PLANES Y DIRECTIVAS EUROPEAS

- Productos de Construcción (1989/106/CE)
- Eficiencia Energética en Edificios (2002/91/CE)
- Productos que usan energía (2005/32/CE)
- Residuos (2008/98/CE)
- **Plan 20/20/20**
- **Fomento de las Energías Renovables (2009/28/CE)**
- **Ecodiseño (2009/125/CE)**
- **Eficiencia Energética en Edificios (2010/31/CE)**
- Reglamento Productos Construcción (P7_TA-PROV(2011)0004)

POLÍTICAS NACIONALES Y CÓDIGOS TÉCNICOS

- Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (2004-2012)
- Plan de Energías Renovables 2005-2010
- Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) y Código Técnico (RD 314/2006)
- **Certificación Energética (Real Decreto 47/2007)**
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios RITE (RD 1826/2009)**
- Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (Real Decreto 105/2008)
- Plan Nacional Integrado de Residuos (2008-2015)

plan 20/20/20

Después de años de discusiones, en diciembre de 2008 el Parlamento Europeo aprobó un ambicioso plan que, según todos los expertos, sitúa a la UE de los 27 a la cabeza de la lucha contra el calentamiento global, y consolida el negocio de la energía verde.

Plan “20/20/20”

El objetivo de las medidas es que la Unión cumpla para **2020** con sus compromisos de:

- **recortar las emisiones de CO2 en un 20%,**
- **mejorar la eficiencia energética en otro 20%, y**
- **que el 20% de la energía que consuma proceda de fuentes renovables.**

directiva 2010/31/UE

La Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, aprobada el 19 de Mayo, tiene como objetivos:

- ***Obtener “edificios de consumo casi nulo”***
- ***Considerar la rentabilidad de las inversiones en términos de coste-beneficio***

Para lo que será preciso:

- ***Minimizar la demanda energética***
- ***Aumentar la aplicación de energías renovables.***
- ***Maximizar el rendimiento de los sistemas de producción de energía.***

directiva 2010/31/UE

Establece requisitos en relación con:

- a) el **marco común general de una metodología de cálculo** de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio;
- b) la aplicación de **requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios nuevos** o de nuevas unidades del edificio;
- c) la aplicación de **requisitos mínimos a la eficiencia energética de:**
 - i. **edificios y unidades y elementos de edificios existentes** que sean objeto de reformas importantes,
 - ii. **elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio** y tengan repercusiones significativas sobre la eficiencia energética de tal envolvente cuando se modernicen o sustituyan, y
 - iii. **instalaciones técnicas** de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren;
- d) los planes nacionales destinados a **aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo**;
- e) la **certificación energética de los edificios o de unidades del edificio**;
- f) la **inspección periódica de las instalaciones** de calefacción y aire acondicionado de edificios, y
- g) los **sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección**.

sostenibilidad en la construcción

Medidas y políticas adoptadas (2)

NORMAS INTERNACIONALES, EUROPEAS Y NACIONALES

- Technical Committee ISO/TC59/SC17 “Buildings and civil engineering works/ Sustainability in building construction”
- Technical Committee ISO/TC59/SC14 “Buildings and civil engineering works/ Design Life”
- Technical Committee CEN/TC350 “Sustainability in construction works”
- Working Group CEN/BT WG 206 “CEN contribution to the EC lead market initiative on sustainable construction”
- Comité Técnico AEN/CTN198 “Sostenibilidad en la Construcción”

sostenibilidad en la construcción

la normalización: el lugar común

La norma es el **consenso**, es un **acuerdo** al que llegan los expertos y agentes implicados en la búsqueda de **la seguridad, la eficiencia, la calidad y el bienestar social.**

sostenibilidad en la construcción

la normalización: el lugar común

- Las normas deben entenderse como el **instrumento necesario** para *“el desarrollo de una actividad, la fabricación y el suministro de productos y servicios más seguro, eficiente y limpio”*

www.iso.org

- *“Las normas permiten un mayor conocimiento de los **derechos exigibles** respecto a productos y servicios, y proporcionan un mayor grado de bienestar social”* www.iso.org

sostenibilidad en la construcción

la normalización: el lugar común

- La Misión de ASHRAE es *“avanzar en las artes y las ciencias de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración para servir a la humanidad y promover un mundo sostenible”* www.ashrae.org
- *“La construcción de Europa dirigida hacia la emergencia de un gran Mercado Único, así como al continuo incremento en los intercambios internacionales han llevado al establecimiento de unos organismos de estandarización (normalización) europeos e internacionales con objeto de ofrecer un lenguaje común a los diferentes intérpretes de la economía y la sociedad”* www.afnor.fr

sostenibilidad en la construcción

ámbito internacional - ISO

ISO - International Organization for Standardization

- ISO is the world's **largest developer** and publisher of **International Standards**.
- ISO is a **network** of the national standards institutes of **163 countries**, one member per country, with a Central Secretariat in Geneva, Switzerland, that coordinates the system.
- ISO is a **non-governmental organization** that forms a bridge between the public and private sectors.
- Therefore, ISO enables a **consensus** to be reached on solutions that meet both the requirements of business and **the broader needs of society**.
- **CEN e ISO se reconocen mutuamente sus trabajos y no los duplican (Acuerdo de Viena)**

sostenibilidad en la construcción ámbito internacional - ISO

Comité Técnico ISO/TC 59/SC 17

Buildings and civil engineering works / Sustainability in building construction

se estructura en grupos de trabajo:

- **Working Group 1: General Principles and Terminology**
- **Working Group 2: Sustainability Indicators**
- **Working Group 3: Environmental Declarations of Building Products**
- **Working Group 4: Framework for Assessment of Environmental Performance of Buildings and Constructed Assets**
- **Working Group 5: Civil Engineering Works**

sostenibilidad en la construcción ámbito internacional - ISO

PROYECTOS INTERNACIONALES – ISO/TC 59/SC 17

Proyecto	Título	OBSERVACIONES
ISO/NP TS 12720	Sustainability in building construction -- Guidelines for the application of the general principles on sustainability	
ISO/NP 16745-1	Environmental performance of buildings -- Carbon metric of building -- Part 1: In-use stage	
ISO/FDIS 21929-1	Sustainability in building construction -- Sustainability indicators -- Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings	Pendiente de decidir si se adopta
ISO/CD 21929-2	Sustainability in buildings and civil engineering works - Sustainability indicators -- Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works	
ISO/DTR 21932	Building construction -- Sustainability in building construction -- Terminology	

NOTA: CD = *Committee Draft* (borrador), DIS = *Draft International Standard* (similar a la Encuesta en CEN), FDIS = *Final Draft International Standard* (similar al Voto Formal en CEN).

Es posible acceder al estado de los proyectos y al listado de normas del comité ISO/TC 59/SC 17 a través de la [web de ISO](#).

sostenibilidad en la construcción ámbito internacional - ISO

Comité Técnico ISO/TC 59/SC 14

Buildings and civil engineering works / Design Life

Design life

Design life of buildings covers standardization from terminology within this field to lifecycle costing, durability, maintenance, performance audits to data requirements and procedures. The efforts to make buildings live for the planned time without extraordinary economical and environmental costs is essential.

La vida útil de edificios abarca la normalización de la terminología en este campo, coste del ciclo de vida, durabilidad, mantenimiento, auditorías de gestión e incluso requisitos necesarios y procedimientos. El esfuerzo para conseguir que los edificios sean útiles durante el tiempo previsto sin costes económicos y ambientales extraordinarios es fundamental.

sostenibilidad en la construcción

ámbito internacional - ISO

Comité Técnico ISO/TC 59/SC 14

Buildings and civil engineering works / Design Life

se estructura en grupos de trabajo:

- **Working Group 1: Service life prediction procedures**
- **Working Group 2: Performance audits and reviews**
- **Working Group 3: Data requirements**
- **Working Group 4: Maintenance and life cycle costing**
- **Working Group 5: Terminology**
- **Working Group 6: Life cycle assessment**
- **Working Group 7: Condition assessment and feed-back of relevant durability data from constructed assets**
- **Working Group 8: General principles**
- **Working Group 9: Inclusion of requirements of service life assessment and service life declaration in product standards**
- **Working Group 10: Functionality requirements/serviceability**

sostenibilidad en la construcción

ámbito internacional - ISO

PROYECTOS INTERNACIONALES – ISO/TC 59/SC 14

Proyecto	Título	OBSERVACIONES
ISO 15686-1:2011	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 1: General principles and framework	
ISO 15686-2:2001	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 2: Service life prediction procedures	
ISO/FDIS 15686-2	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 2: Service life prediction procedures	a la espera del documento FDIS
ISO 15686-3:2002	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 3: Performance audits and reviews	
ISO/CD 15686-3	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 3: Performance audits and reviews	(FL 2012-02-09)
ISO/NP TR 15686-4	Building Construction - Service Life Planning -- Part 4: Service Life Planning using IFC based Building Information Modelling	
ISO 15686-5:2008	Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 5: Life-cycle costing	
ISO/NP 15686-5	Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 5: Life-cycle costing	en voto la activación/revisión (FL 2012-03-06)
ISO 15686-6:2004	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 6: Procedures for considering environmental impacts	
ISO 15686-7:2006	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice	
ISO 15686-8:2008	Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 8: Reference service life and service-life estimation	
ISO/TS 15686-9:2008	Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 9: Guidance on assessment of service-life data	
ISO/TS 15686-9	Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 9: Guidance on assessment of service-life data	en voto la activación/revisión (FL 2012-03-15)
ISO 15686-10:2010	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 10: When to assess functional performance	
ISO/WD TR 15686-11	Buildings and Constructed Assets -- Service Life Planning -- Part 11: Terminology	

sostenibilidad en la construcción ámbito europeo - CEN

CEN (Comité Europeo de Normalización)

- fundado en 1961 por los organismos nacionales de normalización de la Comunidad Económica Europea y los países EFTA (European Free Trade Association).
- Está constituido por asociaciones de diferentes sectores y expertos en forma de miembros o asociados. Trabaja, entre otros, para la normalización del sector de la construcción.
- CEN e ISO se reconocen mutuamente sus trabajos y no los duplican (Acuerdo de Viena)

sostenibilidad en la construcción ámbito europeo - CEN

CEN/TC 350 “Sustainability of construction works”

- Task Group (Framework for assessment of buildings)
- WG1 – Environmental performance of buildings
- WG2 – Building Life Cycle Description
- WG3 – Product Declarations
- WG4 - Economic Performance Assessment of Buildings
- WG5 - Social Performance Assessment of Buildings
- WG6 - Civil Engineering works

CEN/BT WG 206 “CEN contribution to the EC lead market initiative on sustainable construction”

CEN/TC 350 “Sustainability in construction works” Programa de Trabajo

Framework level	prEN 15643-1 Sustainability Assessment of Buildings - General Framework (TG)				
	prEN 15643-2 Framework for Environmental Performance (TG)	prEN 15643-3 Framework for Social Performance (WG5)	prEN 15643-4 Framework for Economic Performance (WG4)	<i>Technical Characteristics</i>	<i>Functionality</i>
	<i>Framework for Methods of Assessment of Environmental Performance (ISO/FDIS 21931-1)</i>			<i>Service Life Planning – General Principles (ISO 15686-1)</i>	
Calculation methods for Building level	WI 002 Assessment of Environmental Performance (WG1)	Assessment of Social Performance (WG5)	Assessment of Economic Performance (WG4)	<i>CEN Standards on Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)</i>	
	WI 003 Use of EPDs (WG1)		<i>Life Cycle Costing (ISO 15686-5)</i>		
Rules for Product level	prEN 15804 Environmental Product Declarations (WG3)	(?)	(?)	<i>Service Life Prediction (ISO 15686-2), Feedback from Practice (ISO 15686-7), Reference Service Life (ISO 15686-8)</i>	
	<i>EPD of Build. Products (ISO 21930)</i>				
	WI 005 Communic. Format B-to-B (WG3)				
	WI 006 Gener Data				

sostenibilidad en la construcción ámbito europeo - CEN

PROYECTOS EUROPEOS – CEN/TC 350

Proyecto	Título	Fase	Fecha	OBSERVACIONES
FprEN 15643-3	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 3: Framework for the assessment of social performance	Aprobada		Fecha límite prevista de publicación: Julio de 2012
FprEN 15643-4	Sustainability of construction works - Assessment of buildings - Part 4: Framework for the assessment of economic performance	Aprobada		Fecha límite prevista de publicación: Julio de 2012
EN 15978:2011	Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method	Aprobada		Fecha límite prevista de publicación: Abril de 2012
EN 15942:2011	Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Communication format business-to-business	Aprobada		Fecha límite prevista de publicación: Abril de 2012
prEN 16309	Sustainability of construction works - Assessment of social performance of buildings - Methods	Fin Encuesta	21-12-2011	Pasó la Encuesta
EN 15804:2011	Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products	Aprobada		Fecha límite prevista de publicación: Julio de 2012

ámbito europeo - CEN

CEN/BT WG 206 “CEN contribution to the EC lead market initiative on sustainable construction”

Mercados emergentes identificados

- *eHealth* (aplicaciones de la tecnología en general y las telecomunicaciones en particular, al mundo sanitario)
- *Bio-based products* (desarrollo y fabricación de productos a partir de recursos renovables)
- *Sustainable construction*
- *Recycling*
- *Technical Textiles* (fibras de gran rendimiento, materiales compuestos, geotextiles, tejidos no tejidos, textiles médicos, etc.)
- *Renewable energies*

Estos seis mercados cubren ámbitos de un alto interés económico y social. Actualmente tienen un valor total de **€ 120 billones*** y con esta iniciativa pueden incrementar a más de **€ 300 billones*** y más de **3 millones de puestos de trabajo en la UE en 2020.**

ámbito europeo - CEN

CEN/BT WG 206

Ámbito

La realización de un inventario de las actuales normas para identificar posibles necesidades a resolver en siguientes contribuciones a la iniciativa

Objetivos

- Identificar nuevas normas para mejorar el desarrollo sostenible
- Mejorar tanto la consistencia y la coherencia del conjunto normativo, horizontal y verticalmente

sostenibilidad en la construcción

ámbito nacional - AENOR

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)

- ➡ 1986 (OM que desarrolla el Real Decreto 1614/1985), reconoce a AENOR como la única entidad aprobada para desarrollar las tareas de normalización y certificación en España.
- ➡ Otro Real Decreto (RD 2200/1995 de 28 de diciembre) que aprobaba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial en España, ratificó el nombramiento de AENOR como responsable de la elaboración de las normas españolas (Normas UNE).
- ➡ AENOR es miembro de pleno derecho, y representa a nuestro país, en los Organismos Internacionales, europeos y regionales de Normalización (ISO, IEC, CEN, CENELEC, ETSI, COPANT), posibilitando la participación activa de expertos españoles en todos estos foros.

sostenibilidad en la construcción ámbito nacional - AENOR

AEN/CTN 198 Sostenibilidad en la Construcción

Estructura organizativa:

- **SC1:** Edificación
- **SC2:** Obra Civil
- **SC3:** Materiales y Productos

Se reúne 3 veces al año, mientras que los subcomités organizan su actividad de forma independiente, informando en las reuniones plenarias.

Están representados la práctica totalidad de los agentes implicados en el sector de la Construcción

sostenibilidad en la construcción

AEN/CTN 198 Sostenibilidad en la Construcción

CATÁLOGO

Norma	Título	Fecha	Equivalencias	OBSERVACIONES
UNE-EN 15643-2:2011	Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 2: Marco para la evaluación del comportamiento ambiental	2011-11-02	EN 15643-2:2011 (IDT)	
UNE-CEN/TR 15941:2011 IN	Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Metodología para la selección y uso de datos genéricos.	2011-09-28	CEN/TR 15941:2010 (IDT)	
UNE-EN 15643-1:2011	Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 1: Marco general	2011-02-23	EN 15643-1:2010 (IDT)	
UNE-ISO 21930:2010	Sostenibilidad en la construcción de edificios. Declaración ambiental de productos de construcción	2010-05-26	ISO 21930:2007 (IDT)	
UNE-ISO/TS 21929-1:2009 IN	Sostenibilidad en construcción de edificios - Indicadores de sostenibilidad - Parte 1: Marco para el desarrollo de indicadores para edificios	2009-03-11	ISO/TS 21929-1:2006 (IDT)	
UNE-ISO/TS 21931-1:2008 IN	Sostenibilidad en construcción de edificios. Marco de trabajo para los métodos de evaluación del comportamiento medioambiental de los trabajos de construcción. Parte 1: Edificios.	2008-07-30	ISO/TS 21931-1:2006 (IDT)	La TS internacional está anulada por una nueva Norma ISO: considerar adopción.

sostenibilidad en la construcción

AEN/CTN 198 Sostenibilidad en la Construcción

NORMAS NO ADOPTADAS (por el momento)

Norma	Título	Comité	OBSERVACIONES
ISO 15392:2008	Sustainability in building construction -- General principles	ISO/TC 59/SC 17	
ISO 21931-1:2010	Sustainability in building construction -- Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works -- Part 1: Buildings	ISO/TC 59/SC 17	Anularía la Norma UNE-ISO/TS 21931-1:2008 IN

sostenibilidad en la construcción

AEN/CTN 198 Sostenibilidad en la Construcción

PROYECTOS NACIONALES

Proyecto	Título	Fase	Fecha
PNE-FprEN 15804	Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas básicas de categoría de productos de construcción	Fin IPP	2011-07-27
PNE-prEN 15643-3	Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 3: Marco para la evaluación del comportamiento social	Fin IPP	2010-06-26
PNE-prEN 15643-4	Sostenibilidad en la construcción. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios. Parte 4: Marco para la evaluación del comportamiento económico	Fin IPP	2010-06-26
PNE-prEN 15942	Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales del producto. Formato de comunicación. Negocio a negocio	Fin IPP	2009-08-29
PNE-prEN 15978	Sostenibilidad en la construcción. Evaluación del comportamiento ambiental de los edificios. Métodos de cálculo	Fin IPP	2010-10-27
PNE-prEN 16309	Sostenibilidad en la construcción. Evaluación del comportamiento social de los edificios. Métodos	Envío a BOE para IPP	2011-08-31

sostenibilidad en la construcción

Medidas y políticas adoptadas (3)

PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL (DE LA SOSTENIBILIDAD) DE EDIFICIOS

SEGÚN LA **METODOLOGÍA** EMPLEADA SE PODRÍAN CLASIFICAR EN:

- Basados en la ponderación de criterios/ indicadores de impacto, a partir de la combinación de aspectos cualitativos y cuantitativos, obtenidos estos últimos del análisis completo del ciclo de vida: PromisE (FI), ESCALE (FR), HQE (FR), Eco/Quantum (NL) y EcoEffect (S).
- Basados en la valoración de impactos utilizando “ecopuntos” (el número de ecopuntos conseguidos sirve como elemento de comparación y mejora ambiental de diseño), como ENVEST (BRE-UK); o utilizando el concepto de ecoeficiencia como CASBEE (Japón).
- Aquellos que utilizan una lista de medidas de reducción de impactos valoradas en términos de créditos (check-list). En este grupo se encuentran los modelos LEED (USGBC), BREEAM (BRE-GB) y VERDE (E).

herramientas para la certificación medioambiental de edificios



herramientas para la certificación medioambiental de edificios



sostenibilidad en la construcción

GBC España y la herramienta de evaluación española: VERDE

La Asociación **GBC España** es una organización autónoma afiliada a la Asociación Internacional sin ánimo de lucro "World Green Building Council", WGBC, de la cual constituye el Consejo Español.

La herramienta de evaluación SBTool-VERDE recoge los planteamientos de las últimas propuestas normativas de ISO y CEN y evalúa la reducción de los impactos del edificio y su emplazamiento mediante la implementación de medidas, tanto en estrategias de diseño como en factores de rendimiento, y todas ellas agrupadas en una lista de criterios. El procedimiento utiliza un método de tipo prestacional similar al método de evaluación energética de edificios.



www.gbcespana.es

aplicaciones sobre eficiencia energética: un caso de estudio

Evaluación de los costes constructivos y consumos energéticos derivados de la clasificación energética de viviendas en las diferentes zonas climáticas de España

PRECOST&E

<http://www.asprima.es/Noticias/Publicaciones/Estudios/Estudio-PRECOSTE/Primera-fase-de-PRECOSTE-Estudio-completo,24763>



POLITÉCNICA



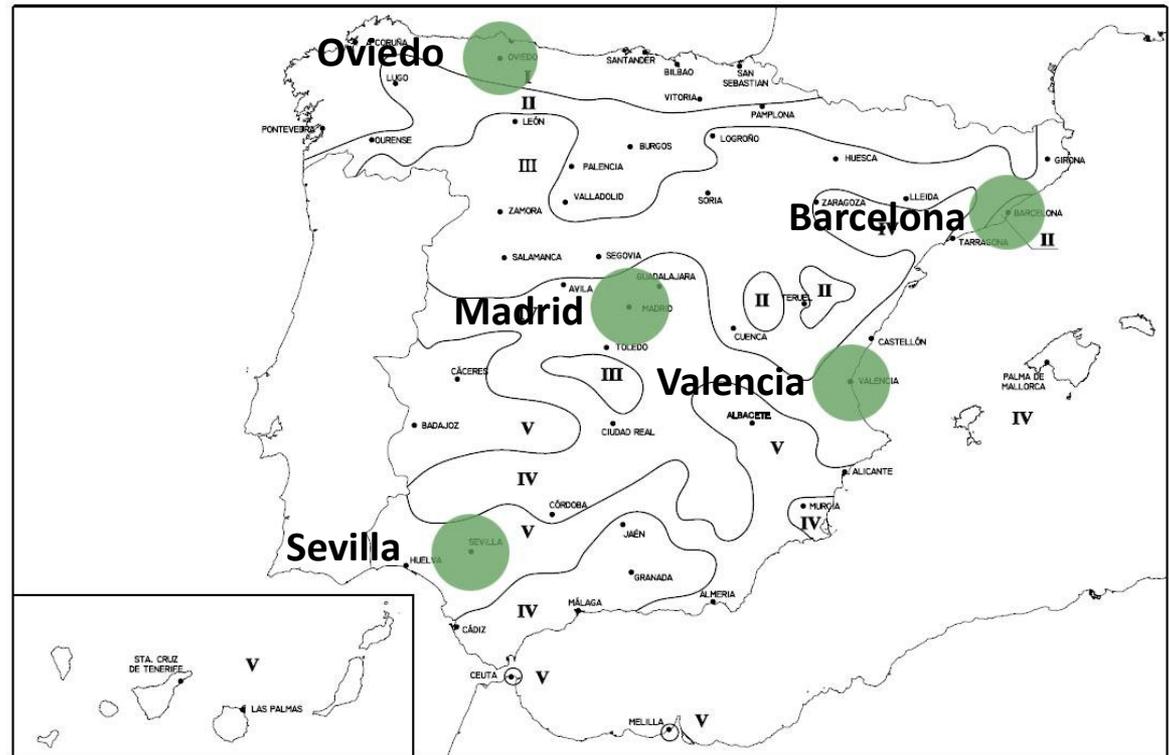
PRESENTACIÓN

Estudio de la incidencia que tiene en el **coste de ejecución**, la **clasificación energética de edificios** (en las categorías admitidas por el Código Técnico: A, B, C, D y E), para **vivienda protegida en bloque**, en distintas zonas climáticas, **evaluando la inversión económica para conseguir la mejora** en la puntuación en estas clasificaciones, o el paso de una a otra.



Este mapa de zonas climáticas se refiere a las exigencias de contribución fotovoltaica mínima sobre radiación solar global media diaria (CTE-DB-HE 5), pero NO se corresponde con las zonas climáticas del documento DB-HE-1, limitación de la demanda energética.

- B3 VALENCIA
- B4 SEVILLA
- C1 OVIEDO
- C2 BARCELONA
- D3 MADRID



EDIFICIO SELECCIONADO

Edificio de 143 viviendas con Protección Pública sobre Suelo de Precio Tasado (VPP-SPT), adscritas al Plan Primera Vivienda.

Parcela 1.43 de Vallecas. Ensanche 8 del Plan Parcial UZP 1.03 C/ Almonte nº. 1, 3, 5 y 7. Madrid.

Arquitectos: Salvador Pérez Arroyo y Eva Hurtado Torán.

Entregado y en uso desde agosto de 2008.

Anterior al CTE

La calificación energética del edificio completo según la EMV es **C**.

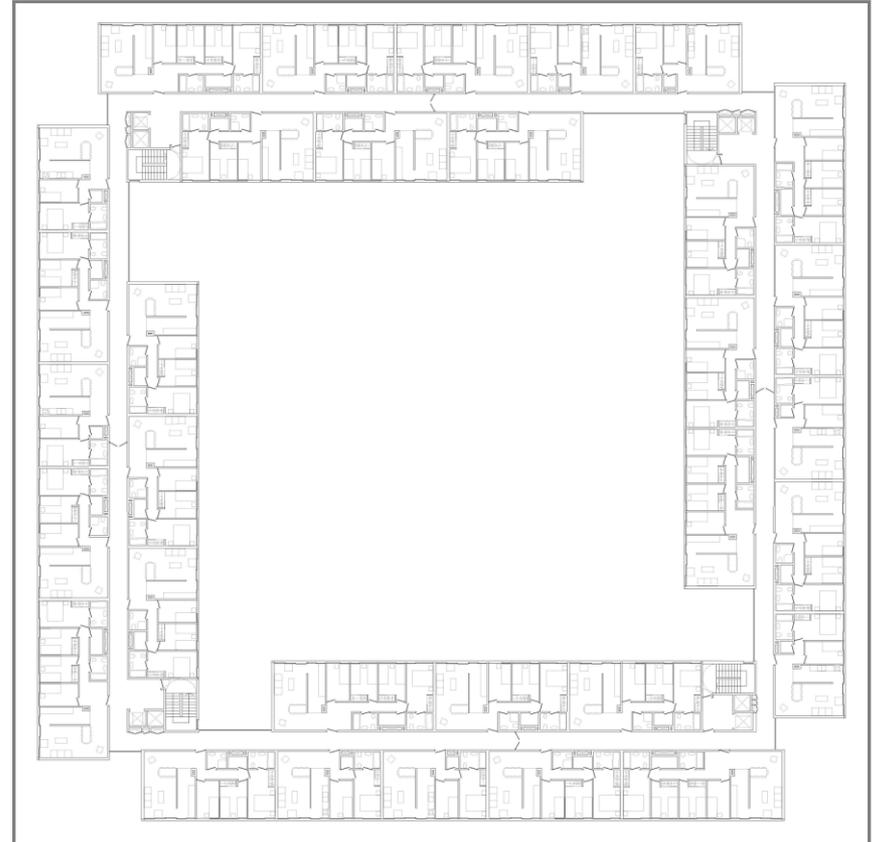


PUNTOS DE PARTIDA

El primer paso ha sido realizar las modificaciones necesarias para el **cumplimiento del DB-HE del CTE** y la evaluación del coste que supone dicho cumplimiento.

La calificación energética del edificio tras el cumplimiento del CTE, según el Calener VyP y el Procedimiento Simplificado Ce2, es **D**.

El estudio se ha realizado teniendo en cuenta el edificio completo y de forma individualizada por cada una de las **orientaciones completas**.



METODOLOGÍA

1º Estudio individualizado y pormenorizado de las diferentes alternativas empleando el **Procedimiento Simplificado Ce2.**

2º Agrupación de medidas en diferentes **propuestas**, que permitirán el paso a calificaciones energéticas mayores (C, B y A) y menores (E).

3º Evaluación de las propuestas con el **Calener VyP.** Edificio completo y por orientaciones.

4º Evaluación económica de los **costes** constructivos y consumos energéticos en relación con el cambio de la calificación energética.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	17,5 D			24,3 D		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	47,3	667584,0	D	54,5	769203,5
Demanda refrigeración	D	11,6	163720,4	D	12,8	180657,0
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	C	11,8	166543,1	D	17,4	245580,6
Emisiones CO2 refrigeración	E	4,4	62100,8	E	4,9	69157,7
Emisiones CO2 ACS	A	1,3	18348,0	D	2,0	28227,7
Emisiones CO2 totales			246992,0			342966,0

F _G	FICHA PARA EL CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE _G			
	Zona Invierno	D		
	Zona Verano	3		
	Tipología	Bloque		
PROYECTO	Prueba de funcionamiento			
UBICACIÓN	Cualquier lugar			
SITUACIÓN EN EL ESQUEMA GENERAL				
IEE Demanda Calefacción IEE _{DC}	IEE Calefacción IEE _C		IEE GLOBAL IEE _G	
IEE Sistema Calefacción IEE _{SC}	IEE Refrigeración IEE _R			
IEE Demanda Refrigeración IEE _{DR}	IEE ACS IEE _{ACS}			
IEE Sistema Refrigeración IEE _{SR}				
IEE Demanda ACS IEE _{DACS}				
IEE Sistema ACS IEE _{SACS}				
CALCULO DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GLOBAL IEE _G				
	IEE Demanda	IEE Sistemas	IEE	Coefficientes de Reparto
Calefacción	IEE _{DC} = 1,22	IEE _{SC} = 0,79	IEE _C = 0,96	0,75 0,72
Refrigeración	IEE _{DR} = 1,85	IEE _{SR} = 1,07	IEE _R = 1,98	0,14 0,28
ACS	IEE _{DACS} = 0,571	IEE _{SACS} = 0,54	IEE _{ACS} = 0,31	0,11 0,03
	IEE Global Σ			1,03
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA				
Indicador de Eficiencia Energética Global	Valor	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA		
IEE _G	1,03	D		
		A	0,37	IEE < 0,37
		B	0,60	<= IEE < 0,60
		C	0,60	<= IEE < 0,93
		D	0,93	<= IEE < 1,43
		E	1,43	<= IEE < -

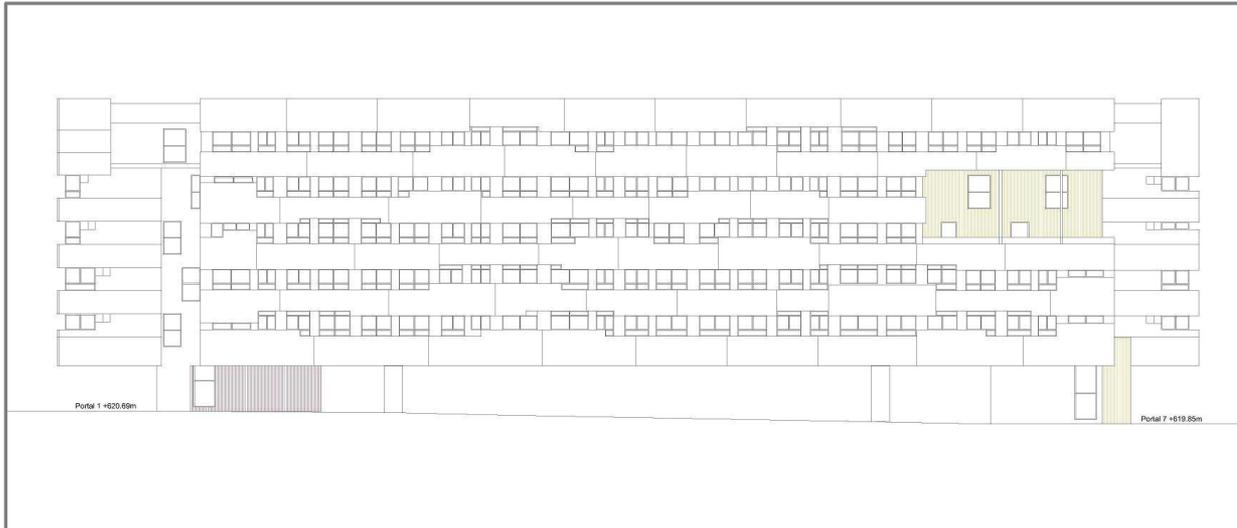
ACTUACIONES CONTEMPLADAS

Selección de medidas que permiten alcanzar las distintas calificaciones.

Actuaciones en el diseño del edificio:

Sistemas pasivos. Colocación de parasoles y elementos estacionales de sombra por orientaciones.

Reducción de porcentaje de huecos de fachada por orientaciones.



(Alzado norte con una reducción del 10% de los huecos de vivienda)

ACTUACIONES CONTEMPLADAS

Actuaciones en la envolvente:

1. Mejora del aislamiento en cerramientos exteriores (se consideran varios estados de mejora de las transmitancias).
2. Mejora de las transmitancias de los vidrios y los marcos.
3. Mejora del factor solar de los vidrios.



Actuaciones en los sistemas y gestión energética

TABLA DE SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA		D3	B3	B4	C1	C2
		MADRID	VALENCIA	SEVILLA	OVIEDO	BARCELONA
SISTEMAS APOYO ACS						
1	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico					
2	Sistema individual de producción de ACS con caldera estándar de gas natural					
3	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera estándar de gas natural					
4	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera de condensación de gas natural					
SISTEMAS CALEFACCIÓN + APOYO ACS						
5	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico y calefacción con radiadores eléctricos					
6	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta estándar de gas natural, con radiadores					
7	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores					
8	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante para calefacción					
9	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta estándar de gas natural, con radiadores					
10	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores					
11	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante para calefacción					
SISTEMAS REFRIGERACIÓN + APOYO ACS						
12	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos					
13	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico y refrigeración mediante enfriadora y suelo radiante para refrigeración (enfriadora)					
14	Sistema individual de producción de ACS con caldera estándar de gas natural y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos					
15	Sistema individual de producción de ACS con caldera estándar de gas natural y refrigeración mediante enfriadora y suelo radiante para refrigeración					
16	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera estándar de gas natural y refrigeración individual con equipos de expansión directa y conductos					
17	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera estándar de gas natural y refrigeración individual mediante enfriadora y suelo radiante para refrigeración					
18	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera de condensación de gas natural y refrigeración individual con equipos de expansión directa y conductos					
19	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera de condensación de gas natural y refrigeración individual mediante enfriadora y suelo radiante para refrigeración					
SISTEMAS CALEFACCIÓN + REFRIGERACIÓN + APOYO ACS						
20	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico, calefacción con radiadores eléctricos y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos					
21	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico, y calefacción y refrigeración mediante bomba de calor aire-agua reversible y suelo radiante para calefacción y refrigeración					
22	Sistema individual de producción de ACS, calefacción (suelo radiante para calefacción) con caldera mixta de condensación de GN, y refrigeración mediante enfriadora y suelo radiante para refrigeración					
23	Sistema individual de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta estándar de gas natural, y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos					
24	Sistema individual de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta de condensación de gas natural, y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos					
25	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta estándar de gas natural, y refrigeración individual con equipos de expansión directa y conductos					
26	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta de condensación de gas natural, y refrigeración individual con equipos de expansión directa conductos					
27	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera estándar de gas natural, calefacción y refrigeración con bomba de calor con compresor eléctrico y suelo radiante para calefacción y refrigeración					
28	Sistema centralizado de producción de ACS, calefacción y refrigeración con bomba de calor de GN, y suelo radiante para calefacción y refrigeración					

Sistemas de gestión energética estudiados en cada zona climática

CUADRO RESUMEN de PROPUESTAS ESTUDIADAS. MADRID D3

Campos	Actuaciones	Proyecto base modificado CTE (DB-HE)												Edificio estándar																																				
		PROP. 14			PROP. 13			PROP. 12			PROP. 11			PROP. 10			PROP. 9			PROP. 8			PROP. 7			PROP. 6			PROP. 5			PROP. 4			PROP. 3			PROP. 2			PROP. 1									
		N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	N	S	E	O	
diseño del edificio	reducción % de huecos en viviendas	0,00%																																																
		20,00%																																																
	corrector de factor solar verano	persianas 50% (0,7)																																																
	aislamiento de los cerramientos exteriores (U) (W/m2K)	Umuro= 0,65 Ucubierta= 0,38 Usuelo= 0,45																																																
		Umuro= 0,30 Ucubierta= 0,22 Usuelo= 0,25																																																
	aislamiento plancha suelo radiante	Usuelo= 0,15 Ucubierta= 0,15 Usuelo= 0,15																																																
		Usuelo= 0,39 W/m2K																																																
	transmitancia vidrios (U) (W/m2K)	DB1 4-9-4 (0,1-0,2) U = 2,3 g=0,7																																																
		DB2 4-9-4 (0,03-0,1) U = 2,1 g=0,7																																																
	g factor solar	DB3 4-9-4 (<0,03) U = 1,9 g=0,7																																																
DB3 4-12-4 (<0,03) U = 1,6 g=0,7																																																		
espacios comunes	DB3 4-15-4 (<0,03) U = 1,4 g=0,7																																																	
	DC 4-6-4 U = 3,2 g=0,75																																																	
transmitancia marcos (U) (W/m2K)	U = 3,2																																																	
	U = 1,8																																																	
ventilación renovaciones/ hora	1																																																	
	0,8																																																	
sistemas de gestión energética	sist. individualizado eléctrico	termos eléctricos radiadores eléctricos																																																
	sist. individualizado GN mixto	calderas GN estándar radiadores convencionales																																																
	sist. Indiv. GN cond. mixto suelo radiante	calderas GN condensación suelo radiante																																																
	sist. individualizado GN mixto	calderas GN condensación radiadores convencionales																																																
	sist. colectivo GN condensación-estándar mixto	caldera GN condensación caldera GN estándar radiadores convencionales																																																
	sist. colectivo GN 2 condensación mixto	caldera GN condensación caldera GN condensación radiadores convencionales																																																
	sist. colectivo GN condensación mixto suelo radiante	caldera GN condensación caldera GN condensación suelo radiante																																																
	% demanda ACS cubierta por energía solar	70%																																																
		80%																																																
	calificación (Kg CO2/m2)	B (9,3)	B (10,0)	B (10,6)	B (10,6)	C (14,3)	C (15,6)	C (15,7)	C (16,4)	C (16,7)	C (16,9)	D (17,5)	D (17,9)	D (18,7)	E (39,2)																																			
B (21,7)		C (25,7)	C (25,7)	C (33,8)	D (46,8)	D (46,8)	C (38,2)	D (47,3)	D (47,3)	D (47,3)	D (43,3)	D (47,3)	D (47,3)																																					
D (10,1)		C (9,60)	C (9,60)	C (9,60)	D (11,7)	D (11,7)	D (11,7)	D (11,6)	D (11,6)	D (11,6)	D (12,0)	D (11,6)	D (11,6)																																					
B (4,70)		B (5,60)	B (6,10)	B (6,10)	C (8,60)	C (10,6)	C (10,2)	C (11,1)	C (11,3)	C (11,8)	C (12,0)	C (13,0)	E (29,2)																																					
E (3,90)		D (3,70)	D (3,70)	D (3,70)	E (4,50)	E (4,50)	E (4,5)	E (4,50)	E (4,40)	E (4,40)	E (4,60)	E (4,40)	E (4,40)																																					
A (0,70)		A (0,70)	A (0,80)	A (0,80)	A (1,20)	A (1,10)	A (1,0)	A (1,00)	A (1,20)	A (1,20)	A (1,30)	A (1,30)	E (5,60)																																					
presupuesto (€)		14.478.987,02	14.352.972,82	14.343.723,99	14.292.332,87	14.288.211,36	13.985.195,39	14.006.346,61	14.042.162,90	13.945.706,65	13.997.097,77	13.981.907,67	14.062.773,61	13.932.841,89	13.623.927,82																																			
presupuesto (€/ m2 útil vivienda) (1)		1.438,82	1.426,30	1.425,38	1.420,28	1.419,87	1.389,75	1.391,86	1.395,42	1.385,83	1.390,94	1.389,43	1.397,46	1.384,55	1.353,85																																			
presupuesto (€/ m2 construido edificio)(2)		870,01	862,44	861,88	858,79	858,55	840,34	841,61	843,76	837,97	841,05	840,14	845,00	837,19	818,63																																			
incremento de presupuesto (€/ m2 const edificio) respecto opción edificio estándar		32,82	25,24	24,69	21,60	21,35	3,15	4,42	6,57	0,77	3,86	2,95	7,81	0,00	-18,56																																			
incremento de presupuesto (€/ m2 const edificio) respecto mínima opción	51,38	43,81	43,25	40,16	39,92	21,71	22,98	25,13	19,33	22,42	21,51	26,37	18,56	0,00																																				
% aumento de presupuesto con respecto al proyecto base CTE (DB-HE)	3,56	2,65	2,59	2,22	2,19	0,02	0,17	0,43	-0,26	0,11	0,00	0,58	-0,35	-2,56																																				
% aumento presupuesto respecto mínima opción	6,28	5,35	5,28	4,91	4,88	2,65	2,81	3,07	2,36	2,74	2,63	3,22	2,27	0,00																																				
% aumento presupuesto respecto opción edificio estándar	3,92	3,02	2,95	2,58	2,55	0,38	0,53	0,78	0,09	0,46	0,35	0,93	0,00	-2,22																																				
consumo estimado energía final calefacción (Kwh/m2 año)	21,10	24,90	27,50	27,60	39,20	44,80	45,40	48,20	49,80	50,50	53,00	54,50	59,20	51,50																																				
consumo estimado energía final refrigeración (Kwh/m2 año)	6,00	5,70	5,70	5,70	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	7,10	6,90	6,90																																				
consumo estimado energía final acs (Kwh/m2 año)	3,40	3,40	3,90	3,90	5,80	5,10	5,10	6,50	5,80	5,80	6,20	6,50	6,50	8,60																																				
consumo estimado energía final total (Kwh/m2 año)	30,50	34,00	37,10	37,20	51,90	56,80	57,40	61,60	62,50	63,20	66,10	68,10	72,60	67,00																																				
coste consumo final total (€/m2 año) (3)	1,67	1,79	1,89	1,98	2,68	2,96	2,98	2,92	3,17	3,20	3,15	3,22	3,56	7,03																																				
ahorro coste consumo final (€/m2 año) respecto opción edificio estándar	1,88	1,77	1,66	1,57	0,88	0,60	0,58	0,63	0,38	0,36	0,41	0,34	0,00	-3,47																																				

CUADRO RESUMEN PROVISIONAL de PROPUESTAS ESTUDIADAS. VALENCIA B3

Campos	Actuaciones		S22_5	S22_4	S22_3	S22_2	S22_1	S27_1	S24_1	S26_1	S08_1	S07_1	S10_1	S05_1			
			N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O
diseño del edificio	reducción % de huecos en viviendas	0,00%															
	corrector de factor solar verano	20,00% toldo (E-O:0,24; S:0,12)															
actuación en la envolvente	aislamiento de los cerramientos exteriores (U) (W/m2K)	Umuro= 0,65 Ucubierta= 0,38 Usuelo= 0,45 Umuro= 0,30 Ucubierta= 0,24 Usuelo= 0,45															
	aislamiento plancha suelo radiante-refrescante	Umuro= 0,15 Ucubierta= 0,15 Usuelo= 0,15 Usuelo= 0,39 W/m2K															
	transmitancia vidrios (U) (W/m2K)	4-6-4 U = 3,3 g=0,75															
	g factor solar	4-8-4 U = 2,2 g=0,52															
		4-8-4 U = 2,1 g=0,43															
		4-12-4 U = 1,7 g=0,63															
		4-14-4 U = 1,6 g=0,52															
		4-12-4 U = 1,6 g=0,44															
	transmitancia marcos (U) (W/m2K)	U = 5,7 U = 4 U = 2,1															
	Sistemas de gestión energética	S05	Sist. individual de producción de ACS con termo eléctrico y calefacción con radiadores eléctricos.														
S07		Sist. individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores.															
S08		Sist. individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante.															
S10		Sist. centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores.															
S22		Sist. individual de producción de ACS, calefacción (suelo radiante) con caldera mixta de condensación de GN, y refrigeración mediante enfriadora y suelo refrescante.															
S24		Sist. individual de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta de condensación de gas natural, y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos.															
S26		Sist. centralizado de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta de condensación de gas natural, y refrigeración individual con equipos de expansión directa conductos.															
S27		Sist. centralizado de producción de ACS con caldera estándar y calefacción y refrigeración con bomba de calor con compresor eléctrico y suelo radiante-refrescante.															

calificación (Kg CO2/m2)	C	C	C	B	B (6,4)	C (7)	C (7,8)	C	C	C	C	C (10,6)	D (11,6)	D (11,7)	D (11,7)	D (12,4)	D (12,5)	E (27,4)
	B (6,3)	C (9,3)																
demanda calefacción (kWh/m2)	19,7	20,3	19,1	22,6	26,9	26,8	27,1	27,1	26,9	27,1	27,1	26,9	27,1	27,1	27,1	27,1	27,1	
demanda refrigeración (kWh/m2)	4,8	5,3	9,6	9,7	12,7	12,7	12,6	12,6	12,7	12,6	12,6	12,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	
emisiones calefacción (KgCO2/m2)	4,3	4,4	4,1	4,9	5,8	6,8	6,5	6,6	5,8	6,5	6,6	5,8	6,5	6,6	6,6	6,6	17,6	
emisiones refrigeración (KgCO2/m2)	1	1	1,9	1,9	2,5	2,5	4	4	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
emisiones ACS (KgCO2/m2)	1	1	1	1	1	1,3	1,1	1,1	1	1,1	1,1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	5	

consumo estimado energía final calefacción (Kwh/m2 año)	19,30	19,80	18,60	22,00	26,00	14,10	29,30	29,90	26,00	29,30	29,80	30,50
consumo estimado energía final refrigeración (Kwh/m2 año)	1,50	1,60	2,90	3,00	3,90	3,90	6,10	6,10	7,50	7,40	7,40	7,40
consumo estimado energía final acs (Kwh/m2 año)	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	6,30	5,40	5,50	4,90	5,40	5,50	7,70
consumo estimado energía final total (Kwh/m2 año)	25,70	26,30	26,40	29,90	34,80	24,30	40,80	41,50	38,40	42,10	42,70	45,60

CUADRO RESUMEN PROVISIONAL de PROPUESTAS ESTUDIADAS. SEVILLA B4

Campos	Actuaciones		S15_5	S15_4	S15_3	S15_2	S15_1	S14_1	S08_1	S07_1	S03_1	S01_1			
			N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O	S	N
diseño del edificio	reducción % de huecos en viviendas	0,00%													
		20,00%													
	corrector de factor solar verano	todo (E=0,24; S=0,12)													
actuación en la envolvente	aislamiento de los cerramientos exteriores (U) (W/m2K)	Umuro= 0,65 Ucubierta= 0,38 Usuelo= 0,45													
		Umuro= 0,32 Ucubierta= 0,24 Usuelo= 0,45													
		Umuro= 0,15 Ucubierta= 0,15 Usuelo= 0,15													
	aislamiento plancha suelo radiante-refrescante	Usuelo= 0,39 W/m2K													
	transmitancia vidrios (U) (W/m2K)	4-6-4	U = 3,3												
		4-8-4	U = 2,2												
		4-12-4	U = 1,7												
		4-14-4	U = 1,6												
	g factor solar	4-8-4	U = 2,1												
		4-12-4	U = 1,6												
transmitancia marcos (U) (W/m2K)	U = 5,7														
	U = 4														
	U = 2,1														
Sistemas de gestión energética	S01	Sistema individual de producción de ACS con termo eléctrico.													
	S03	Sistema centralizado de producción de ACS con caldera estándar de gas natural.													
	S07	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores.													
	S08	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante para calefacción.													
	S14	Sistema individual de producción de ACS con caldera estándar de gas natural y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos.													
	S15	Sistema individual de producción de ACS con caldera estándar de gas natural y refrigeración mediante enfriadora y suelo radiante para refrigeración													

calificación (Kg CO2/m2)	D	C	C	C	C (10,5)	C (11,4)	D (12,8)	D	D	D	D (15,2)	D (15,8)	X	E (22,7)
	C	C	C	D				D	D					
demanda calefacción (kWh/m2)	15,9	16,6	16,4	19,5	21,1			21,1	21,3					21,3
demanda refrigeración (kWh/m2)	13,6	15	19,9	20,5	25,1			25,1	25,1					25,1
emisiones calefacción (KgCO2/m2)	6,1	6,4	6,3	7,5	8,1			4,6	5,1					8,2
emisiones refrigeración (KgCO2/m2)	2,7	2,9	3,9	4,1	5			9,6	9,6					9,6
emisiones ACS (KgCO2/m2)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2			1	1,1					4,9

consumo estimado energía final calefacción (Kwh/m2 año)	21,30	22,30	22,00	26,10	28,20			20,40	22,90					28,50
consumo estimado energía final refrigeración (Kwh/m2 año)	4,10	4,50	6,00	6,30	7,70			14,80	14,80					14,80
consumo estimado energía final acs (Kwh/m2 año)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00			4,80	5,30					7,50
consumo estimado energía final total (Kwh/m2 año)	31,40	32,80	34,00	38,40	41,90			40,00	43,00					50,80

CUADRO RESUMEN PROVISIONAL de PROPUESTAS ESTUDIADAS. OVIEDO C1

Campos	Actuaciones		S08_4		S08_3		S08_2		S08_1		S11_1		S07_1		S06_1		S10_1		S05_1			
			N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O	S
diseño del edificio	reducción % de huecos en viviendas	0,00%																				
		20,00%																				
	corrector de factor solar verano	totaldo (E-O:0,24; S:0,12)																				
actuación en la envolvente	aislamiento de los cerramientos exteriores (U) (W/m2K)	Umuro= 0,65 Ucubierta= 0,38 Usuelo= 0,45																				
		Umuro= 0,26 Ucubierta= 0,21 Usuelo= 0,40																				
		Umuro= 0,15 Ucubierta= 0,15 Usuelo= 0,15																				
	aislamiento plancha suelo radiante-refrescante	Usuelo= 0,39 W/m2K																				
		transmitancia vidrios (U) (W/m2K)	4-6-4 U = 3,3 g=0,75																			
	g factor solar	4-8-4 U = 2,2 g=0,52																				
		4-8-4 U = 2,1 g=0,43																				
		4-12-4 U = 1,7 g=0,63																				
		4-14-4 U = 1,6 g=0,52																				
	4-12-4 U = 1,6 g=0,44																					
transmitancia marcos (U) (W/m2K)	U = 5,7																					
	U = 4																					
	U = 2,1																					
Sistemas de gestión energética	S05	Sist. individual de producción de ACS con termo eléctrico y calefacción con radiadores eléctricos.																				
	S06	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta estándar de gas natural, con radiadores																				
	S07	Sistema individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores																				
	S08	Sist. individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante.																				
	S10	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores.																				
	S11	Sistema centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante para calefacción.																				

calificación (Kg CO2/m2)	B	B	B	B	B (9,9)	B (11)	C	C	C	C	C (15,6)	C (16,9)	C (17,7)	C (18,1)	E (43,8)
	B (9,8)						C (15,4)								
demanda calefacción (kWh/m2)	33,6	33,8	38,9	60	33,8	38,9	60	60	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5
demanda refrigeración (kWh/m2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
emisiones calefacción (KgCO2/m2)	7,3	7,4	8,5	12,9	7,4	8,5	12,9	13,1	14,2	14,8	15,3	15,3	15,3	15,3	38,6
emisiones refrigeración (KgCO2/m2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
emisiones ACS (KgCO2/m2)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	5,2

consumo estimado energía final calefacción (Kwh/m2 año)	33,00	33,10	38,00	57,60	33,10	38,00	57,60	58,60	64,30	67,00	69,40	69,40	69,40	67,00
consumo estimado energía final refrigeración (Kwh/m2 año)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo estimado energía final acs (Kwh/m2 año)	12,20	12,20	12,20	12,20	12,20	12,20	12,20	12,30	13,40	14,10	13,50	13,50	13,50	8,00
consumo estimado energía final total (Kwh/m2 año)	45,20	45,30	50,20	69,80	45,30	50,20	69,80	70,90	77,70	81,10	82,90	82,90	82,90	75,00

CUADRO RESUMEN PROVISIONAL de PROPUESTAS ESTUDIADAS. BARCELONA C2

Campos	Actuaciones		S22_5	S22_4	S22_3	S22_2	S22_1	S27_1	S08_1	S24_1	S07_1	S26_1	S10_1	S05_1		
			N	E	O	S	N	E	O	S	N	E	O	S	N	E
diseño del edificio	reducción % de huecos en viviendas	0,00%														
	corrector de factor solar verano	20,00% toldo (E-O:0,16; S:0,1)														
actuación en la envolvente	aislamiento de los cerramientos exteriores (U) (W/m2K)	Umuro= 0,65 Ucubierta= 0,38 Usuelo= 0,45														
	aislamiento plancha suelo radiante-refrescante	Umuro= 0,30 Ucubierta= 0,22 Usuelo= 0,40														
	aislamiento plancha suelo radiante-refrescante	Usuelo= 0,15 Ucubierta= 0,15 Usuelo= 0,15														
	aislamiento plancha suelo radiante-refrescante	Usuelo= 0,39 W/m2K														
	transmitancia vidrios (U) (W/m2K) g factor solar	4-6-4	U = 3,3 g=0,75													
		4-8-4	U = 2,2 g=0,52													
		4-8-4	U = 2,1 g=0,43													
		4-12-4	U = 1,7 g=0,63													
		4-14-4	U = 1,6 g=0,52													
	transmitancia marcos (U) (W/m2K)	4-12-4	U = 1,6 g=0,44													
		U = 5,7														
		U = 4														
		U = 2,1														
Sistemas de gestión energética	S05	Sist. individual de producción de ACS con termo eléctrico y calefacción con radiadores eléctricos.														
	S07	Sist. individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores.														
	S08	Sist. individual de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con suelo radiante.														
	S10	Sist. centralizado de producción de ACS y calefacción con caldera mixta de condensación de gas natural, con radiadores.														
	S22	Sist. individual de producción de ACS, calefacción (suelo radiante) con caldera mixta de condensación de GN, y refrigeración mediante enfriadora y suelo refrescante.														
	S24	Sist. individual de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta de condensación de gas natural, y refrigeración con equipos de expansión directa y conductos.														
	S26	Sist. centralizado de producción de ACS y calefacción (radiadores) con caldera mixta de condensación de gas natural, y refrigeración individual con equipos de expansión directa conductos.														
	S27	Sist. centralizado de producción de ACS con caldera estándar y calefacción y refrigeración con bomba de calor con compresor eléctrico y suelo radiante-refrescante.														

calificación (Kg CO2/m2)	B	B	A	B (7)	B (7,6)	B (8,4)	C	C	C	C (11)	C (11,6)	C (12,6)	C (12,6)	C (12,9)	C (12,9)	E (32,2)
	B (6,8)	C (10,4)														
demanda calefacción (kWh/m2)	25,6	26	24,8	28,7	38,4	38,4	38,4	38,4	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8	38,8
demanda refrigeración (kWh/m2)	1	2,3	6,4	6,4	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
emisiones calefacción (KgCO2/m2)	5,6	5,6	5,4	6,2	8,3	8,6	8,3	9,2	9,2	9,5	9,5	9,5	9,5	24,8		
emisiones refrigeración (KgCO2/m2)	0,2	0,4	1,2	1,2	1,1	1,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
emisiones ACS (KgCO2/m2)	1	1	1	1	1	1	1,3	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	5,1

consumo estimado energía final calefacción (Kwh/m2 año)	25,00	25,40	24,20	27,90	37,10	18,20	37,10	41,50	41,50	42,90	43,20	43,30
consumo estimado energía final refrigeración (Kwh/m2 año)	0,30	0,60	1,80	1,80	1,80	1,60	3,60	3,50	3,60	3,50	3,60	3,60
consumo estimado energía final acs (Kwh/m2 año)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,40	5,00	5,50	5,50	5,60	5,60	7,80
consumo estimado energía final total (Kwh/m2 año)	30,30	31,00	31,00	34,70	43,90	26,20	45,70	50,50	50,60	52,00	52,40	54,70

VALORACIÓN ECONÓMICA de las PROPUESTAS. MADRID D3

CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE PRESUPUESTOS

- La **estructura de capítulos, unidades de obra y criterios de medición** es la misma que en el proyecto original.
- Se aplica el **precio unitario** de proyecto cuando la modificación del presupuesto es un aumento o reducción de medición.
- Se acude a los **precios descompuestos** para el cálculo del nuevo precio cuando sólo se modifica parte de la unidad de obra.
- En la creación de unidades de obra, se mantiene un **criterio similar** a las existentes.

VALORACIÓN ECONÓMICA de las PROPUESTAS. MADRID D3

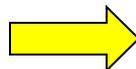
MODIFICACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE

PROYECTO ORIGINAL

PROYECTO CUMPLE DB-HE

Presupuesto de Ejecución Material

13.735.111 €



13.981.908 €

+ 1,8%

Repercusión por m² construido

825,3 €/m²



840 €/m²

Vivienda 85 m² útiles

116.016,5 €



118.101,5 €

VALORACIÓN ECONÓMICA de las PROPUESTAS. MADRID D3

OBTENCIÓN DE LOS PRESUPUESTOS

- El coste de las propuestas se calcula a partir del **presupuesto-base-DB-HE**
- Se calcula el **coste de las alternativas** contempladas.
- Se combinan las alternativas para obtener los **presupuestos**.

DESIGNACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA		PRECIOS UNITARIOS EUROS	PROP. 4 DB-HE		
			Nº DE UNIDADES	VALORACIÓN EUROS	14 VALORACIÓN EUROS
CAPITULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Total Capitulo 1				179.089,59	179.089,59
CAPITULO 2: CIMENTACIONES					
Total Capitulo 2				3.937.207,06	3.937.207,06
CAPITULO 3: ESTRUCTURAS					
03.nm	UD. NO MODIFICADAS			4.348.795,03	4.348.795,03
03.20 PC n	M2 FORJADO IN SITU Y OTROS		284,52	240	68.284,80
Total Capitulo 3				4.348.795,03	4.417.079,83
CAPITULO 4: CUBIERTAS					
04.nm	UD DE OBRA NO MODIFICADAS			48.421,75	48.421,75
04.04 PC	M2 CUBIERTA NO TRANSIT. LAM.ASFALTICAS-ROOFMATE- GRAVA. U= 0,38		44,37	2.947,80	130.793,89
	Cubierta no transitable compuesta por formacion pdtes. hormigon celular, mortero regularizacion, imprimacion asfaltica, lamina glasdan 40p (lo-40-fv), lamina asfaltica esterdan 40p (lbn-40-fv), aislamiento roofmate 60 mm 35kg/m3, geotextil 150 gr/m2, grav				
04.05 PC	M2 CUBIERTA TRANSIT. LAM.ASFALTICAS URBANIZAC. U= 0,38 W/m2K		37,49	441,1	16.536,84
	Cubierta transitable compuesta por formacion pdtes. hormigon celular, mortero regularizacion, imprimacion asfaltica, lamina glasdan 40p (lo-40-fv), lamina asfaltica esterdan 40p (lbn-40-fv), aislamiento planchas machihembradas roofmate 40mm (4cm xps expan				
04.04 PC m1	M2 CUBIERTA NO TRANSIT. LAM.ASFALTICAS-ROOFMATE- GRAVA. U= 0,22		50,2	2.947,80	
	Cubierta no transitable compuesta por formacion pdtes. hormigon celular, mortero regularizacion, imprimacion asfaltica, lamina glasdan 40p (lo-40-fv), lamina asfaltica esterdan 40p (lbn-40-fv), aislamiento roofmate 12 cm 35kg/m3, geotextil 150 gr/m2, grav				
04.05 PC m1	M2 CUBIERTA TRANSIT. LAM.ASFALTICAS URBANIZAC. U= 0,22 W/m2K		42,22	441,1	
	Cubierta transitable compuesta por formacion pdtes. hormigon celular, mortero regularizacion, imprimacion asfaltica, lamina glasdan 40p (lo-40-fv), lamina asfaltica esterdan 40p (lbn-40-fv), aislamiento planchas machihembradas roofmate 9 cm (4cm xps expan				
04.04 PC m2	M2 CUBIERTA NO TRANSIT. LAM.ASFALTICAS-ROOFMATE- GRAVA. U= 0,15		57,85	2.947,80	170.530,23
	Cubierta no transitable compuesta por formacion pdtes. hormigon celular, mortero regularizacion, imprimacion asfaltica, lamina glasdan 40p (lo-40-fv), lamina asfaltica esterdan 40p (lbn-40-fv), aislamiento roofmate 20 cm 35kg/m3, geotextil 150 gr/m2, grav				
04.05 PC m2	M2 CUBIERTA TRANSIT. LAM.ASFALTICAS URBANIZAC. U= 0,15 W/m2K		50,97	441,1	22.482,87
	Cubierta transitable compuesta por formacion pdtes. hormigon celular, mortero regularizacion, imprimacion asfaltica, lamina glasdan 40p (lo-40-fv), lamina asfaltica esterdan 40p (lbn-40-fv), aislamiento planchas machihembradas roofmate 17 cm (4cm xps expa				
Total Capitulo 4				195.752,48	241.434,85

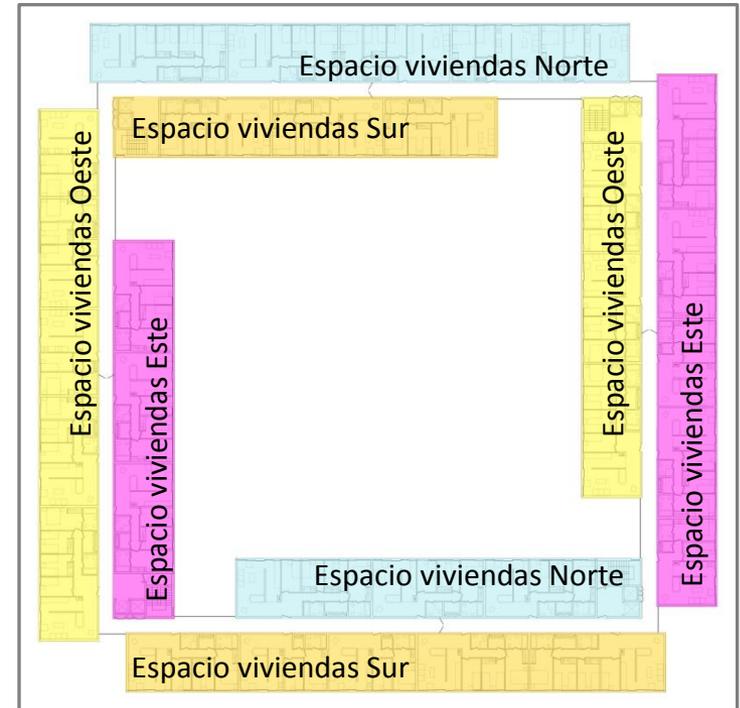
CONCLUSIONES sobre el PROCEDIMIENTO

1. El Calener VyP proporciona la **calificación energética global** del edificio, pero no valora las viviendas en función de su diseño, orientación o ubicación en del edificio.

No se puede evaluar la calificación real de la vivienda, independiente de la del edificio en su conjunto.

2. El **método de cálculo** del Calener VyP, poco transparente, dificulta la extracción de conclusiones derivadas de la aplicación de las diferentes medidas: energéticas, de diseño o constructivas.

3. Las diferentes herramientas para la calificación energética (Calener VyP y Procedimiento Simplificado) concluyen calificaciones energéticas diferentes para el mismo edificio. La **diferencia de criterios de partida** ha de tenerse en cuenta al valorar los resultados.



CONCLUSIONES sobre el EDIFICIO. MADRID D3

- 1.** El proyecto no cumple el DB-HE del CTE, por ser anterior a su entrada en vigor. Las medidas necesarias para cumplir el DB-HE suponen un **1,8%** de **aumento del presupuesto**.
- 2.** Los resultados se basan en conjuntos de medidas que abarcan diferentes tipos de actuaciones constructivas y de diseño. Además de la importante variante que supone la envolvente del edificio, hay dos variables fundamentales sobre las que sacar conclusiones:
 - el **diseño y orientación** del edificio.
 - los **sistemas de gestión energética**.
- 3.** La **orientación de las viviendas** condiciona su calificación energética:
 - La orientación sur obtienen una mejor calificación que la norte con menor coste.
 - Las orientaciones este y oeste difícilmente obtienen las mejores calificaciones, aún con una mayor inversión.
 - No se puede alcanzar una calificación energética superior a C sin actuar en el diseño del edificio

4. La reducción de la transmitancia de la envolvente, en igualdad de condiciones de diseño y sistemas energéticos, supone una importante mejora de la calificación energética.

5. Con carácter general no se puede concluir que la elección de un sistema colectivo o individualizado influya de forma determinante en la calificación energética del edificio, así como en el coste del proyecto.

La eficiencia de un sistema energético depende de la ocupación, uso y tipología del edificio. Teniendo en cuenta la similitud de los resultados, que el estudio se realiza sobre un edificio concreto, y que se utiliza una herramienta determinada como es Calener VyP con las limitaciones ya señaladas, no se puede generalizar que sea más adecuada una opción u otra.

CONCLUSIONES sobre el EDIFICIO. MADRID D3

6. La instalación de calderas de condensación en vez de calderas estándar en los sistemas de calefacción, tanto individuales como colectivos, supone una mejora en la calificación energética del edificio.

7. La colocación de un sistema de calefacción por suelo radiante, en igualdad de condiciones de diseño y envolvente, supone una mejora en la calificación energética del edificio.

8. La obtención de una calificación B desde la peor opción E supone:

- un **aumento de presupuesto** entre un **5%** y un **8%**, es decir, una inversión adicional de 40 a 64 €/m².
- una **reducción de emisiones de 28,6 a 29,9 KgCO₂/m² año** y un **ahorro anual en el coste del consumo de hasta el 76%** (5,36 €/m²).

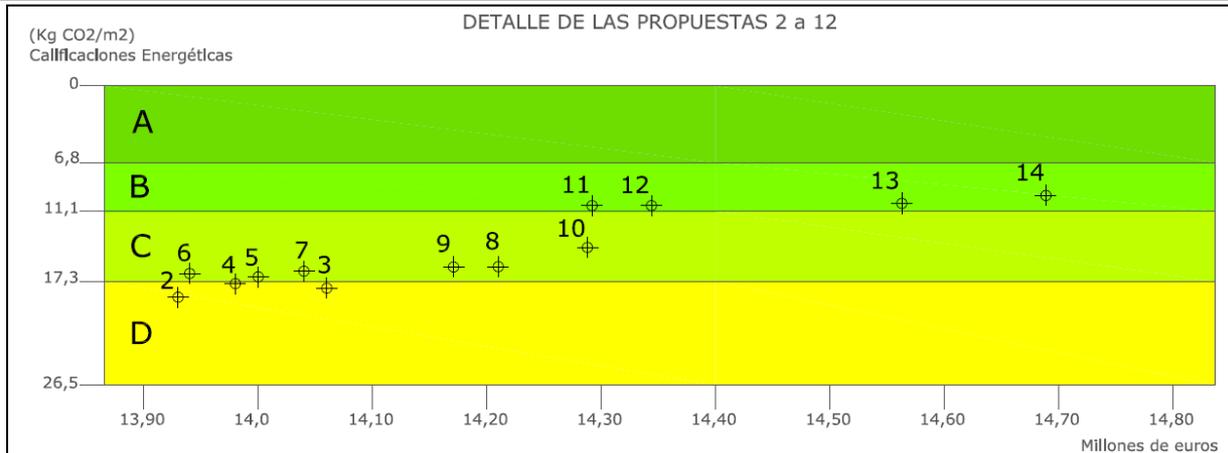
CONCLUSIONES sobre el EDIFICIO. MADRID D3

La obtención de una calificación B desde el proyecto original supone un ahorro superior al 37% en el coste en €/m² del consumo final. Sin embargo, hay que tener en cuenta:



- No todas las viviendas del edificio pueden alcanzar una calificación B.
- Hay medidas de difícil evaluación económica
- La repercusión en los sistemas constructivos y estructurales

CONCLUSIONES sobre el EDIFICIO. MADRID D3



Propuesta 1: modificación del sistema energético del proyecto por un sistema individualizado eléctrico.

Propuesta 2: modificación del sistema energético del proyecto por un sistema individualizado con calderas estándar de gas natural y radiadores convencionales.

Propuesta 3: modificación de las transmitancias de los vidrios de las viviendas y los espacios comunes, la transmitancia de los marcos y el sistema de gestión energética del proyecto por un sistema individualizado con calderas estándar de gas natural y radiadores convencionales.

Propuesta 4: modificaciones realizadas sobre el proyecto para el cumplimiento del DB-HE.

Propuesta 5: modificación del sistema energético del proyecto por un sistema colectivo con dos calderas de condensación y radiadores convencionales.

Propuesta 6: modificación del sistema energético del proyecto por un sistema individualizado con calderas de condensación de gas natural y radiadores convencionales.

Propuesta 7: modificación del aislamiento de los cerramientos exteriores y del sistema de gestión energética del proyecto por un sistema individualizado de calderas estándar de gas natural con radiadores convencionales.

Propuesta 8: modificación del sistema energético del proyecto por un sistema individualizado de gas natural con caldera de condensación y suelo radiante.

Propuesta 9: modificación del sistema energético del proyecto por un sistema colectivo con dos calderas de condensación y suelo radiante.

Propuesta 10: modificación del aislamiento de los cerramientos exteriores y del sistema de gestión energética del proyecto por un sistema individualizado de calderas de condensación de gas natural con radiadores convencionales.

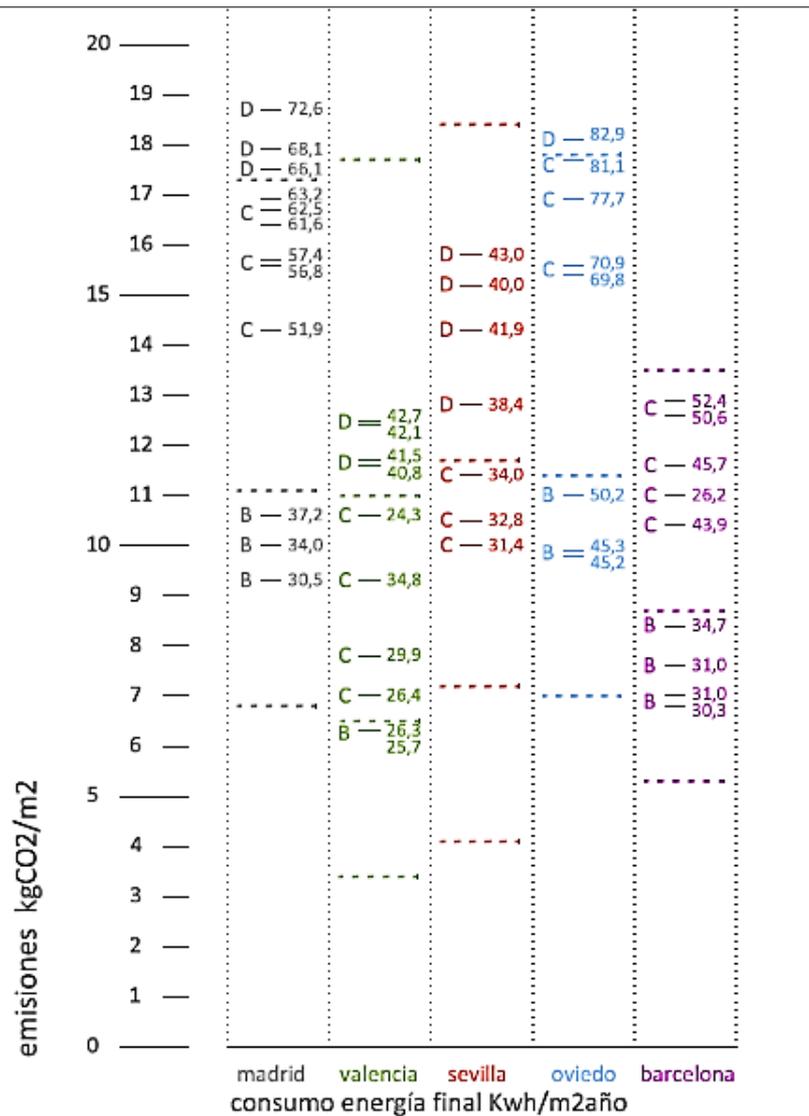
Propuesta 11: modificación del porcentaje de huecos, del factor solar, del aislamiento de los cerramientos exteriores, de la ventilación, de la demanda de ACS y del sistema de gestión energética del proyecto por un sistema individualizado de calderas de condensación de gas natural con radiadores convencionales.

Propuesta 12: modificación del porcentaje de huecos, del factor solar, del aislamiento de los cerramientos exteriores, de la ventilación y del sistema de gestión energética del proyecto por un sistema colectivo de 2 calderas de condensación de gas natural con radiadores convencionales.

Propuesta 13: modificación del porcentaje de huecos, del factor solar, del aislamiento de los cerramientos exteriores, de la ventilación y del sistema de gestión energética del proyecto por un sistema colectivo de 2 calderas de condensación de gas natural con suelo radiante.

Propuesta 14: modificación del porcentaje de huecos, del factor solar, del aislamiento de los cerramientos exteriores, de las transmitancias de los vidrios de las viviendas y los espacios comunes, de la transmitancia de los marcos, de la ventilación y del sistema de gestión energética del proyecto por un sistema colectivo de 2 calderas de condensación de gas natural con suelo radiante.

DIAGRAMA de RELACIÓN entre las CALIFICACIONES ENERGÉTICAS y el CONSUMO de ENERGÍA FINAL PROVISIONAL en CADA CIUDAD



Se indican las calificaciones energéticas (kgCO2/m2) obtenidas en cada ciudad y los consumos de energía final (kwh/m2año) asociados

