

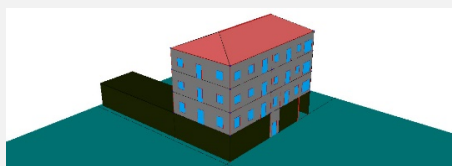
Fecha de redacción: 15/06/2021

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS RELACIÓN COSTE-EFICACIA DE LAS RECOMENDACIONES FORMULADAS EN EL CERTIFICADO

El Boletín Oficial de Estado de 2 de junio de 2021 publica el *Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios*. Este nuevo procedimiento, en vigor desde el 3 de junio, incorpora algunas novedades importantes con respecto al procedimiento regulado en el Real Decreto 235/2013, entre las que se encuentra la obligatoriedad de informar de la relación coste-eficacia, en el caso de que sea obligatorio proponer recomendaciones de mejora.

A continuación, se recogen dos ejemplos prácticos basados en certificaciones reales, que pueden servir como referencia para la elaboración de la documentación informativa.

CASO PRÁCTICO 1 EDIFICIO DE VIVIENDAS



Se trata de un edificio de 6 viviendas al que se realiza la certificación energética en el estado actual y para el que se proponen unas medidas de mejora con el objeto de solicitar incentivos a la administración autonómica para la rehabilitación energética.

Presenta fachadas de una o dos hojas sin aislamiento térmico, cubierta inclinada sobre tabiques palomeros, que tampoco cuenta con aislamiento y carpinterías básicas de aluminio/acero con vidrios simples.

En cuanto a instalaciones, sólo cuenta con termos de GLP para generación de agua caliente sanitaria.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Se propone actuar en la envolvente y en las instalaciones del edificio, incorporando un sistema SATE de aislamiento por el exterior, sustitución de las carpinterías por otras de PVC y vidrios bajo emisivos y renovación del sistema de ACS incorporando captadores solares con acumulación centralizada.

RESULTADOS

Simulación realizada con la herramienta unificada HULC

ESTADO ACTUAL	INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
			CALEFACCIÓN		ACS		
	<p>< 12.30 A</p> <p>12.30 - 23.80</p> <p>23.30 - 39.40</p> <p>39.40 - 63.10 D</p> <p>63.10 - 134.20 E</p> <p>134.20 - 146.20 F</p> <p>≥ 146.20 G</p> <p>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²·año]¹</p>		<p>Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]</p> <p>51,69</p>		<p>Energía primaria ACS [kWh/m²·año]</p> <p>34,89</p>		G
	<p>97,55 E</p>		<p>Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]</p> <p>10,98</p>		<p>Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]</p> <p>0,00</p>		

PROPUESTAS DE MEJORA	INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
			CALEFACCIÓN		ACS		
	<p>< 12.30 A</p> <p>12.30 - 23.80</p> <p>23.30 - 39.40</p> <p>39.40 - 63.10 D</p> <p>63.10 - 134.20 E</p> <p>134.20 - 146.20 F</p> <p>≥ 146.20 G</p> <p>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²·año]¹</p>		<p>Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]</p> <p>12,80</p>		<p>Energía primaria ACS [kWh/m²·año]</p> <p>19,32</p>		F
	<p>40,35 D</p>		<p>Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]</p> <p>8,23</p>		<p>Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]</p> <p>0,00</p>		

Documento elaborado en el Departamento de Asesoramiento y Visado del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga. Cualquier reproducción total o parcial, o cesión a un tercero, requerirá autorización previa por escrito debiendo hacer mención expresa a la autoría en cualquier difusión realizada, independientemente del medio utilizado.

Fecha de redacción: 15/06/2021

Para una superficie útil habitable de 575,65 m², el edificio arroja los siguientes consumos anuales:

CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA / ENERGÍA FINAL				
ESTADO ACTUAL		ESTADO REFORMADO		REDUCCIÓN
Calefacción kWh/año	29755,35 / 15227,91	Calefacción kWh/año	7368,32 / 3770,90	75,23%
Refrigeración kWh/año	6320,64 / 3234,72	Refrigeración kWh/año	4737,60 / 2424,56	25,04%
ACS kWh/año	20084,43 / 10278,62	ACS kWh/año	11121,56 / 5691,69	44,65%

Nota: Coeficiente de paso de energía final a energía primaria igual a 1,954, correspondiente a la electricidad peninsular

Con las intervenciones previstas se produce una reducción total del consumo de energía primaria de **32932,94 kWh/año** y una reducción del consumo de energía final de **16854,11 (58,64%)**

Una vez conocido el potencial de ahorro en el consumo energético, procede valorar económicamente las medidas de intervención propuestas para conocer el precio de la inversión y calcular el plazo de amortización, teniendo en cuenta los precios de la energía y la evolución de los mismos.

ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA INVERSIÓN INICIAL			
MEDIDA	MEDICIÓN	PRECIO	VALOR
Aislamiento de fachada (sistema SATE)	857,49 m ²	72 euros/m ²	61.729,38 euros
Sustitución de carpinterías	96,51 m ²	425 euros/m ²	41.016,75 euros
Instalación de ACS y captadores solares	Unidad ejecutada	65.000 euros/m ²	65.000,00 euros
Coste total de la inversión inicial			167.746,13 euros

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN REALIZADA

Para estimar el periodo teórico en el que la inversión se amortiza, se deben tener en cuenta otros parámetros para que podamos obtener el valor actualizado de la inversión (VAN) cada año.

Se establece un periodo igual al ciclo de vida de las intervenciones. Con carácter general, se puede considerar un periodo de 30 años para las medidas pasivas, en este caso la incorporación de SATE y sustitución de ventanas, y de 15 años para las medidas activas, es decir, las instalaciones (se estima que este plazo es la vida útil de la instalación o equipos a partir del cual es necesario sustituirlas).

Además, habrá que considerar el precio de la energía y su evolución, así como el tipo de interés. En nuestro caso, los datos a considerar serán los siguientes:

DATOS PARA LA ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL VAN	
CONCEPTO	VALOR
Inversión a realizar	167.746,13 euros
Costes de mantenimiento anuales aproximados	150 euros/año
Consumo actual	27982,27 kWh/año
Consumo tras las medidas de mejora	11573,23 kWh/año
Ahorro en el consumo energético – Electricidad	16409,03 kWh/año
Precio de la energía	0,08 €/kW·hora
Estimación de la evolución del precio de la energía	4,00 %
Tipo de interés	3,00 %
Ciclo de vida	15 años

Fecha de redacción: 15/06/2021

Dado que se combinan medidas pasivas y medidas activas, se considera el ciclo de vida más bajo correspondiente al de las instalaciones.

Para la determinación del plazo de amortización, se aplicará la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{n=1}^t \frac{Ahorro\ anual \cdot (1 + tp)^n}{(1 + tr)^n} - Inversión - Mantenimiento$$

Donde **tp** es la evolución del precio de la energía y **tr** es el interés

Para el primer año, n = 0, lo que implica que no se tiene en cuenta el aumento del precio del combustible ni el interés y no existirá coste de mantenimiento:

$$VAN: Ahorro\ anual - Inversión$$

Para el resto de años, desaparece la inversión inicial, pero se aplican el coste de mantenimiento y el aumento del precio del combustible y los intereses:

$$VAN = \frac{Ahorro\ anual \cdot (1 + tp)^n}{(1 + tr)^n} - Mantenimiento$$

De esta forma, se obtienen los siguientes resultados:

ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL VAN			
AÑO	GASTOS E INVERSIÓN	VAN	ACUMULADO AÑOS
0	167.746,13 euros	-166313,53	0
1	150 euros	1296,50	-165017,02
2	150 euros	1310,55	-163706,47
3	150 euros	1324,73	-162381,74
4	150 euros	1339,04	-161042,69
5	150 euros	1353,50	-159689,18
6	150 euros	1368,10	-158321,08
7	150 euros	1382,84	-156938,24
8	150 euros	1397,72	-155540,51
9	150 euros	1412,75	-154127,76
10	150 euros	1427,92	-152699,84
11	150 euros	1443,24	-151256,59
12	150 euros	1458,71	-149797,88
13	150 euros	1474,32	-148323,55
14	150 euros	1490,10	-146833,45

Se observa que, para las intervenciones realizadas, no se produce la amortización en el plazo de 15 años.

Fecha de redacción: 15/06/2021

CASO PRÁCTICO 2

BAR - CAFETERÍA



Se trata de un local destinado a bar-cafetería al que se realiza la certificación energética en el estado actual debido a que va a ser traspasado.

Presenta fachada dos hojas con aislamiento térmico y, por su ubicación, no dispone de cubierta, aunque sí de suelo no aislado sobre espacio no habitable. Las carpinterías son básicas, de aluminio con vidrios simples.

En cuanto a instalaciones, dispone de equipo de climatización en el salón principal, un termo de ACS e iluminación mediante lámparas incandescentes y fluorescentes.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Se propone sustituir la iluminación por otra de tipo LED e incorporar controladores de presencia en baños.

RESULTADOS

Simulación realizada con CE3X

ESTADO ACTUAL	INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²·año) ¹		CALEFACCIÓN		ACS	
	158,54 C		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²·año)	D	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²·año)	G
			17,80		24,23	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²·año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²·año)	D
			23,92		92,59	

PROPUESTAS DE MEJORA	Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
		Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
	Consumo Energía final (kWh/m²·año)	9,1	- 0.0%	12,2	- 0.0%	12,4	- 0.0%	23,0	- 51.5%	56,7	- 30.1%
	Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)	17,8	A 0.0%	23,9	A 0.0%	24,2	A 0.0%	44,9	- 51.5%	110,8	B 30.1%
	Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m²·año)	3,0	A 0.0%	4,1	A 0.0%	4,1	A 0.0%	7,6	- 51.5%	18,8	B 30.1%
	Demanda (kWh/m²·año)	19,5	G 0.0%	34,3	B 0.0%						

Para una superficie útil habitable de 76,50 m², el edificio arroja los siguientes consumos anuales:

CONSUMOS DE ENERGÍA PRIMARIA / ENERGÍA FINAL

ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO	REDUCCIÓN
Calefacción kWh/año	1361,70 / 696,87	0,00%
Refrigeración kWh/año	1829,88 / 936,47	0,00%
ACS kWh/año	1853,59 / 948,61	0,00%
Iluminación kWh/año	7083,13 / 3624,94	51,50%

Nota: Coeficiente de paso de energía final a energía primaria igual a 1,954, correspondiente a la electricidad peninsular

Fecha de redacción: 15/06/2021

Con la intervención prevista se produce una reducción del consumo de energía primaria de iluminación de **3648,28 kWh/año** y una reducción del consumo de energía final de **1867,09 (58,64%)**

ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA INVERSIÓN INICIAL

MEDIDA	MEDICIÓN	PRECIO	VALOR
Sustitución de iluminación por otra LED	Unidad ejecutada	2000,00 euros/m2	1200,00 euros
Coste total de la inversión inicial			1200,00 euros

AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN REALIZADA

Para estimar el periodo teórico en el que la inversión se amortiza, se deben tener en cuenta otros parámetros para que podamos obtener el valor actualizado de la inversión (VAN) cada año.

Se estima un periodo de vida útil para las lámparas LED de 40000 horas que, para un horario de apertura de 12 horas al día, suponen unos 9 años de duración. No obstante, se considera un coste de mantenimiento de 40 euros anuales para cubrir deterioros o lámparas defectuosas que deban ser sustituidas.

Además, habrá que considerar el precio de la energía y su evolución, así como el tipo de interés. En nuestro caso, los datos a considerar serán los siguientes:

DATOS PARA LA ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL VAN

CONCEPTO	VALOR
Inversión a realizar	1200,00 euros
Costes de mantenimiento anuales aproximados	30 euros/año
Consumo actual de iluminación	3624,94 kWh/año
Consumo de iluminación tras las medidas de mejora	1757,85 kWh/año
Ahorro en el consumo energético de iluminación – Electricidad	1867,09 kWh/año
Precio de la energía	0,08 €/kW·hora
Estimación de la evolución del precio de la energía	4,00 %
Tipo de interés	3,00 %
Ciclo de vida	9 años

Para la determinación del plazo de amortización, se aplicará la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{n=1}^t \frac{Ahorro\ anual \cdot (1 + tp)^n}{(1 + tr)^n} - Inversión - Mantenimiento$$

Donde **tp** es la evolución del precio de la energía y **tr** es el interés

Para el primer año, n = 0, lo que implica que no se tiene en cuenta el aumento del precio del combustible ni el interés y no existirá coste de mantenimiento:

$$VAN: Ahorro\ anual - Inversión$$

Para el resto de años, desaparece la inversión inicial, pero se aplican el coste de mantenimiento y el aumento del precio del combustible y los intereses:

$$VAN = \frac{Ahorro\ anual \cdot (1 + tp)^n}{(1 + tr)^n} - Mantenimiento$$

Fecha de redacción: 15/06/2021

De esta forma, se obtienen los siguientes resultados:

ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL VAN			
AÑO	GASTOS E INVERSIÓN	VAN	ACUMULADO AÑOS
0	1.200 euros	-1059,37	0
1	30 euros	113,35	-946,01
2	30 euros	116,14	-829,87
3	30 euros	118,98	-710,89
4	30 euros	121,87	-589,01
5	30 euros	124,82	-464,19
6	30 euros	127,82	-336,36
7	30 euros	130,89	-205,47
8	30 euros	134,01	-71,45
9	30 euros	137,20	65,74
10	30 euros	140,44	206,19
11	30 euros	143,75	349,94
12	30 euros	147,13	497,08
13	30 euros	150,57	647,65
14	30 euros	154,07	801,72

Se observa que la sustitución de la iluminación se amortiza en el plazo de 9 años, por lo que se considera que la inversión a realizar es rentable.

INFORMACIÓN A OFRECER JUNTO A LOS CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aclara, en su artículo 8, el contenido de los certificados energéticos y la información a ofrecer, debiendo incluir recomendaciones de posibles intervenciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de una parte de este. Estas recomendaciones tienen que ser técnicamente viables y deben incluir una estimación de los plazos de recuperación de la inversión, así como también podrán incluir estimaciones sobre las mejoras en las condiciones de confort, salud y bienestar.

Se propone un modelo de documento informativo, al que se debe hacer referencia en el certificado energético, para dar cumplimiento a las exigencias de información contempladas en el artículo 8 (se puede descargar en versión editable haciendo click en la imagen).



Documento elaborado en el Departamento de Asesoramiento y Visado del Colegio Oficial de Arquitectos de Málaga. Cualquier reproducción total o parcial, o cesión a un tercero, requerirá autorización previa por escrito debiendo hacer mención expresa a la autoría en cualquier difusión realizada, independientemente del medio utilizado.

Fecha de redacción: 15/06/2021

REFERENCIAS

Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-9176>

Rentabilidad en la eficiencia energética de edificios

<http://construye2020.eu/plataforma-sobre-formacion-profesional/recurso-de-formacion/rentabilidad-eficiencia-energetica/download>