

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE
MÁSTER EN INSTALACIONES TÉRMICAS Y ELÉCTRICAS.
EFICIENCIA ENERGÉTICAS



"ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE
OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN
CUENCA UTILIZANDO LA HERRAMIENTA
INFORMÁTICA CALENER GT"

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Julio - 2016

AUTOR: Juan Manuel Florido Gutiérrez
DIRECTOR/ES: Mario Ortiz García
Manuel Jesús Romero Rincón

ÍNDICE

	Pág.
MEMORIA	
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TFM PRESENTADO,.....	05
2. DATOS DEL ALUMNO,.....	06
3. NORMATIVA APLICADA,.....	07
4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS,.....	08
4.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE0 DEL CTE DB-HE 2013,.....	09
4.1.1. Zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio,	09
4.1.2. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético,.....	10
4.1.3. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio,.....	10
4.1.4. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio,.....	10
4.1.4.1. Equipos generadores,.....	10
4.1.4.2. Equipos en salas y despachos,.....	13
4.1.4.3. Agua Caliente Sanitaria (ACS),.....	13
4.1.4.4. Iluminación,.....	14
4.1.5. Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio,.....	14
4.1.6. Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados,.....	15
4.1.7. Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable,.....	17
4.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE1 DEL CTE DB-HE 2013,.....	18
4.2.1. Zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio,	18
4.2.2. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio,	19
4.2.3. Perfil de uso y nivel de acondicionamiento,.....	24
4.2.4. Procedimiento de cálculo,.....	24
4.2.5. Valores de la demanda energética y valores de ahorro,.....	25
4.2.6. Características técnicas mínimas de los productos incorporados,.....	25
4.2.7. Limitación de condensaciones intersticiales,.....	26
4.3. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE	33

PÉRDIDAS DEL ACUMULADOR DE ACS,.....	
4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA COBERTURA SOLAR TÉRMICA CONSIDERADA,.....	34
4.5. JUSTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN,.....	40
4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA,.....	43
5. CONCLUSIÓN,.....	44
6. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO,.....	46
ANEJOS	63
A. Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1,.....	64
B. Resultados de software DIALUX,.....	70
C. Resultados de PostCalener,.....	78



MEMORIA



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TFM PRESENTADO

El título del Trabajo de Fin de Máster en cuestión es "Análisis energético de un edificio de oficinas y de sus instalaciones en Cuenca utilizando la herramienta informática Calener GT"

El análisis energético en cuestión es a lo largo de un año de uso, de un edificio de oficinas de nueva construcción ubicado en un polígono industrial en Cuenca en una parcela aislada sin edificios colindantes. Para ello se ha tenido en cuenta la envolvente térmica del edificio, así como las instalaciones térmicas y eléctricas de éste, tales como: la instalación de iluminación, de climatización, de ventilación y la instalación de producción de agua caliente sanitaria, utilizando la herramienta informática de simulación energética Calener GT. Se trata de proporcionar una visión global del comportamiento energético del edificio junto con el de sus instalaciones térmicas y eléctricas. Además, también se justificará el cumplimiento del DB-HE0 del CTE además del DB-HE1.

El Trabajo Fin de Máster en cuestión, tiene como objetivo aplicar todos los conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas del Máster para obtener el certificado energético del edificio de oficinas propuesto mediante la herramienta informática Calener GT.

2. DATOS DEL ALUMNO

El Trabajo Fin de Máster que nos ocupa, ha sido realizado por el alumno de la modalidad on-line que a continuación se describe:

- Nombre: Juan Manuel Florido Gutiérrez
- DNI: 52.316.186-H
- Dirección: C/ Arado de Palo número 53 - 41740 Lebrija (Sevilla)
- E-mail: jmfg2152@gmail.com
- Teléfono: 677 859 199



3. NORMATIVA APLICADA

Para la redacción del Presente Trabajo Fin de Máster, se ha aplicado la siguiente normativa:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por R.D. 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Pliego de Condiciones Técnicas Instalaciones Conectadas a Red del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)
- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS

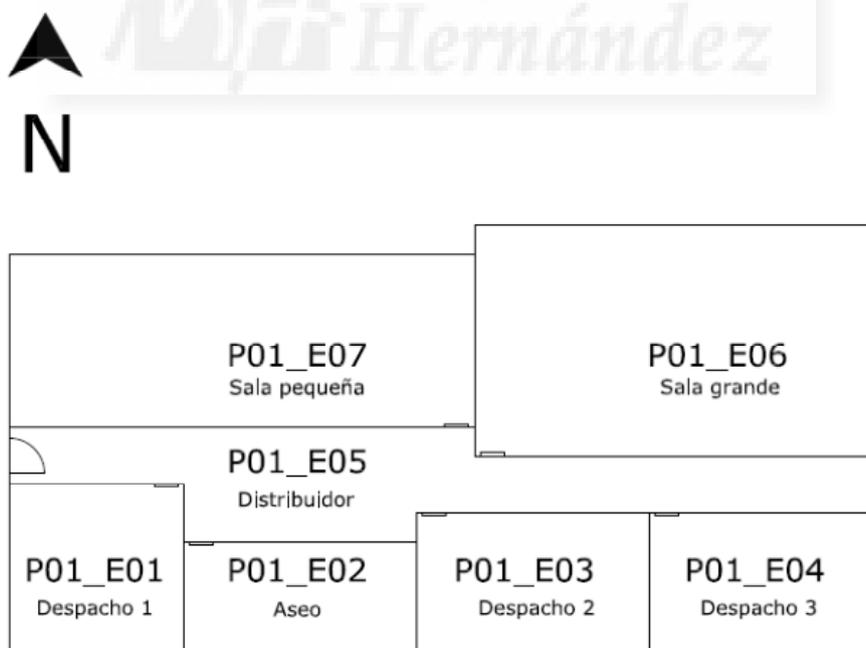
La localización del edificio objeto del Presente Trabajo es en la ciudad de Cuenca, en la provincia de Cuenca.

Se trata de un edificio de nueva construcción de una sola planta de 434 m² útiles y cuyo uso principal es administrativo. Está edificado en una parcela industrial sin edificios colindantes.

La distribución del edificio en cuestión consiste en tres despachos, un aseo, un distribuidor y dos salas de reuniones.

La dotación de la que se componen las instalaciones térmicas del edificio en cuestión se definirán en apartados siguientes. El horario de ocupación es de 09:00 a 14:00 y de 16:00 a 19:00 H de Lunes a Viernes, siendo sábados, domingos y el mes de agosto al completo no laboral.

En el siguiente plano se muestran las nomenclaturas utilizadas para los espacios así como la descripción de la distribución así como la orientación del edificio:



4.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE0 DEL CTE DB-HE 2013

En el Documento Básico, Sección HE0 del CTE, se establece la exigencia para la Limitación del Consumo Energético y en su apartado 3.2 se describe como justificar el cumplimiento de tal exigencia. Hay que destacar que es de aplicación este DB-HE0 del CTE porque se trata de un edificio de nueva construcción. Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético se establece en esa sección del DB-HE los documentos que se han de incluir, siendo éstos:

- Zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.
- Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético.
- Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio.
- Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio.
- Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio.
- Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados.
- Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable.

4.1.1. Zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.

Se debe definir la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE1 del DB, concretamente en el Apéndice B Zonas Climáticas. Para el caso que nos ocupa es la localidad de Cuenca que corresponde a una zona climática D2 y una altitud de 975 m.

Córdoba	B4	113
Coruña, La / A Coruña	C1	0
Cuenca	D2	975
Gerona/Girona	D2	143

4.1.2. Procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética y el consumo energético.

El procedimiento de cálculo se especifica en los apartados 4 y 5 del DB-HE0 y también se ha utilizado la herramienta informática Calener GT para el cálculo del consumo energético.

4.1.3. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio.

Se detalla a continuación los indicadores energéticos:

SERVICIO	DEMANDA (kWh/año)	DEMANDA UNITARIA (kW/m2 año)
Calefacción	8770,70	20,21
Refrigeración	5646,20	13,01

4.1.4. Descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos del edificio.

4.1.4.1. Equipos generadores

1. Planta enfriadora: Eagle.A T.48 simple circuito

 **EAGLE.A** simple circuito

MODELO	T.40 P2-S	T.48 P2-S	T.54 P2-S	T.60 P2-S	T.70 P2-S	T.90 P2-S	T.120 P2-S	T.150 P2-S	T.200 P2-S	T.220 P3-S	T.290 P3-S
Tamaño	U5	U5	U5	U6	U6	U7	U7	U8L	U8L	U8L	U9L
Potencia frigorífica (1)	kW 40,0	46,2	53,6	61,3	70,9	90,8	112,7	148,6	192,7	223,4	287,0
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Potencia absorbida (1)	kW 13,8	16,4	19,3	20,6	24,3	30,7	39,1	50,5	63,4	78,3	95,3
Circuito de gas	n. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Presión sonora (2)	dB(A) 65,0	65,0	65,0	66,3	66,4	74,2	74,4	76,0	75,4	75,3	76,5

2. Caldera: Vaillant turboMAX plus VM ES 282-5 de gas natural.

MAX plus VM sólo calefacción

Unidad	turboMAX plus		atmoMAX plus		
	VM ES 242-5	VM ES 282-5	VM ES 240-5	VM ES 280-5	
Calefacción/Acumulación					
Consumo calorífico nominal máximo	kW	26,7	31,1	26,7	31,1
Consumo calorífico nominal mínimo	kW	10,6	12,4	10,6	12,4
Margen de modulación de potencia	kW	8,9 - 24	10,4 - 28	9,1 - 24	10,7 - 28
Potencia nominal	kW	24	28	24	28
Rendimiento máximo	%	93	93	93	93
Rendimiento nominal	%	91	91	90	90
Rango de temperaturas de impulsión	°C	35 - 82	35 - 82	35 - 82	35 - 82
Cantidad nominal de agua ($\Delta T = 20$ K)	l/h	1032	1203	1032	1203
Presión disponible para circuito primario	mbar	250	250	250	250
Volumen del vaso de expansión	l	6	10	6	10
Presión previa del vaso de expansión	bar	0,75	0,75	0,75	0,75
Presión máxima del circuito	bar	3	3	3	3
Conexiones de la caldera					
Ida y retorno de calefacción	mm Ø	22	22	22	22
Entrada y salida de agua san. (con machón)	R"	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4
Toma de gas	mm Ø	15	15	15	15
Salida de la válvula de seguridad	mm Ø	15	15	15	15
Dimensiones					
Altura	mm	800	800	800	800
Anchura	mm	440	440	440	440
Profundidad	mm	338	338	338	338
Peso, aprox.	kg	41	43	43	35
Conducto de evacuación					
Diámetro	mm	60/100	60/100	130	130
Distancia alcanzable	Vertical m	5,3	4,3	-	-
	Horizontal m	4,5 + 1 codo 90°	3,2 + 1 codo 90°	-	-
Conexión eléctrica					
Tensión/frecuencia de alimentación	V/Hz	220/50	220/50	220/50	220/50
Potencia absorbida	W	150	150	110	110
Tipo de protección eléctrica	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D
Combustión					
Caudal de los PDC (Potencia mín./máx.)	g/s	17,8/16,1	21,4/18,9	20,0/21,1	20,6/21,7
Temperatura de los PDC (Potencia máx.)	°C	130	140	115	120
Homologación		CE-0063BL3068	CE-0063BL3068	CE-0085AU0462	CE-0085AU0462

3. Bombas.

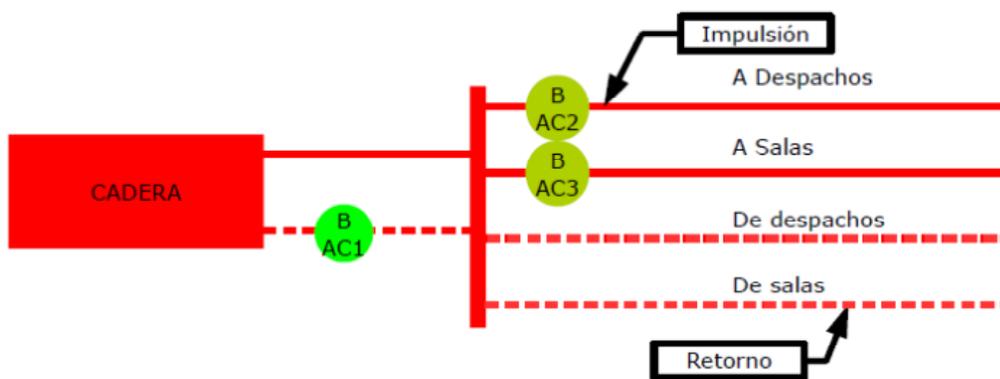
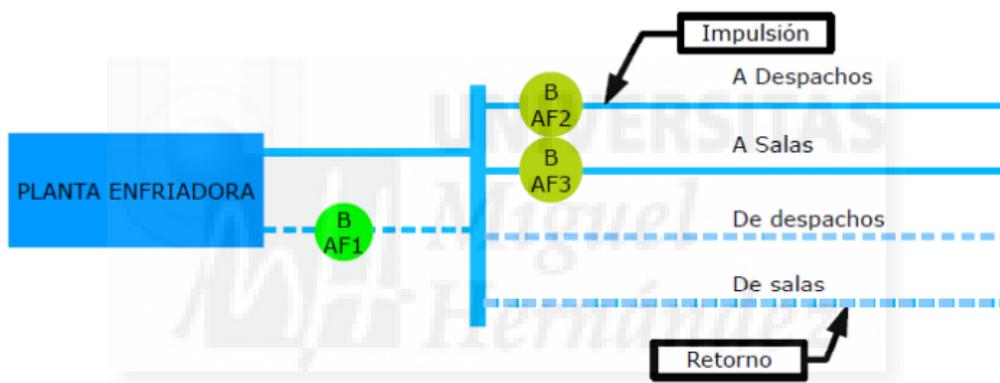
En la siguiente tabla se detallan cada una de las bombas del sistema así como el caudal, pérdida de carga y circuito al que pertenece:

BOMBA	CAUDAL (l/h)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	CIRCUITO
AF1	5.900	4	Primario
AF2	2.100	4	Secundario
AF3	3.800	4	Secundario
AC1	5.900	4	Primario
AC2	2.100	4	Secundario
AC3	3.800	4	Secundario

Las temperaturas de los circuitos serán las siguientes:

CIRCUITO	IMPULSIÓN °C	RETORNO °C
AF (Agua Fría)	7	12
AC (Agua Caliente)	45	40

El esquema de principio de la instalación de climatización donde se especifican cada una de las bombas es el siguiente:



4.1.4.2. Equipos en salas y despachos.

Se usan Fancoils en todas las salas y despachos menos distribuidor y aseo, y serán los siguientes modelos:

- Despacho (una unidad por despacho): DAIKIN FWD04

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43
Consumo Total (A)		W	177	274	315
Presión estática disponible		Pa	66	58	68
Caudal de aire (Alto)			800	1.250	1.600
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558
Peso		kg	33,0	41,0	47,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dB(A)	66/54	69/60,3	72/62

- Sala pequeña: DAIKIN FWB10AT

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE			FWB08AT	FWB09AT	FWB10AT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	7,57	8,67	10,34
	Sensible	kW	5,23	5,96	6,9
	Calefacción	kW	15,05	16,85	18,78
Consumo Total (A)		W	294	294	294
Presión estática disponible (A)		Pa	59	59	59
Caudal de aire (A/B)		m³/h	1200/600	1200/600	1200/600
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	239/1.739/609	239/1.739/609	239/1.739/609
Peso (en funcionamiento)		kg	45,0	48,0	52,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dB(A)	69/53	69/53	69/53

- Sala grande: DAIKIN FWD12

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08	FWD10	FWD12
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43	10,79	14,45
Consumo Total (A)		W	177	274	315	325	530
Presión estática disponible		Pa	66	58	68	64	97
Caudal de aire (Alto)			800	1.250	1.600	1.600	2.200
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558	280/1.174/558	353/1.174/718
Peso		kg	33,0	41,0	47,0	49,0	65,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dB(A)	66/54	69/60,3	72/62	72/62	74/60

4.1.4.3. Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Para la producción de Agua Caliente Sanitaria se usará un termo eléctrico marca ARISTON modelo Pro Eco 100V de 100 litros de capacidad y de 1,5 kW de potencia.

		PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Capacidad	l	50	80	100	80	100	50	65
Potencia	W	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.800	1.800
Voltaje	V	230	230	230	230	230	230	230
Tiempo calent. ($\Delta T=45^{\circ}\text{C}$)	h. min.	1,56	3,06	3,52	3,06	3,52	1,37	2,06
Temp. max. ejercicio	$^{\circ}\text{C}$	80	80	80	80	80	80	80
Dispersión térmica 65°C	kWh/24h	0,96	1,22	1,39	1,48	1,65	1,21	1,35
Presión max. ejercicio	bar	8	8	8	8	8	8	8
Peso neto	kg	16,5	22,0	25,5	22,0	25,5	16,5	19,5
Índice protección	IP	IPX3	IPX3	IPX3	IPX1	IPX1	IPX3	IPX3

4.1.4.4. Iluminación.

La tecnología de iluminación seleccionada será tipo LED. En la siguiente tabla se detalla la potencia instalada:

ESPACIO	DENOMINACIÓN	POTENCIA INSTALADA (W/m ²)
Despacho 1	P01_E01	10,00
Aseo	P01_E02	2,50
Despacho 2	P01_E03	9,00
Despacho 3	P01_E04	9,00
Distribuidor	P01_E05	3,10
Sala grande	P01_E06	7,10
Sala pequeña	P01_E07	6,70

4.1.5. Rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos del edificio.

Para la planta enfriadora EAGLE.A T.48 se ha considerado un EER igual a 2,82 (EER = 46,20/16,40) y para la caldera Vaillant TuboMAX plus VM ES 282-5 se ha considerado un rendimiento del 91%.

4.1.6. Factores de conversión de energía final a energía primaria empleados.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria, son los utilizados por la herramienta informática Calener GT y se detallan a continuación:

Factores de conversión de energía final a primaria					
	Fuente	Valores aprobados			Valores previos (****)
		kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	kWh E.primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,396	2,007	2,403	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,414	1,954	2,368	2,61
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,075	2,937	3,011	3,35
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,082	2,968	3,049	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,070	2,924	2,994	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,072	2,718	2,790	
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182	1,08
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204	1,08
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195	1,01
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084	1,00
Biomasa no densificada	(***)	1,003	0,034	1,037	
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113	

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013, actualizado al periodo considerado.

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, versión 4.0" del Joint Research Institute.

(****) Valores utilizados, a fecha de redacción del informe, en CALENER, CE3 y CEX según Documento reconocido "Escala de calificación energética para edificios existentes"

Factores de emisiones de CO2			
	Fuente	Valores aprobados	Valores previos (****)
		kg CO2 /kWh E. final	kg CO2 /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,357	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,331	0,649
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,833	0,981
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,932	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,776	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,721	
Gasóleo calefacción	(***)	0,311	0,287
GLP	(***)	0,254	0,244
Gas natural	(***)	0,252	0,204
Carbón	(***)	0,472	0,347
Biomasa no densificada	(***)	0,018	neutro
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018	neutro

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013, actualizado al periodo considerado.

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, versión 4.0" del Joint Research Intitute.

(****) Valores utilizados, a fecha de redacción del informe, en CALENER, CE3 y CEX según Documento reconocido "Escala de calificación energética para edificios existentes"

Así mismo se ha analizado la variación del factor de emisión en función de la hora del día (ver Anexo VI), llegándose a la conclusión que dicha variación es poco significativa, por lo que se propone que no sea tomada en cuenta.

Factores de carácter Nacional	Factores de conversión de energía final a primaria			Factores de emisión de CO2
	kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	kg CO2 /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	0,396	2,007	2,403	0,357
Electricidad convencional extrapeninsular	0,075	2,937	3,011	0,833

solo deberán emplearse para estudios o estadísticas en los que sea necesario disponer de un valor a nivel Nacional, en los demás casos se empleara el valor correspondiente a la referencia establecida o a la ubicación de la instalación, proyecto, etc.

4.1.7. Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable.

La etiqueta de la energía primaria no renovable es la siguiente:

Calificación en emisiones:

Original: **A** IEE = 0.227

Modificada: **A** IEE = 0.227

Calificación en energía primaria no renovable:

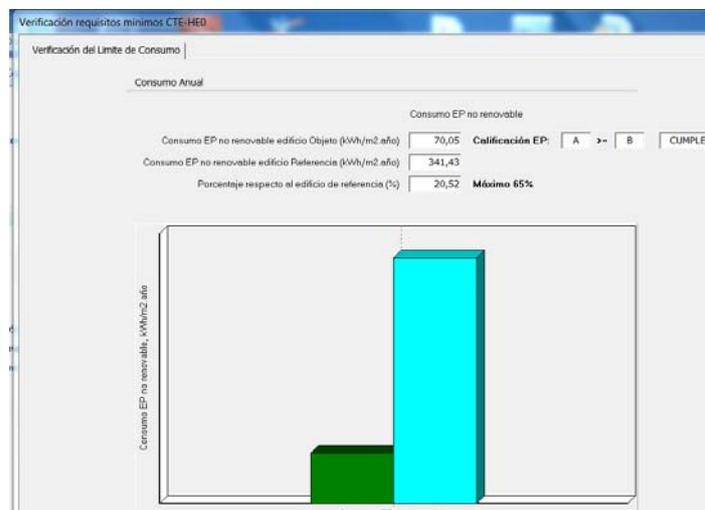
Original: **A** IEE = 0.296

Modificada: **A** IEE = 0.296

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.



Detallamos a continuación la captura de imagen del cumplimiento del DB-HE0 gracias a la herramienta informática Calener GT:



4.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE1 DEL CTE DB-HE 2013

En el Documento Básico, Sección HE1 del CTE, se establece la exigencia para la Limitación de la Demanda Energética y en su apartado 3.2 se describe como justificar el cumplimiento de tal exigencia. Hay que destacar que es de aplicación este DB-HE1 del CTE porque se trata de un edificio de nueva construcción. Para justificar que un edificio cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético se establece en esa sección del DB-HE los documentos que se han de incluir, siendo éstos:

- Zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.
- Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio.
- Perfil de uso y nivel de acondicionamiento.
- Procedimiento de cálculo de la demanda energética empleado para la verificación de la exigencia.
- Valores de la demanda energética y valores de ahorro.
- Características técnicas mínimas de los productos incorporados.
- Limitación de condensaciones intersticiales.

Procedemos a desarrollar estos aspectos en los siguientes apartados para hacer la justificación pertinente.

4.2.1. Zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.

Se debe definir la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio, de acuerdo a la zonificación establecida en la sección HE1 del DB, concretamente en el Apéndice B Zonas Climáticas. Para el caso que nos ocupa es la localidad de Cuenca que corresponde a una zona climática D2 y una altitud de 975 m.

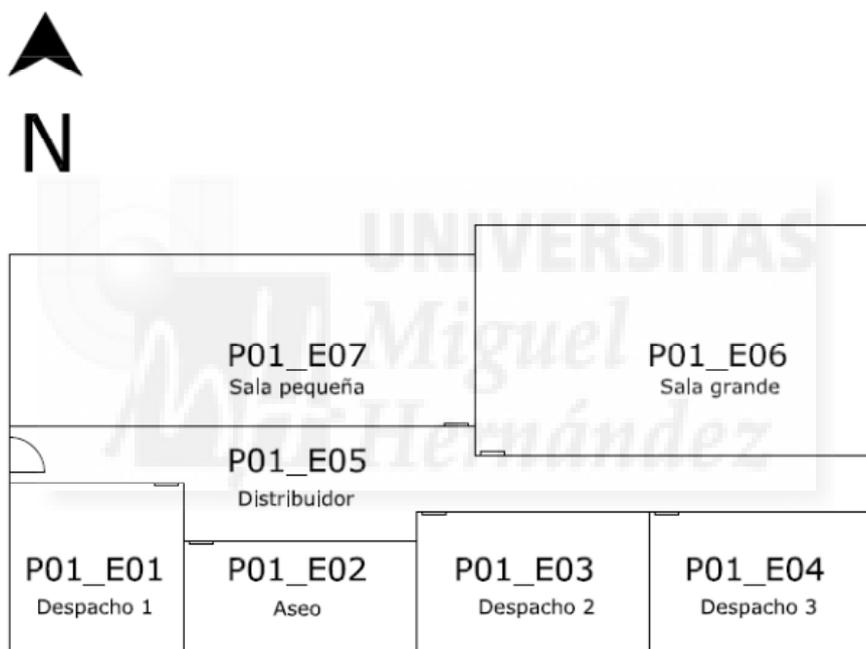
Córdoba	B4	113
Coruña, La / A Coruña	C1	0
Cuenca	D2	975
Gerona/Girona	D2	143

4.2.2. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio.

Se trata de un edificio de nueva construcción de una sola planta de 434 m² útiles y cuyo uso principal es administrativo. Está edificado en una parcela industrial sin edificios colindantes.

La distribución del edificio en cuestión consiste en tres despachos, un aseo, un distribuidor y dos salas de reuniones.

En el siguiente plano se muestran las nomenclaturas utilizadas para los espacios así como la descripción de la distribución así como la orientación del edificio:



Detallamos a continuación la denominación de cada espacio:

ESPACIO	DENOMINACIÓN
Despacho 1	P01_E01
Aseo	P01_E02
Despacho 2	P01_E03
Despacho 3	P01_E04
Distribuidor	P01_E05
Sala grande	P01_E06
Sala pequeña	P01_E07

Al tratarse de un edificio de uso administrativo, la carga térmica en los despachos y salas es alta y en el aseo y distribuidor es baja.

Por la orientación del edificio, los despachos 1, 2 y 3 además del aseo tiene su fachada exterior al Sur; y las dos salas al Norte.

Describimos la composición de los elementos de la envolvente térmica y señalamos que las características térmicas de los materiales han sido obtenidas del Catálogo informático de elementos constructivos, publicado por el Ministerio de Fomento. Las soluciones constructivas son las que se detallan a continuación:

CERRAMIENTO	CAPAS	ESPESOR (cm)
Cubierta plana	Plaqueta o baldosa cerámica	2
	Mortero de cemento	1
	XPS poliestireno extruido 0,034 W/mK	8
	Impermeabilización betún	0,3
	Mortero de cemento	1
	Hormigón en masa	2
	Forjado unidireccional hormigón	30
	Cámara de aire	20
	Placa de yeso o escayola	1,5
Suelo	Plaqueta o baldosa cerámica	2
	Mortero de cemento	2
	EPS poliestireno expand 0,037 W/mK	8
	Hormigón armado	20
Fachada	1/2 pie LM	12,3
	Mortero de cemento	1
	EPS poliestireno expand 0,037 W/mK	8
	LH doble	7
	Enlucido de yeso	1,5
Tabique	Enlucido de yeso	1,5
	LH doble	7
	Enlucido de yeso	1,5

La Partición con zonas comunes no procede.

Los elementos de sombra que se han considerado son los tres colectores solares planos de la instalación solar térmica ubicados en el faldón de cubierta además de los cuatro módulos solares fotovoltaicos.

Para los huecos del edificio en cuestión, tendremos los siguientes (todos son ventanas excepto el P01_E05_PE002_V1 que se trata de la puerta de entrada al edificio):

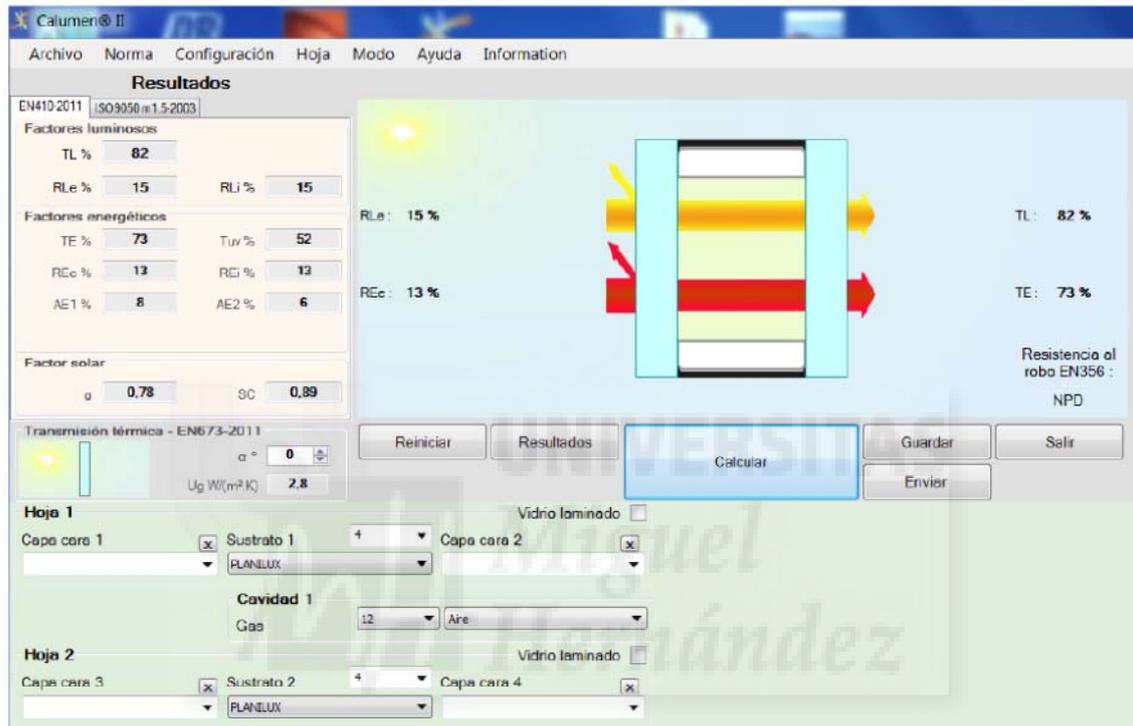
NOMBRE	ACRISTALAM.	CERRAMIENTO	ÁREA (m2)	ORIEN.
P01_E01_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E01_PE001	3	180
P01_E02_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E02_PE001	3	180
P01_E02_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E02_PE001	3	180
P01_E03_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E03_PE001	3	180
P01_E03_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E03_PE001	3	180
P01_E04_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E04_PE001	3	180
P01_E04_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E04_PE001	3	180
P01_E05_PE002_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E05_PE002	2,40	270
P01_E06_PE002_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE002	3	0
P01_E06_PE002_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE002	3	0
P01_E06_PE002_V3	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE002	3	0
P01_E07_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE001	3	0
P01_E07_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE001	3	0
P01_E07_PE001_V3	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE001	3	0
P01_E07_PE001_V4	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE001	3	0

Las características de estos huecos son las siguientes:

- Vidrio 4-12-4
- Marco de PVC 3 cámaras (20% para ventanas y 40% para puerta)
- Permeabilidad al aire = 9 m³/hm² 100 Pa (Clase 3)

- $U = 2,80 \text{ W/mK}$
- Factor solar (g) = 0,78
- Transmisibilidad visible (TL) = 0,82

Los datos del factor solar y la transmisión visible lo hemos obtenido gracias a la herramienta informática CALUMEN II:

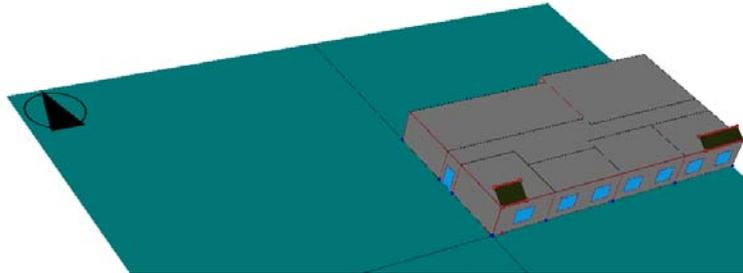


Para los puentes térmicos se ha hecho uso del Atlas de puentes térmicos incluido en el punto 5 del Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía, del CTE. Primero se ha realizado de modo manual el cálculo, tanto la localización del valor numérico del flujo (W/mK), como la contabilización de las dimensiones lineales a tener en cuenta.

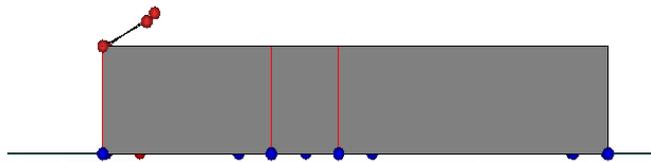
CASO BASE ENCUENTRO	U				L (m)	ψ	DESCRIPCIÓN
	MURO	MARCO	CUB.	FORJ.			
Frente de forjado	---	---	---	---	0	---	---
Cubiertas planas	0,38	---	0,33	---	90	0,92	Forjado interrumpe aisl.
Esquinas exteriores	0,38	---	---	---	16	0,07	Esquinas salientes
Esquinas interiores	0,38	---	---	---	3,2	-0,10	Esquinas entrantes
Forj. inf.cont. c/aire	---	---	---	---	0	---	---
Alféizar	0,38	1,80	---	---	28	0,09	Continuidad entre aisl. del muro y carpint.
Dinteles/Capialzados	0,38	1,80	---	---	29,2	0,11	Continuidad entre aisl. del muro y carpint.
Jambas	0,38	1,80	---	---	46	0,03	Continuidad entre aisl. del muro y carpint.
Pilares	0,38	---	---	---	57,6	1,18	Aislamiento interrumpido (espesor 0,29 m)
Suelos contacto terreno	0,38	---	---	0,41	88,8	0,45	Continuidad entre aislamiento pero sin cont

Presentamos a continuación las imágenes del modelado:

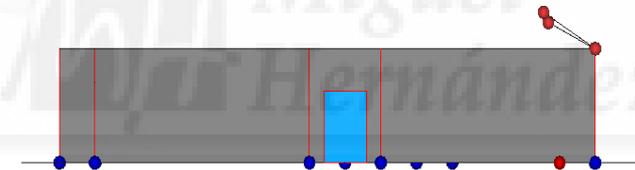
Vista isométrica:



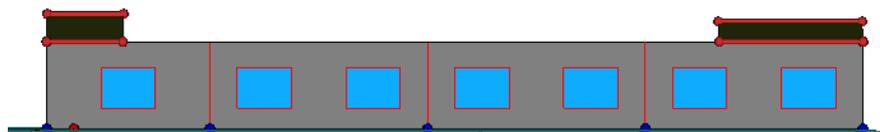
Vista en alzado x:



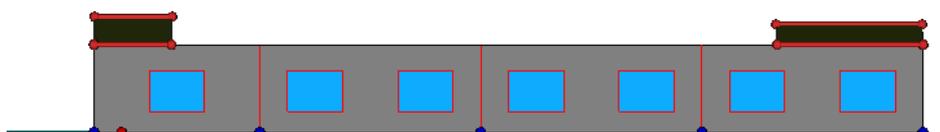
Vista en alzado -x:



Vista en alzado y:



Vista en alzado -y:



4.2.3. Perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

Se muestra a continuación el perfil de uso de cada espacio.

ESPACIO	S (m2)	PERS.	m2/PER	Qs (W/pers)	QL (W/pers)	INFILTR (1/h)
P01_E01	36	4	9	75	55	0,8
P01_E02	32	2	16			
P01_E03	40	4	10			
P01_E04	40	4	10			
P01_E05	78	2	39			
P01_E06	112	12	9,3			
P01_E07	96	10	9,6			

Se muestra a continuación el nivel de acondicionamiento de cada uno de los espacios:

ESPACIO	DENOMINACIÓN	ESPACIO HABITABLE	NIVEL DE ACONDICIONAMIENTO
Despacho 1	P01_E01	Acondicionado	Alta carga interna
Aseo	P01_E02	No acondicionado	Baja carga interna
Despacho 2	P01_E03	Acondicionado	Alta carga interna
Despacho 3	P01_E04	Acondicionado	Alta carga interna
Distribuidor	P01_E05	No acondicionado	Baja carga interna
Sala grande	P01_E06	Acondicionado	Alta carga interna
Sala pequeña	P01_E07	Acondicionado	Alta carga interna

Para el aseo y distribuidor que son consideradas Zonas de ocupación nula en el CTE-DB-SI3, a efectos de la simulación energética se ha considerado una ocupación de 2 personas por cada recinto para el motor de cálculo.

4.2.4. Procedimiento de cálculo.

Para el cálculo de la demanda energética, se han empleado los apartados 4 y 5 del DB-HE1 del CTE y la herramienta Calener GT.

4.2.5. Valores de la demanda energética y valores de ahorro.

Véase el documento Anejo A denominado "Verificación de requisitos de CTE-HE0 y HE1.

4.2.6. Características técnicas mínimas de los productos incorporados.

Las características técnicas mínimas de los productos incorporados deben cumplir con lo establecido en el CTE además del resto de normas de referencia.

Con carácter general, la normativa de aplicación de cara a la ejecución y puesta en obra es el DB-HE del CTE. Las características más mínimas exigibles a los productos de construcción son:

- a) Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.
- b) Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica λ (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m³) y el calor específico C_p (J/kg·K).
- c) Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/m²·K) y el factor solar g para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U (W/m²·K) y la absorptividad α para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.
- d) Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m³/h·m² o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207.
- e) Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada producto.

f) El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

g) En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

4.2.7. Limitación de condensaciones intersticiales.

Para el cálculo de las condensaciones intersticiales hemos usado el Documento de Apoyo DB-HE/2 donde se indica cómo calcularlas. Vamos a distinguir entre fachada del edificio y cubierta del mismo.

Comenzamos con la fachada y tenemos las siguientes condiciones:

- Interiores: T^a interior (°C) = 20,00 (clase higrométrica III s/ DA DB-HE/2)

HR (%) = 55 (clase higrométrica III s/ DA DB-HE/2)

- Exteriores: Capital = Cuenca

Altitud = 975 m (Tabla B.1 del DB-HE1)

Zona climática = D2 (Tabla B.1 del DB-HE1)

T. enero (°C) = 4,2 (Apéndice C DA DB-HE/2)

HR med (%) = 78 (Apéndice C DA DB-HE/2)

La ubicación coincide con la capital así que no se aplica el cálculo corrector de altura

Las resistencias térmicas son las siguientes:

- Rse = 0,040 (Tabla 1 DA DB-HE/1)

- Rsi = 0,13 (Tabla 1 DA DE-HE/1)

- R_{t capa} = espesor (m) / λ

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

Para calcular la humedad relativa local, empleamos los siguiente cálculos:

1.- Presión saturación CAP

$$T \text{ cálculo} \geq 0^{\circ} \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

$$T \text{ cálculo} < 0^{\circ} \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

El caso que nos ocupa T = 4,2 > 0° C

$$P_{sat} \text{ (Pa)} = 752,03$$

2.- Pres. Vapor CAP (Pa) : 586,58

3.- Presión saturación LOC

$$T \text{ cálculo} \geq 0^{\circ} \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

$$T \text{ cálculo} < 0^{\circ} \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

El caso que nos ocupa T = 4,2 > 0° C

$$P_{sat} \text{ (Pa)} = 667,84$$

4.- HR LOC 87,83

Cálculo de temperaturas

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{K_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Cálculo Pres. Satur. Capas

$$T \text{ cálculo} \geq 0^\circ \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

$$T \text{ cálculo} < 0^\circ \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

Temperatura de cálculo será la de cada capa

Cálculo Sd

$$S_d = \text{espesor} \cdot \mu$$

Cálculo Presión Vapor Cerramiento

μ = Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, adimencsic

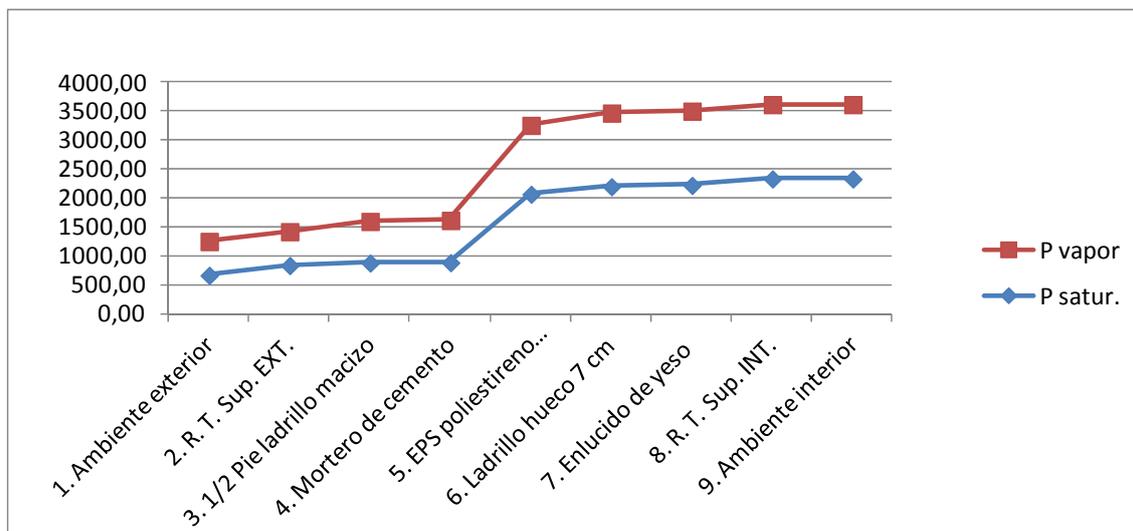
Presión vapor amb. Ext = 586,58

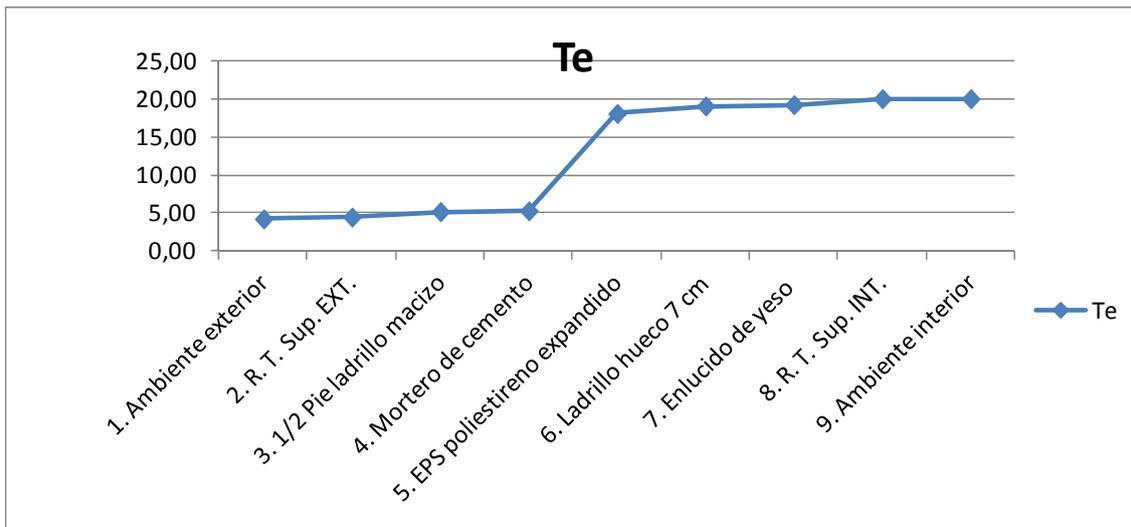
Presión vapor Int. = HR int * P sat. 1285,32

Para calcular cada una de las capas:

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

CAPA	ESP (m)	λ	Rt	Te	P satur.	μ	Sd	P vapor
1. Ambiente exterior	0,000	0,000	0,000	4,20	667,84	0	0,00	586,58
2. R. T. Sup. EXT.	0,000	0,000	0,040	4,44	838,56	0	0,00	586,58
3. 1/2 Pie ladrillo macizo	0,115	0,991	0,116	5,15	880,98	10	1,15	719,62
4. Mortero de cemento	0,010	0,550	0,018	5,26	887,79	10	0,10	731,19
5. EPS poliestireno expandido	0,080	0,038	2,105	18,06	2071,12	50	4,00	1193,93
6. Ladrillo hueco 7 cm	0,070	0,432	0,162	19,05	2202,91	10	0,70	1274,91
7. Enlucido de yeso	0,015	0,570	0,026	19,21	2225,00	6	0,09	1285,32
8. R. T. Sup. INT.	0,000	0,000	0,130	20,00	2336,95	0	0,00	1285,32
9. Ambiente interior	0,000	0,000	0,000	20,00	2336,95	0	0,00	1285,32
TOTAL			2,598				6,04	





Puesto que no se cruzan la presión de vapor con la de saturación no existe condensación intersticial en fachada.

Continuamos la justificación con la cubierta y tenemos las siguientes condiciones:

- Interiores: T^a interior (°C) = 20,00 (clase higrométrica III s/ DA DB-HE/2)

HR (%) = 55 (clase higrométrica III s/ DA DB-HE/2)

- Exteriores: Capital = Cuenca

Altitud = 975 m (Tabla B.1 del DB-HE1)

Zona climática = D2 (Tabla B.1 del DB-HE1)

T. enero (°C) = 4,2 (Apéndice C DA DB-HE/2)

HR med (%) = 78 (Apéndice C DA DB-HE/2)

La ubicación coincide con la capital así que no se aplica el cálculo corrector de altura

Las resistencias térmicas son las siguientes:

- $R_{se} = 0,040$ (Tabla 1 DA DB-HE/1)

- $R_{si} = 0,10$ (Tabla 1 DA DE-HE/1)

- $R_{t\text{ capa}} = \text{espesor (m)} / \lambda$

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

Para calcular la humedad relativa local, empleamos los siguiente cálculos:

1.- Presión saturación CAP

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

T cálculo $\geq 0^\circ \text{ C}$

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

T cálculo $< 0^\circ \text{ C}$

El caso que nos ocupa T = 4,2 $> 0^\circ \text{ C}$

$$P_{sat} (\text{Pa}) = 752,03$$

2.- Pres. Vapor CAP (Pa) : 586,58

3.- Presión saturación LOC

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

T cálculo $\geq 0^\circ \text{ C}$

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

T cálculo $< 0^\circ \text{ C}$

El caso que nos ocupa T = 4,2 $> 0^\circ \text{ C}$

$$P_{sat} (\text{Pa}) = 667,84$$

4.- HR LOC 87,83

Cálculo de temperaturas

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{K_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Cálculo Pres. Satur. Capas

$$T \text{ cálculo} \geq 0^\circ \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

$$T \text{ cálculo} < 0^\circ \text{ C} \quad P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

Temperatura de cálculo será la de cada capa

Cálculo Sd

Sd = espesor * μ

Cálculo Presión Vapor Cerramiento

μ = Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, adimencic

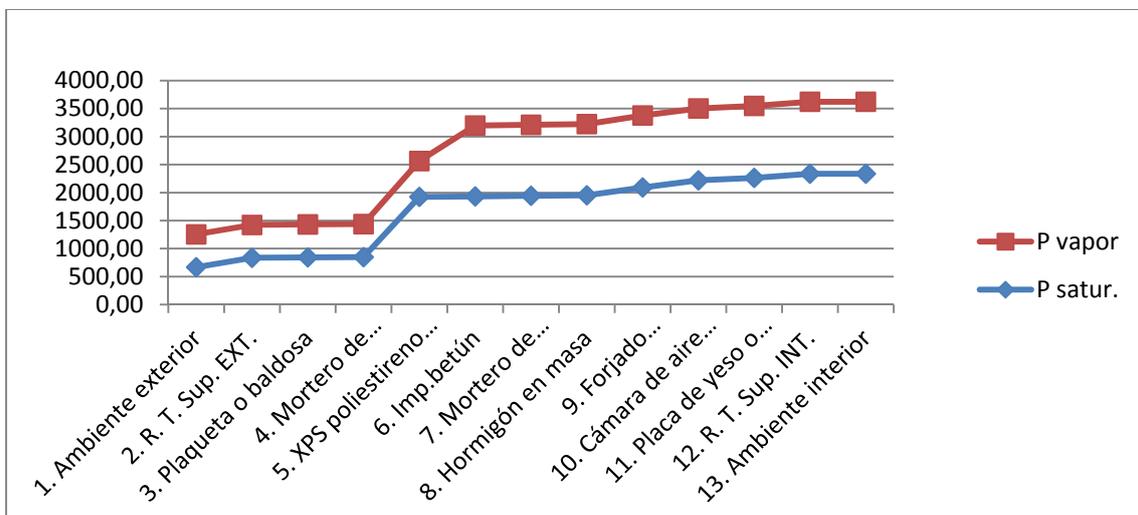
Presión vapor amb. Ext = 586,58

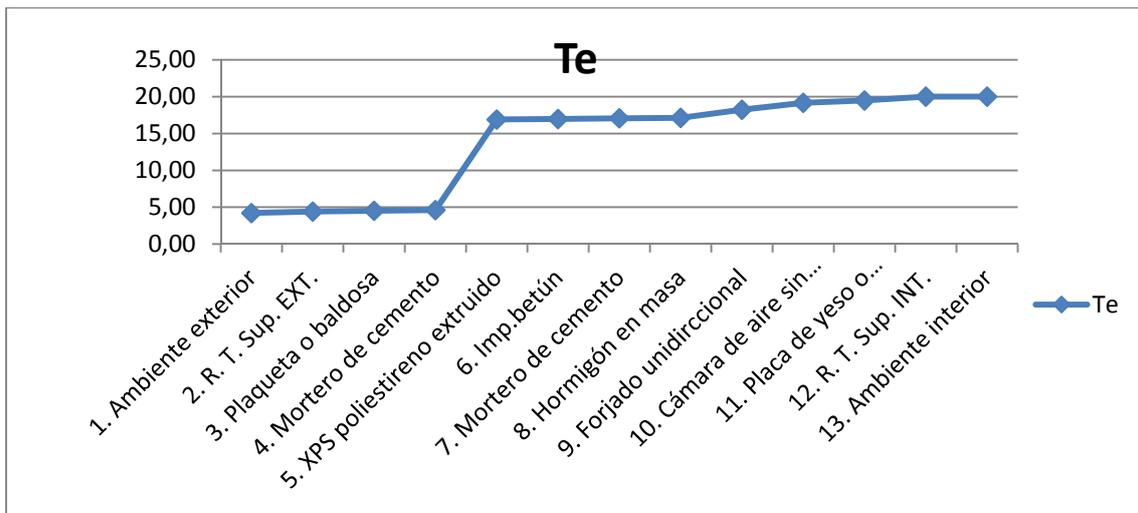
Presión vapor Int. = HR int * P sat. Int 1285,32

Para calcular cada una de las capas:

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

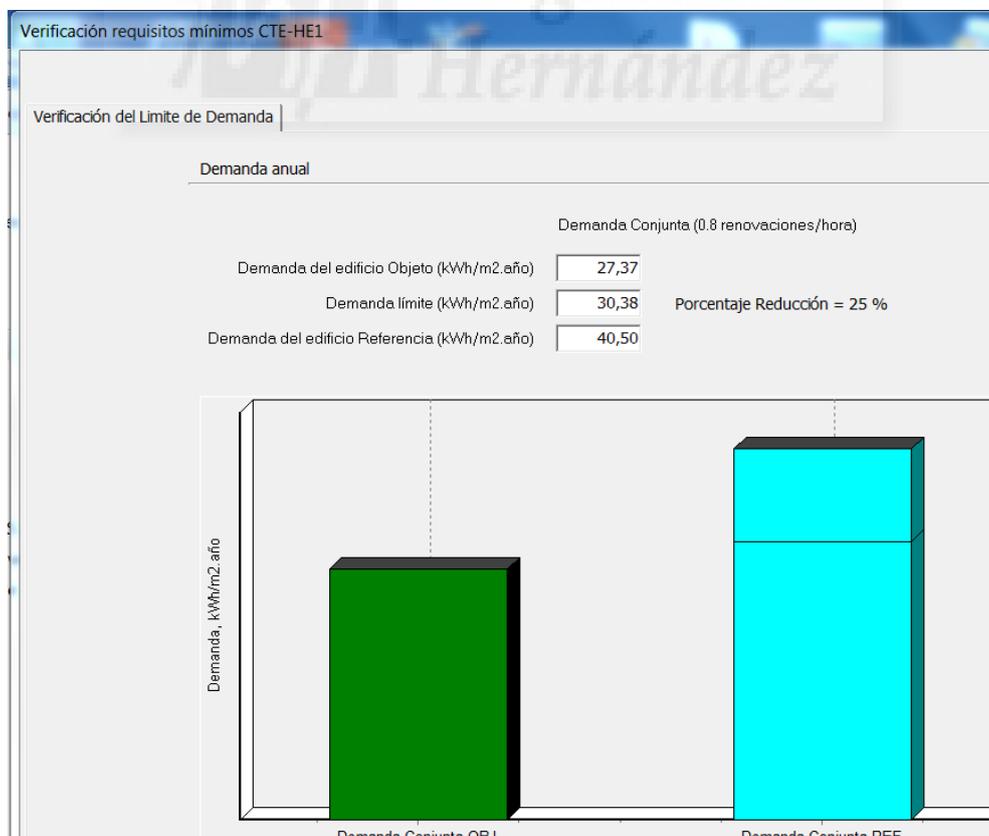
CAPA	ESP (m)	λ	Rt	Te	P satur.	μ	Sd	P vapor
1. Ambiente exterior	0,000	0,000	0,000	4,20	667,84	0	0,00	586,58
2. R. T. Sup. EXT.	0,000	0,000	0,040	4,41	836,54	0	0,00	586,58
3. Plaqueta o baldosa	0,020	1,000	0,020	4,51	842,69	30	0,60	589,09
4. Mortero de cemento	0,010	0,550	0,018	4,61	848,31	10	0,10	589,51
5. XPS poliestireno extruido	0,080	0,034	2,353	16,90	1923,95	150	12,00	639,64
6. Imp.betún	0,003	0,230	0,013	16,96	1932,28	50000	150,00	1266,27
7. Mortero de cemento	0,010	0,550	0,018	17,06	1943,94	10	0,10	1266,69
8. Hormigón en masa	0,020	1,650	0,012	17,12	1951,75	70	1,40	1272,54
9. Forjado unidircional	0,300	1,422	0,211	18,22	2092,11	10	3,00	1285,07
10. Cámara de aire sin ventilar	0,200	0,000	0,180	19,16	2218,78	0	0,00	1285,07
11. Placa de yeso o escayola	0,015	0,250	0,060	19,48	2262,47	4	0,06	1285,32
12. R. T. Sup. INT.	0,000	0,000	0,100	20,00	2336,95	0	0,00	1285,32
13. Ambiente interior	0,000	0,000	0,000	20,00	2336,95	0	0,00	1285,32
TOTAL			3,025				167,26	





Puesto que no se cruzan la presión de vapor con la de saturación no existe condensación intersticial en cubierta.

Concluimos este apartado con el resultado ofrecido por HULC, donde se ve claramente que cumple sobradamente con el DB-HE1:



4.3. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PÉRDIDAS DEL ACUMULADOR DE ACS

La justificación del cálculo del coeficiente de pérdidas la hacemos con la dispersión térmica a 65 °C que nos aporta la ficha técnica del termo eléctrico elegido (1,39 kWh/día) lo que nos permite obtener las pérdidas de potencia:

$$P = \frac{1.39\text{kWh}}{24\text{h}} \cdot 10^3 \frac{\text{W}}{\text{kW}} = 57.92\text{W}$$

Calculamos a continuación el coeficiente de pérdidas UA para un salto térmico ΔT de valor 65 °C a 20 °C. Hemos tomado 20 °C porque corresponde a la temperatura operativa interior estimada en el recinto del acumulador.

$$UA = \frac{P}{\Delta T} = \frac{57,92\text{W}}{(65 - 20)^{\circ}\text{C}} = 1.29 \text{ W}/^{\circ}\text{C}$$

Este dato es necesario a la hora de introducir los subsistemas primarios en Calener GT, concretamente en el generador de ACS ya que en nuestro caso es un termo eléctrico.

4.4. JUSTIFICACIÓN DE LA COBERTURA SOLAR TÉRMICA CONSIDERADA

Para el caso que nos ocupa, el edificio en cuestión es de uso terciario, de una sola planta de oficinas.

La ubicación es en Cuenca que corresponde a zona climática IV según el apartado 4.2, “Zonas climáticas”, de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE.

La instalación en cuestión constará de una batería de captadores, estando orientada al S.

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en:

- UNE 94002 Instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria
- UNE 94003 Datos climáticos para el dimensionado de instalaciones solares térmicas
- Atlas de Radiación Solar en España

Para el cálculo de la ocupación se ha tenido en cuenta el CTE DB-SI3 que establece para oficinas 10 m²/persona. El aseo y el distribuidor es de ocupación nula:

Ocupación CTE DB-SI3	Superficie útil (m ²)	Nº personas	Demanda de referencia 60°C (l/día persona)	Demanda total Litros día
10.0 m ² /persona	324	34	2	68

Con objeto de obtener resultados conservadores en la simulación del edificio hemos supuesto unas pérdidas del 15% en la distribución de ACS y de un 5% en orientación, inclinación y sombras. Los captadores están orientados totalmente al sur sin sombras y a su inclinación óptima, que se ha estimado a

45° para tener también en cuenta que se trata de un valor comercial muy estandarizado a la hora de adquirir en el mercado las estructuras soporte.

Para el caso que nos ocupa, donde hemos supuesto una demanda anual y atendido al apartado 2.2.3 punto 4 del vigente HE4, con inclinación $\beta=45^\circ$ y orientación de colectores $\alpha=0^\circ$, si atendemos al gráfico de pérdidas de la figura 3.3 del antiguo HE4, nos encontramos aproximadamente en la región 95-100 % de irradiación en porcentaje de energía aprovechada con respecto al máximo. Siendo conservadores, elegiremos 95%, es decir, perdemos un 5% de energía por orientación e inclinación, valor permitido en la tabla 2.3 del vigente HE4, que admite hasta un 10%.

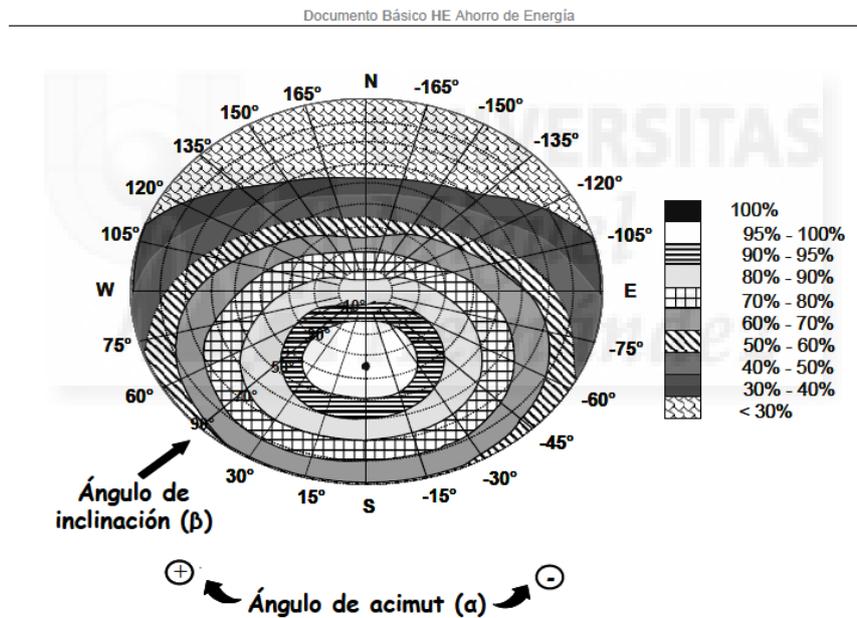


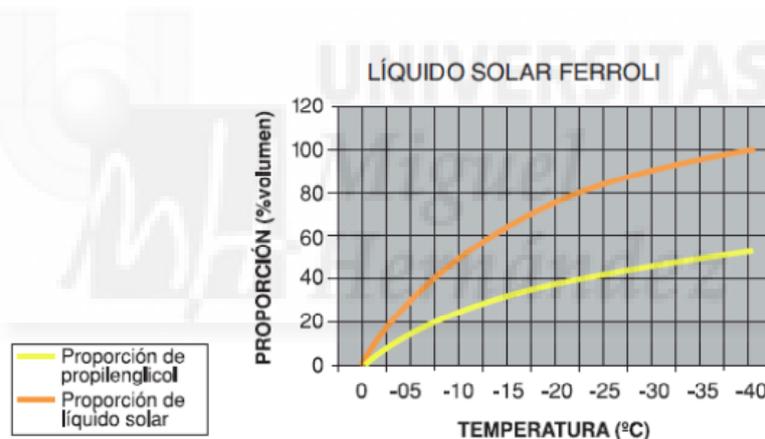
Figura 3.3
 Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método F-Chart, mediante el cual podemos calcular la cobertura solar y el rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio, por tanto se estiman 300 litros. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 50%, tal como se indica en el apartado 2.2.1, “Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas”, de la sección HE 4 DB-HE CTE.

La energía producida no debe superar en ningún mes el 110% de la demanda de consumo, y tampoco una demanda superior al 100% para tres meses consecutivos.

La temperatura histórica en la zona es de -21°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -26°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 40%. Según se desprende de la gráfica de líquido solar de Ferroli cumple sobradamente.



El sistema de captación estará formado por captadores solares planos de la marca TERMICOL modelo T8S.

El volumen de acumulación solar se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

En donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Para el caso que nos ocupa la relación V/A es 52,63 y por tanto válida.

Uno de los problemas en toda instalación térmica es el exceso de temperatura en los momentos de mucha insolación y poca demanda de energía. Este sobrecalentamiento se soluciona con el disipador estático.

El disipador estático funciona gracias a la convección natural, sin necesidad de ninguna fuente de energía. También llamado termosifón, este efecto consigue una circulación de un líquido gracias a su diferencia de temperatura y alturas. El líquido más caliente tiene menos densidad y tiende a subir; el frío es más denso y tiende a bajar.

Este efecto crea una circulación natural y al circular a través del disipador, sus aletas disipan el exceso de energía del sistema. Para controlar este efecto se montará una válvula combinada de seguridad presión-temperatura que abre de manera autónoma el circuito del disipador a partir de los 90°C o 6 bar, de esta manera la convección actúa de manera natural, sin ningún sistema que consuma energía eléctrica ni de ningún otro tipo.

Se instalará un disipador estático marca ESCODA modelo DISIP-20 apto para 50 m² de área de captación para quedar del lado de la seguridad. Cumple con la norma UNE-EN 12828 y las indicaciones del CTE DB-HE.

Las características de nuestro captador solar plano son:

Absorbedor	
Tipo	Multibanda
Material	Cu-Al
Tipo de soldadura	Ultrasónica
Número de tubos	8
Diámetros externos (mm)	
Tubos Colectores	18
Tubos Verticales	8
Recubrimiento	
Tipo	Alto Selectivo
Material	CERMET
Aplicación	Sputtering
Absortividad	95 %
Emisividad	5%



Aislamiento	
Tipo	Manta
Material	Lana de vidrio
Dimensiones (mm)	
Largo	2100
Ancho	960
Área	2,48
Espesor	50
Conductividad (W/m2 K)	0,034

Cofre de aluminio	
Tipo	Extrusionado y Anodizado
Material	AL-6063 T5
Dimensiones (mm)	
Largo	2130
Ancho	970
Alto	100
Presiones mecánicas máximas (Pa)	
Positiva	1020
Negativa	1011

En los cálculos realizados en la hoja Excel adjunta se ha corregido tanto el valor del factor óptico, como el del coeficiente de pérdidas lineal aportados por el fabricante del captador, dado que éste lo indica referido a la temperatura media, y en nuestra hoja Excel debe introducirse en la expresión del rendimiento como la temperatura de entrada al captador en lugar de la temperatura media.

Datos energéticos **Norma de ensayo EN-12975**

Referida al área de apertura y T_m	
Factor óptico (η_0)	0,803
Factor lineal pérdidas (a_{01}) W/m ² K	3,660
Factor cuadrático pérdidas (a_{02}) W/m ² K ²	0,015

Referida al área del absorbedor y T_m	
Factor óptico (η_0)	0,791
Factor lineal pérdidas (a_{01}) W/m ² K	3,610
Factor cuadrático pérdidas (a_{02}) W/m ² K ²	0,014

Dimensiones

Dimensiones externas	
Largo (mm)	2130
Ancho (mm)	970
Fondo (mm)	100
Área del bruta (m ²)	2,0
Área neta (m ²)	1,9

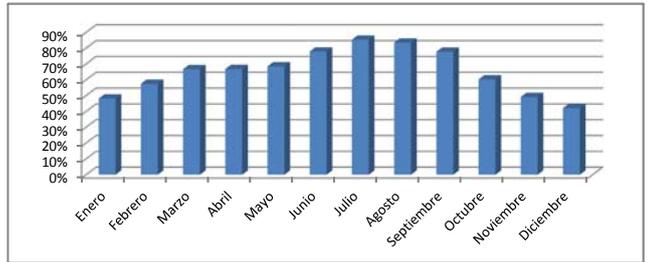
Dimensiones absorbedor	
Largo (mm)	2057
Ancho (mm)	925
Área del absorbedor (m ²)	1,9

Se aportan a continuación los cálculos realizados en la hoja de cálculo Excel empleada para la implementación del método f-Chart, con los datos finales ya introducidos:

DATOS VÁLIDOS		MÉTODO F-CHART	PEDRO VICENTE QUILES UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ									
DATOS DE LA INSTALACIÓN												
Localidad:	CUENCA	Zona IV										
Consumo de agua a 60°C [l/día]:	68											
Volumen de acumulación	300											
Número de captadores	3											
Ángulo de inclinación	45											
Pérdidas por distribución [%]	15											
Pérdidas por sombras, inclin. [%]	5											
DATOS DEL CAPTADOR SOLAR												
Area efectiva captador [m ²]:	1,9											
Factor de eficiencia del captador	0,80											
Coefficiente de pérdidas [W/(m ² ·°C)]	3,64											
Modificador ángulo de incidencia	0,96											
Corrección captador-intercambiador	0,95											
RESULTADOS												
Contribución solar [%]	64,5%											
Rendimiento de la IST [%]	47,5%											
Relación Vacu/Acap	52,63											
Máxima Contribución solar [%]	85,4%											
DATOS CLIMÁTICOS Y DE CONSUMO												
	Irr _{M,H} diaria Glob. kWh/m	Irr _{M,H} diaria Dir. kWh/m ²	Irr _{M,H} diaria Dif. kWh/m ²	Factor Rb	rr _{M,B} diaria lob. kWh/r	T _{red,M} mes (°C)	t _{amb,M} mes (°C)	E _{DIA} ACS (kWh)	E _{DIA} DISTR (kWh)	E _{DIA} TOT (kWh)	DIAS (N)	Irr _{M,B} mes Glob. kWh/m ²
Enero	2,24	1,40	0,84	2,36	4,08	6,0	5,0	4,27	18,60	22,87	31	120,2
Febrero	3,18	2,06	1,12	1,84	4,84	7,0	6,0	4,19	18,42	22,61	28	128,8
Marzo	4,49	2,91	1,58	1,39	5,52	8,0	9,0	4,11	17,90	22,01	31	162,6
Abril	5,40	3,42	1,98	1,04	5,40	10,0	12,0	3,95	17,37	21,33	30	153,9
Mayo	6,26	3,80	2,46	0,84	5,46	13,0	15,0	3,72	16,85	20,56	31	160,7
Junio	7,44	5,13	2,31	0,75	6,06	16,0	20,0	3,48	15,97	19,45	30	172,7
Julio	7,85	5,82	2,03	0,79	6,55	18,0	24,0	3,32	15,27	18,59	31	192,8
Agosto	6,83	4,76	2,07	0,94	6,44	18,0	23,0	3,32	15,45	18,77	31	189,8
Septiembre	5,30	3,66	1,64	1,23	6,05	16,0	20,0	3,48	15,97	19,45	30	172,4
Octubre	3,45	2,13	1,32	1,67	4,78	12,0	14,0	3,79	17,02	20,82	31	140,7
Noviembre	2,38	1,46	0,92	2,19	4,06	9,0	9,0	4,03	17,90	21,93	30	115,7
Diciembre	1,90	1,14	0,76	2,53	3,59	7,0	6,0	4,19	18,42	22,61	31	105,8
Año	4,73	3,15	1,59	-	4,98	11,7	13,6	3,82	17,09	20,92	365	1816,1
APORTE DE ENERGÍA DE LA IST. MÉTODO F-CHART												
	S (m ²)= 6	A= 3,458		B= 0,76								
	Ncs x 10 ⁶ (s)	T _{REF} -TA (°C)	Q x 10 ⁹ (J)	X	XC	I x 10 ⁶ (J/m ² ·día)	Y	F	DEMANDA (kWh/mes)	AHORRO (kWh/mes)	APOYO (kWh/mes)	IRR_CAP (kWh/mes)
Enero	2,68	95,0	2,552	1,97	2,12	13,96	0,71	48,1%	708,90	341,2	367,7	685,0
Febrero	2,42	94,0	2,279	1,97	2,18	16,56	0,85	57,5%	633,19	364,1	269,1	734,3
Marzo	2,68	91,0	2,456	1,96	2,17	18,89	0,99	66,8%	682,31	455,5	226,8	927,0
Abril	2,59	88,0	2,303	1,95	2,26	18,47	1,00	66,8%	639,81	427,5	212,3	877,3
Mayo	2,68	85,0	2,295	1,96	2,46	18,66	1,05	68,5%	637,51	436,9	200,6	915,9
Junio	2,59	80,0	2,101	1,95	2,60	20,73	1,23	77,9%	583,59	454,5	129,1	984,6
Julio	2,68	76,0	2,075	1,93	2,67	22,39	1,39	85,4%	576,44	492,4	84,1	1098,9
Agosto	2,68	77,0	2,095	1,94	2,71	22,04	1,36	83,6%	581,87	486,2	95,7	1081,8
Septiembre	2,59	80,0	2,101	1,95	2,60	20,68	1,23	77,7%	583,59	453,7	129,9	982,4
Octubre	2,68	86,0	2,323	1,95	2,39	16,34	0,91	60,3%	645,38	388,9	256,4	802,2
Noviembre	2,59	91,0	2,369	1,96	2,27	13,88	0,73	49,2%	657,92	323,4	334,5	659,4
Diciembre	2,68	94,0	2,524	1,97	2,18	12,28	0,63	42,1%	701,03	295,3	405,7	603,0
			27,483		REND (%)	47,5%	CS (%)	64,5%	7631,5	4919,7	2711,8	10351,7

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 - 5.000	30	30	40	50	60
5.000 - 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70



El valor de cobertura solar obtenido es 64.50% (64% para Calener GT), valor que cumple el mínimo establecido en CTE-DB-HE4, de valor 50% para nuestro emplazamiento en zona IV, concretamente en Cuenca.

4.5. JUSTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Para el cálculo luminotécnico se ha empleado el software DIALUX. Se ha introducido una altura de los recintos de valor 2,55 m de altura libre.

Las alturas de planos de trabajo se han considerado a nivel de cota 0,00 tanto en aseo como en el distribuidor, mientras que para el resto de recintos, que tendrán uso administrativo, se les asigna 0,85 m.

Los niveles mínimos exigidos para la iluminancia media, se han seguido las directrices de la norma europea EN-12464-1 (Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores). Dicho marco normativo define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades a desarrollar en los recintos interiores. Por tanto, se considera una iluminancia media mantenida de 100 lux para aseo y distribuidor, que, según norma anterior, se engloba dentro de “Zonas de tráfico”; y se considera una iluminancia media mantenida de 500 lux para el resto de recintos (despachos y salas). Este valor mínimo por debajo del cual no debe ofrecernos prestaciones nuestra instalación de iluminación proyectada se engloba en la norma anterior en el apartado “Oficinas”, y, dentro de esta clasificación, se ha considerado la subclase “Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos” que presenta el mencionado valor mínimo a garantizar de 500 lux.

Con respecto al color de los paramentos verticales y revestimientos de techo se ha preferido seleccionar un gris claro, con un grado de reflexión medio del 90% por quedar del lado de la seguridad. Sin embargo, para el pavimento de solería se ha asignado una tonalidad de gris oscuro, con un grado de reflexión medio del 31%.

Para el factor de mantenimiento se ha preferido quedar del lado de la seguridad y asignarle a la totalidad de recintos el método del plan de mantenimiento que considera un nivel de limpieza y mantenimiento del sistema de iluminación con condiciones ambientales de tipo “Normal”, con un intervalo de mantenimiento “Anual” (ver resultados de DIALUX que se adjuntan como anexo a la presente documentación).

El sistema luminotécnico seleccionado ha sido la tecnología de tipo LED para la totalidad de recintos por la larga vida que presentan estos sistemas cuando corresponden a tipos LED homologados y con declaración CE y la elevada eficiencia energética que aportan con su bajo consumo. Para el caso en estudio, y basándonos en la siguiente tabla del HE3, tenemos para el ratio de potencia permitido:

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

En la tabla 2.2 se establece la potencia máxima instalada correspondiente al uso del edificio, si se trata de un edificio con un nivel de iluminación superior a 600 lux, será de aplicación la limitación de potencia de 25 W/m². Si el nivel de iluminación del edificio es igual o inferior a 600 lux, la potencia estará limitada en función del uso del edificio.

Con respecto a los valores límite del VEEI:

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

⁽¹⁾ Incluye la instalación de iluminación general de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de

Se aportan en el Anejo B los informes de resultados generados por el software DIALUX. No obstante, para justificar igualmente el cumplimiento del CTE-DB-HE3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación”, se justifican los valores límite del parámetro VEEI, valor de eficiencia energética de la instalación, así como del ratio de consumo por unidad de superficie de cada recinto, para el uso administrativo que nos ocupa, en la siguiente tabla:

ESPACIO	DESC.	S.ÚTIL (m2)	A.LIB. (m)	HE3 VEEI LÍM	HE3 W/m2 LÍM	VEEI OBJ	W/m2 OBJ	Em (lux) EN-12462-1	TECNOL. EMPLEADA
P01_E01	Desp. 1	36,00	2,54	3	12	1,9	10	534	Led
P01_E02	Aseos	32,00	2,54	4	12	1,5	2,5	171	Led
P01_E03	Desp. 2	40,00	2,54	3	12	1,3	9	694	Led
P01_E04	Desp. 3	40,00	2,54	3	12	1,4	9	662	Led
P01_E05	Distrib.	78,00	2,54	4	12	1,4	3,1	224	Led
P01_E06	Sala Gr	112,0	2,54	3	12	1,2	7,1	604	Led
P01_E07	Sala Pq	96,00	2,54	3	12	1,3	6,7	522	Led



4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA

La justificación de la producción de energía eléctrica fotovoltaica la realizaremos para los cuatro módulos solares fotovoltaicos de 250 Wp cada uno con los que cuenta el edificio. La inclinación seleccionada será de 40° y una orientación 0°.

Usando el software informático online PVGIS tendremos los siguientes resultados:

PVGIS estimación de la producción de electricidad solar

Lugar: 40°4'13" Norte, 2°8'14" Oeste, Elevación: 931 m.s.n.m,

Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF

Potencia nominal del sistema FV: 1.0 kW (silicio cristalino)

Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiancia: 9,5%

Pérdidas estimadas debido a los efectos de la reflectancia angular: 2.6%

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 14.0%

Pérdidas combinadas del sistema FV: 24,2%

Sistema fijo: inclinación=40 grados, orientación=0 grados				
Mes	Ed	Em	Hd	Hm
Ene	2.97	92.1	3.67	114
Feb	3.71	104	4.66	130
Mar	4.30	133	5.57	173
Abr	4.24	127	5.57	167
Mayo	4.35	135	5.84	181
Jun	4.75	143	6.53	196
Jul	5.08	157	7.08	219
Ago	4.92	153	6.85	212
Sep	4.47	134	6.07	182
Oct	3.98	123	5.22	162
Nov	3.10	92.9	3.89	117
Dic	2.78	86,3	3,44	106
Año	4.06	123	5.37	163
Total para el año		1480		1960

Ed: Producción de electricidad media diaria por el sistema dado (kWh)

Em: Producción de electricidad media mensual por el sistema dado (kWh)

Hd: Media diaria de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m²)

Hm: Suma media de la irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh/m²)

Por tanto, la producción solar fotovoltaica es de 1.480 kWh/año, dato que usaremos en Calener GT.

5. CONCLUSIÓN

Para concluir el presente Trabajo Fin de Máster, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- El edificio que nos ocupa verifica las exigencias del DB-HE0 del CTE “Limitación del consumo energético”. Por tanto, el edificio proyectado presenta un consumo de energía primaria no renovable de valor inferior al valor límite establecido para su zona climática, en referencia al consumo energético de energía primaria no renovable que se destina a los servicios de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación.
- El edificio que nos ocupa verifica las exigencias DB-HE1 del CTE “Limitación de la demanda energética”. Por tanto el edificio proyectado presenta una demanda energética de calefacción y refrigeración, de modo conjunto para este tipo de edificios, de valor inferior al límite normativo establecido para su zona climática. Además, también implica la ausencia de riesgos de deterioro de la envolvente térmica por aparición de condensaciones intersticiales en las soluciones constructivas de sus cerramientos.
- Además, al satisfacer nuestro edificio el DB-HE1 del CTE, también satisface las prescripciones normativas aplicables a los elementos de la envolvente térmica.
- El edificio que nos ocupa verifica las exigencias DB-HE2 del CTE “Rendimiento de las instalaciones térmicas” como mínimo en referencia a su sistema de ventilación, asegurándose los caudales especificados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE),
- El edificio que nos ocupa verifica las exigencias DB-HE3 del CTE “Rendimiento de las instalaciones de iluminación” en lo referente a eficiencia energética de los recintos (VEEI) y al límite de potencia por unidad de superficie de los mismos. El edificio deberá disponer de sistemas de control y regulación especificados en el apartado 2.3 DB-HE3 del CTE, así como disponer de un plan de mantenimiento.

- El edificio que nos ocupa verifica las exigencias DB-HE4 del CTE “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”, como se ha desarrollado en apartados anteriores, al garantizarse una cobertura solar mínima que abastecerá a la demanda de ACS del citado edificio. Dicha cobertura supera el valor normativo límite de 50% para la zona climática donde se ubica.

A través de la herramienta informática Calener GT hemos podido realizar la simulación energética anual del edificio y nos ha permitido, junto con la herramienta HULC, la verificación de la normativa actual en términos de eficiencia energética, resultando nuestro edificio acorde a normativa en cuestión.

Para un mejor conocimiento del Trabajo de Fin de Máster que nos ocupa, se ha adjuntado junto con la presente documentación los archivos pertinentes siguientes:

- Carpeta de archivos HULC-CALENER GT denominada "trabajo-fm05".
- Archivo generado por software Calumen II.
- Hoja Excel para cálculo de condensaciones intersticiales, además del catálogo de materiales y del apéndice de zonas climáticas.
- Archivos de software Dialux.
- Información de Instalación Solar Fotovoltaica facilitada por PVGIS.
- Hoja Excel para cálculo de Instalación Solar Térmica.

6. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

El R.D. 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios transpone parcialmente a la Directiva 2010/31/UE en lo relativo a la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios (Nuevos y Existentes) y refunde el R.D. 47/2007. Su entrada en vigor fue el 14 de abril de 2013.



Se establece que, cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de éstos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar y, en su caso, entregar al comprador o nuevo arrendatario potencial.

Los edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m², cuando les sea exigible su obtención, tendrán la obligación de exhibir la etiqueta energética en lugar destacado y bien visible. Para el caso que nos ocupa, tenemos menos de de 500 m² (434 m²) y por tanto no es de obligado cumplimiento.

El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética del edificio, o de su parte.

Deberá presentarse al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, para el registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.

El certificado de eficiencia energética del edificio o de la parte del mismo contendrá, entre otros aspectos, la siguiente información:

- Identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo su referencia catastral.
- Indicación del procedimiento reconocido utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.
- Descripción de las características energéticas del edificio.
- Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
- Para los edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de parte de este, a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de los índices en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes.

La certificación de eficiencia energética de un edificio de nueva construcción o parte del mismo, constará de dos fases:

- Certificación de eficiencia energética del proyecto
- Certificación energética del edificio terminado

El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años. Será el órgano competente de la Comunidad Autónoma quien establezca las condiciones específicas para proceder a su renovación o actualización.

El propietario del edificio será responsable de la renovación o actualización del certificado de eficiencia energética y podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones que puedan modificar dicho certificado.

La obtención del certificado de eficiencia energética otorgará el derecho de utilización durante el periodo de validez del mismo, de la etiqueta de eficiencia energética.

Esta etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	TFM		
Dirección	Mayor 1 1 1 - - -		
Municipio	Cuenca	Código Postal	16000
Provincia	Cuenca	Comunidad Autónoma	Castilla La Mancha
Zona climática	D2	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan-Manuel Florido Gutierrez	NIF/NIE	NIF
Razón social	-	NIF	52316186H
Domicilio	Arado 53 - - - - -		
Municipio	Lebrija	Código Postal	41740
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmfg2152@gmail.com	Teléfono	677859199
Titulación habilitante según normativa vigente	ITI		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<136.57 A	67,05 A	<40.15 A	12,08 A
136.57-221 B		40.15-65.2 B	
221.93-341.4 C		65.25-100.3 C	
341.43-443.85 D		100.38-130.4 D	
443.85-546.28 E		130.49-160.61 E	
546.28-682.85 F		160.61-200.76 F	
=>682.85 G		=>200.76 G	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 08/07/2016

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

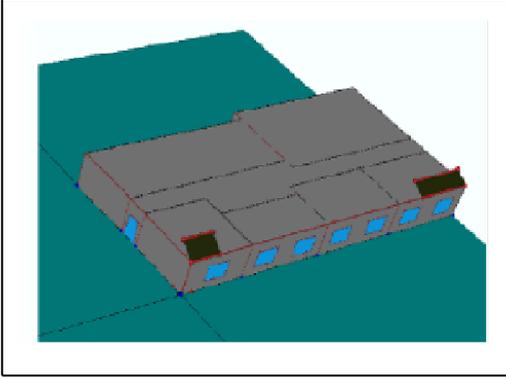
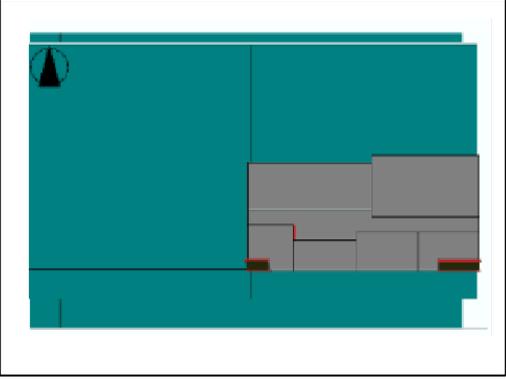
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	434,00
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Cubierta	Fachada	434,00	0,33	Usuario
Suelo	Suelo	434,00	0,34	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,38	Usuario
Fachada	Fachada	48,00	0,38	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,38	Usuario
Fachada	Fachada	45,60	0,38	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana-V1	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Ventana-V1	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Puerta-P1	Hueco	2,40	2,40	0,78	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
VAILLANT-TM	Convencional	28,00	15,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		28,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EAGLE-AT48-SIMPLE	Compresor eléctrico	46,20	15,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		46,20			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	57,25
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
ARISTON-PROECO	Eléctrica	1,50	74,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	FC-E01		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E01 Z-E02		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
4,05	3,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E03		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E03		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
4,05	3,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E04		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E04 Z-E05		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
4,90	3,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E07		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E07		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
14,45	11,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E06		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E06		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
18,78	10,34	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Ventilación y bombeo

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía (kWh/año)
B_AF1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	57,24
B_AF2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	23,73
B_AF3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	25,46
B_AC1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	525,43
B_AC2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	174,29
B_AC3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	428,03
TOTALES			1234,18

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	10,00	1,90	534,00
P01_E02	2,50	1,50	171,00
P01_E03	9,00	1,30	694,00
P01_E04	9,00	1,40	662,00
P01_E05	3,10	1,40	224,00
P01_E06	7,10	1,20	604,00
P01_E07	6,70	1,30	522,00
TOTALES	47,4		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	36,00	perfildeusuario
P01_E02	32,00	perfildeusuario
P01_E03	40,00	perfildeusuario
P01_E04	40,00	perfildeusuario
P01_E05	78,00	perfildeusuario

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E06	112,00	perfildeusuario
P01_E07	96,00	perfildeusuario

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	64,00
TOTALES	0	0	0	64,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	665,25
TOTALES	665,25



ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	12,08 A		CALEFACCIÓN	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	A	ACS	
	5,41		<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	
			0,40	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>		<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	
	A		B	
	3,48		3,28	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	14,39	6246,77
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	1,72	746,42

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	67,05 A		CALEFACCIÓN	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	A	ACS	
	29,37		<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	
			2,39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>		<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	
	A		B	
	18,91		19,37	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

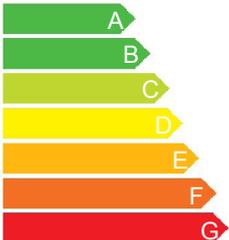
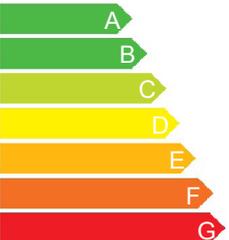
¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

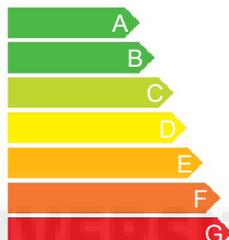
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No procede por ser nueva construcción y por tanto no es necesario éste.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
	

ANÁLISIS TÉCNICO

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 primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

ANEXO IV.I.- CÁLCULO DE VENTILACIÓN

CASO BASE Y MEJORA 1

S (m2)= 434
 Altura (m) 3,2
 Ecub (m) = 0,66

ESPACIO	DESC.	S.ÚTIL (m2)	A.LIB. (m)	HE3 VEEI LÍM	HE3 W/m2 LÍM	VEEI OBJ	W/m2 OBJ	Em (lux) EN-12462-1	TECNOL. EMPLEADA
P01_E01	Desp. 1	36,00	2,54	3	12	1,9	10	534	Led
P01_E02	Aseos	32,00	2,54	4	12	1,5	2,5	171	Led
P01_E03	Desp. 2	40,00	2,54	3	12	1,3	9	694	Led
P01_E04	Desp. 3	40,00	2,54	3	12	1,4	9	662	Led
P01_E05	Distrib.	78,00	2,54	4	12	1,4	3,1	224	Led
P01_E06	Sala Gr	112,0	2,54	3	12	1,2	7,1	604	Led
P01_E07	Sala Pq	96,00	2,54	3	12	1,3	6,7	522	Led

ANEXO IV.II.- PUENTES TÉRMICOS

CASO BASE ENCUENTRO	U MURO	U MARCO	U CUB.	U FORJ.	L (m)	ψ	DESCRIPCIÓN
Frente de forjado	---	---	---	---	0	---	---
Cubiertas planas	0,38	---	0,33	---	90	0,92	Forjado interrumpe aisl.
Esquinas exteriores	0,38	---	---	---	16	0,07	Esquinas salientes
Esquinas interiores	0,38	---	---	---	3,2	-0,10	Esquinas entrantes
Forj. inf.cont. c/aire	---	---	---	---	0	---	---
Alféizar	0,38	1,80	---	---	28	0,09	Continuidad entre aisl. del muro y carpint.
Dinteles/Capialzados	0,38	1,80	---	---	29,2	0,11	Continuidad entre aisl. del muro y carpint.
Jambas	0,38	1,80	---	---	46	0,03	Continuidad entre aisl. del muro y carpint.
Pilares	0,38	---	---	---	57,6	1,18	Aislamiento interrumpido (espesor 0,29 m)
Suelos contacto terre	0,38	---	---	0,41	88,8	0,45	Continuidad entre aislamiento pero sin cont



ANEXO V CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES

Damos cumplimiento a los requisitos medioambientales exigidos a una instalación térmica o conjunto de ellas dentro de un edificio si las mismas se encuentran al corriente de sus exigencias de mantenimiento que se establecen en la I.T.3 de Mantenimiento y uso contenida en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, RITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio en el que se especifica:

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Artículo 26 apartado 6. Mantenimiento de las instalaciones.

El mantenimiento de las instalaciones sujetas a este RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la I.T.3 para las instalaciones térmicas con una potencia nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5 kW.

Instalaciones térmicas previstas en el edificio objeto de certificación.

Para el edificio objeto de certificación energética que nos ocupa se ha previsto la relación de instalaciones térmicas que se indica abajo:

Unidades terminales en salas y despachos:

Se trata de ventiloconvectores (fan-coils), uno por recinto, a excepción de Aseo y Distribuidor, que serán caracterizados como recintos no acondicionados.

Generadores de ACS:

Se trata de una unidad de termo eléctrico vertical de 100 litros de capacidad de acumulación, marca ARISTON, modelo PRO ECO 100V, con una potencia eléctrica de 1.50 kW. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

Cumplimiento de los requisitos medioambientales.

La instalación térmica de producción de agua caliente sanitaria, dado que su potencia nominal instalada en generación de calor es inferior a 5 kW no está obligada a un programa de mantenimiento periódico. Por tanto, queda exenta de requisitos medioambientales.

La instalación térmica de producción de calefacción y refrigeración, dado que su potencia nominal total instalada en generación de calor/refrigeración sí supera el límite de 5 kW, está sujeta a la obligación de mantenimiento periódico descrito en la I.T.3 del R.D. 1027/2013 RITE (véase versión consolidada).

De cara al futuro uso y explotación del edificio que nos ocupa, su titular se verá obligado a suscribir un contrato de mantenimiento de la mencionada instalación térmica, con objeto de dar cumplimiento a los requisitos aquí descritos, que corresponden a lo preconizado por RITE.

En virtud de lo anterior, se recomienda al futuro propietario del edificio objeto de certificación llevar a cabo lo que a continuación se indica:

- Un adecuado mantenimiento conforme a un programa de mantenimiento preventivo que recoja, como mínimo, el contenido establecido en el apartado I.T.3.3 (Tabla 3.1 de RITE).
- Disponer de un programa de gestión energética que cumpla con lo estipulado en el apartado I.T.3.4. de RITE.

- Disponer de un juego de instrucciones de manejo y seguridad actualizadas conforme al apartado I.T.3.5. de RITE.
- Hacer un correcto uso de la instalación térmica de acuerdo a las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado I.T.3.6 de RITE.
- Hacer un correcto uso de la instalación térmica conforme a un programa de funcionamiento, según el apartado I.T.3.7 de RITE.

Por otra parte, es de destacar la existencia de dos servicios técnicos del edificio que adicionalmente requerirán ser incorporados a un programa de mantenimiento y conservación, tal y como se especifica abajo:

Instalación de iluminación:

Deberá existir un Plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en CTE-DB-HE3, apartado 5, de modo que quede garantizado en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación, VEEI. El Plan de mantenimiento contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

Instalación solar fotovoltaica:

Aunque la instalación solar que nos ocupa no es prescriptiva para este tipo de edificios, por no superar su superficie construida el valor de 5000 m², es recomendable seguir lo preconizado en CTE-DB-HE5, punto 6. Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) Plan de vigilancia, según punto 6.1 de CTE-DB-HE5.
- b) Plan de mantenimiento preventivo, según punto 6.2 de CTE-DB-HE5.

Independientemente de lo anterior, debe igualmente estarse a lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, editado por IDAE, que en su apartado 8 especifica los requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento a suscribir.



ANEXO VI INFORMACIÓN PARA EL USUARIO

Según IDAE:

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 1.
Soluciones de aislamiento con Poliestireno Expandido EPS.

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 2.
Soluciones de aislamiento con Poliestireno Extruido XPS.

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 3.
Soluciones de aislamiento con Lana Mineral MW.

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 4.
Soluciones de aislamiento con Poliuretano PUR.

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 5.
Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado.

Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 6.
Soluciones de aislamiento con espumas flexibles.

Ahorro y eficiencia energética en climatización, nº1: Guía Técnica de mantenimiento de Instalaciones Térmicas.

Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. El aislamiento, la mejor solución.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO

ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente
construcción / rehabilitación

NUEVA CONSTRUCCIÓN.
CTE-HE 2013

Referencia/s catastral/es

--

Tipo de edificio

Edificio Terciario. Oficinas

Dirección

C/ Mayor, 1 - 1º - 1º

Municipio

Cuenca

C.P.

16000

C. Autónoma

Castilla La Mancha

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía
kW h / m² año

Emisiones
kg CO₂ / m² año

A más eficiente

70,05

12,60

B

C

D

E

F

G menos eficiente

REGISTRO

08/07/2026

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE



ANEJOS



A. VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1



VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	TFM		
Dirección	Mayor 1 1 1 - - -		
Municipio	Cuenca	Código Postal	16000
Provincia	Cuenca	Comunidad Autónoma	Castilla La Mancha
Zona climática	D2	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan-Manuel Florido Gutierrez	NIF/NIE	NIF
Razón social	-	NIF	52316186H
Domicilio	Arado 53 - - - - -		
Municipio	Lebrija	Código Postal	41740
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	jmfmg2152@gmail.com	Teléfono	677859199
Titulación habilitante según normativa vigente	ITI		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración para 0,80 ren/h**

Ahorro alcanzado (%)	<input type="text" value="32,42"/>	Ahorro mínimo (%)	<input type="text" value="25,00"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
$D_{cal(0,80),O}$	<input type="text" value="17,97"/> kWh/m ² año	$D_{cal(0,80),R}$	<input type="text" value="30,69"/> kWh/m ² año	
$D_{ref(0,80),O}$	<input type="text" value="13,43"/> kWh/m ² año	$D_{ref(0,80),R}$	<input type="text" value="14,01"/> kWh/m ² año	
$D_{G(0,80),O}$	<input type="text" value="27,37"/> kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	<input type="text" value="40,50"/> kWh/m ² año	

Consumo de energía primaria no renovable**

Calificación (C_{ep})	<input type="text" value="A"/>	Calificación mínima (C_{ep})	<input type="text" value="B"/>	<input type="text" value="Sí cumple"/>
C_{ep}	<input type="text" value="70,05"/> kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	<input type="text" value="221,93"/> kWh/m ² año	

Ahorro mínimo Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

C_{ep} Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 $C_{ep,B-C}$ Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 08/07/2016

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo Territorial Competente:



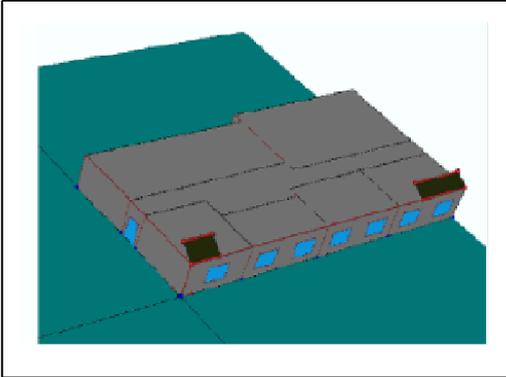
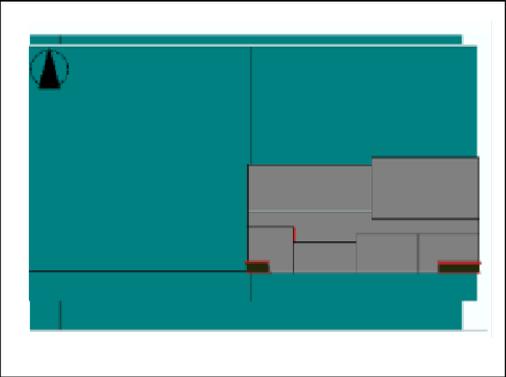
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	434,00
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Cubierta	Fachada	434,00	0,33	Usuario
Suelo	Suelo	434,00	0,34	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,38	Usuario
Fachada	Fachada	48,00	0,38	Usuario
Fachada	Fachada	75,00	0,38	Usuario
Fachada	Fachada	45,60	0,38	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana-V1	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Ventana-V1	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
Puerta-P1	Hueco	2,40	2,40	0,78	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
VAILLANT-TM	Convencional	28,00	15,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		28,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EAGLE-AT48-SIMPLE	Compresor eléctrico	46,20	15,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		46,20			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	57,25
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
ARISTON-PROECO	Eléctrica	1,50	74,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	FC-E01		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E01 Z-E02		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
4,05	3,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E03		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E03		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
4,05	3,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E04		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E04 Z-E05		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
4,90	3,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E07		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E07		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
14,45	11,90	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC-E06		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z-E06		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
18,78	10,34	15	15
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Ventilación y bombeo

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía (kWh/año)
B_AF1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	57,24
B_AF2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	23,73
B_AF3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	25,46
B_AC1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	525,43
B_AC2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	174,29
B_AC3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	428,03
TOTALES			1234,18

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	10,00	1,90	534,00
P01_E02	2,50	1,50	171,00
P01_E03	9,00	1,30	694,00
P01_E04	9,00	1,40	662,00
P01_E05	3,10	1,40	224,00
P01_E06	7,10	1,20	604,00
P01_E07	6,70	1,30	522,00
TOTALES	47,4		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

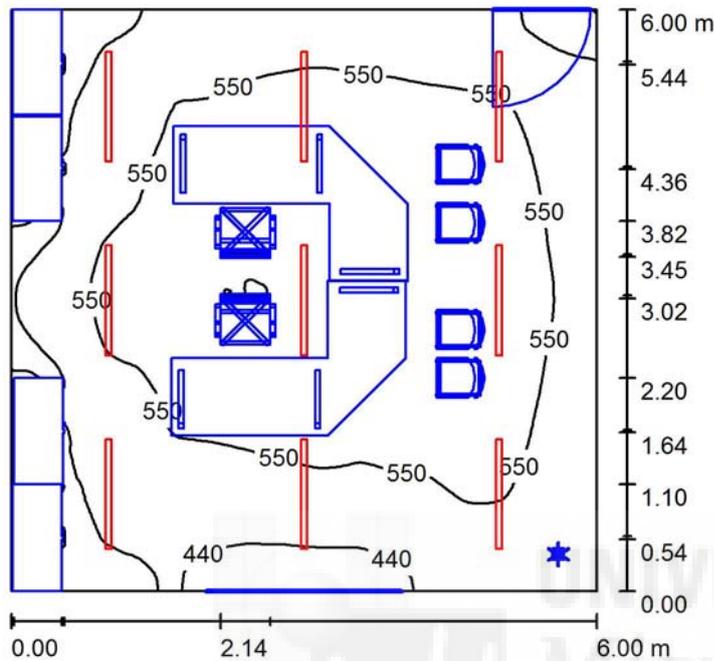
Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01	36,00	perfildeusuario
P01_E02	32,00	perfildeusuario
P01_E03	40,00	perfildeusuario
P01_E04	40,00	perfildeusuario
P01_E05	78,00	perfildeusuario

B. RESULTADOS DE SOFTWARE DIALUX



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho-1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 3.000 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 53	4	79	627	0.148
Suelo	20	338	26	478	0.077
Techo	70	224	143	502	0.640
Paredes (4)	90	306	17	645	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

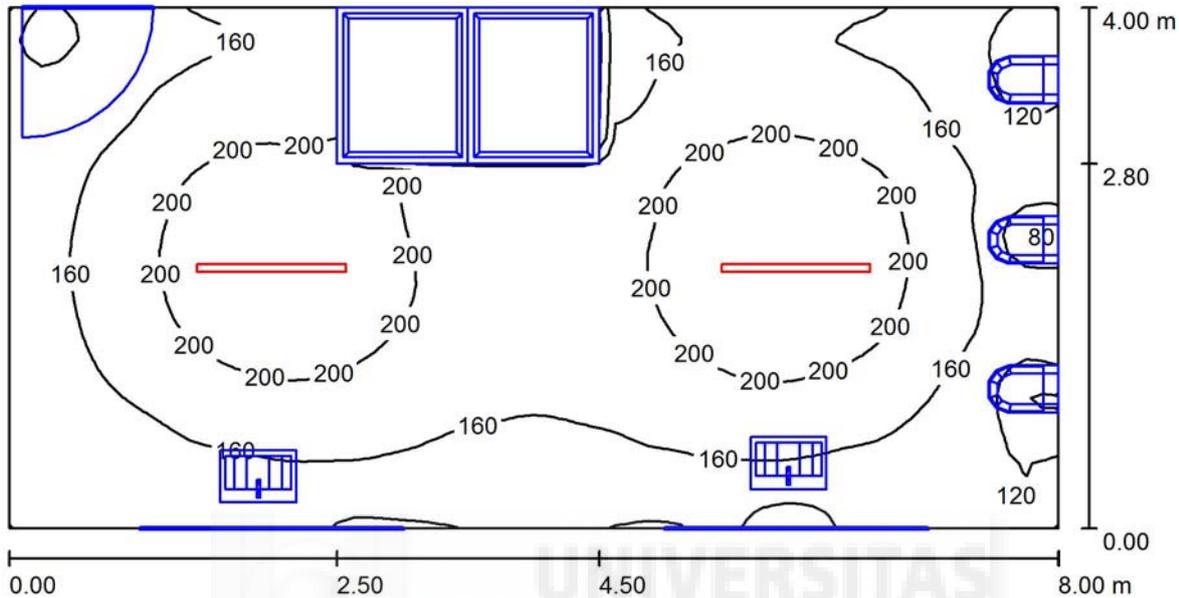
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	l (Luminaria) [lm]	l (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 34 200	Total: 34 200	360.0

Valor de eficiencia energética: 10.00 W/m² = 1.87 W/m²/100 lx (Base: 36.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 17	1	61	233	0.357
Suelo	20	158	2.36	232	0.015
Techo	90	89	58	480	0.654
Paredes (4)	90	114	31	157	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

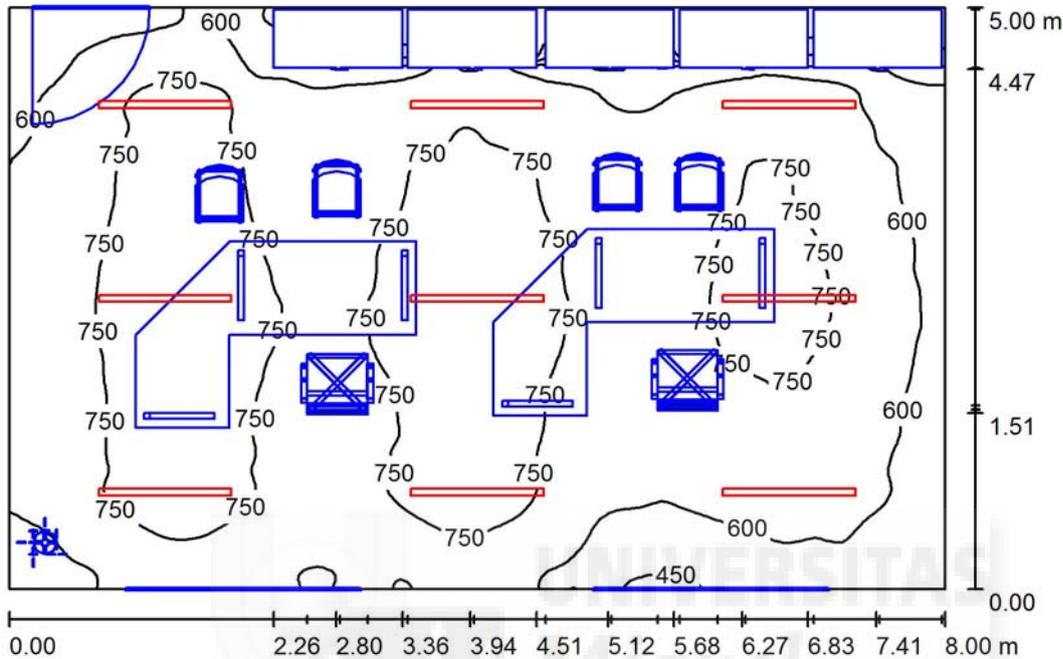
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	I (Luminaria) [lm]	I (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 7 600	Total: 7 600	80.0

Valor de eficiencia energética: 2.50 W/m² = 1.46 W/m²/100 lx (Base: 32.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho-2 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 69	4	107	846	0.154
Suelo	20	445	36	630	0.082
Techo	90	329	185	736	0.562
Paredes (4)	90	367	8.30	930	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

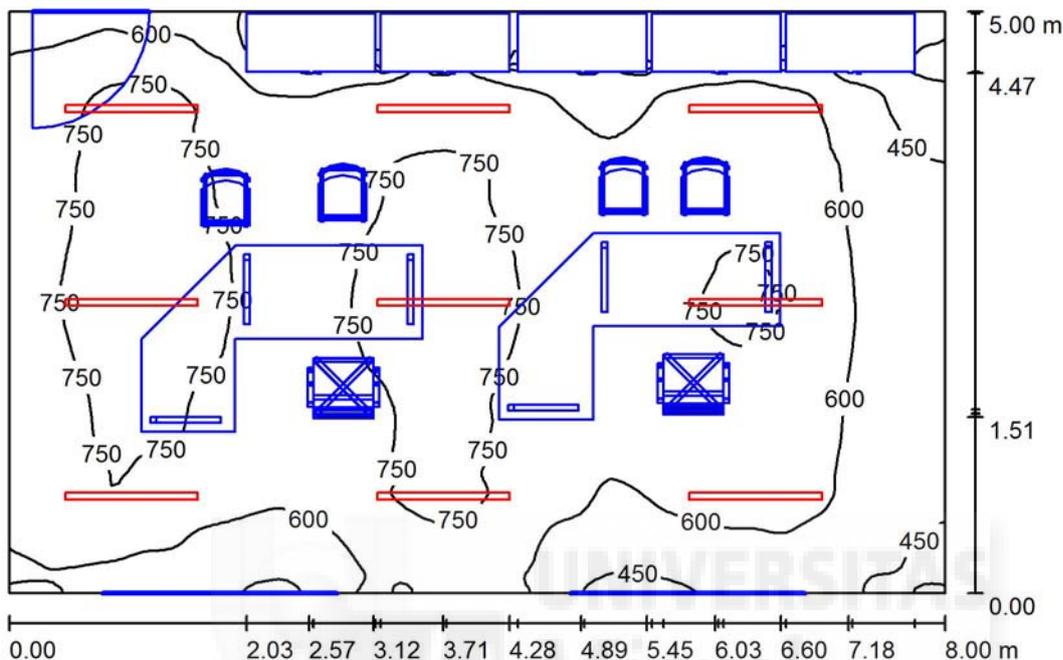
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	I (Luminaria) [lm]	I (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 34 200	Total: 34 200	360.0

Valor de eficiencia energética: 9.00 W/m² = 1.30 W/m²/100 lx (Base: 40.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho-3 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 66	2	100	833	0.150
Suelo	20	425	41	621	0.096
Techo	90	308	178	723	0.578
Paredes (4)	90	349	9.05	894	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

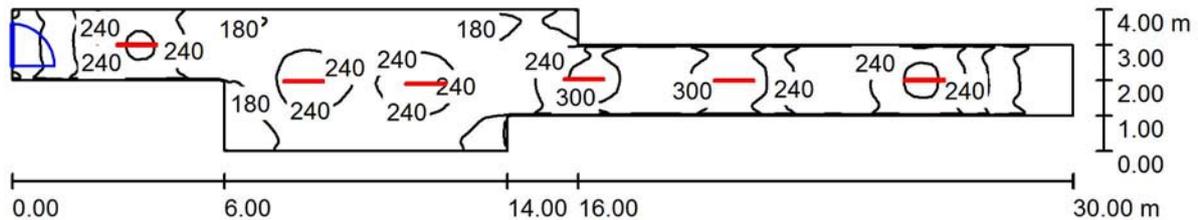
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	I (Luminaria) [lm]	I (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 34 200	Total: 34 200	360.0

Valor de eficiencia energética: 9.00 W/m² = 1.36 W/m²/100 lx (Base: 40.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Distribuidor / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:215

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 224		86	348	0.384
Suelo	20	225	90	346	0.399
Techo	90	134	63	595	0.466
Paredes (10)	90	172	64	483	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

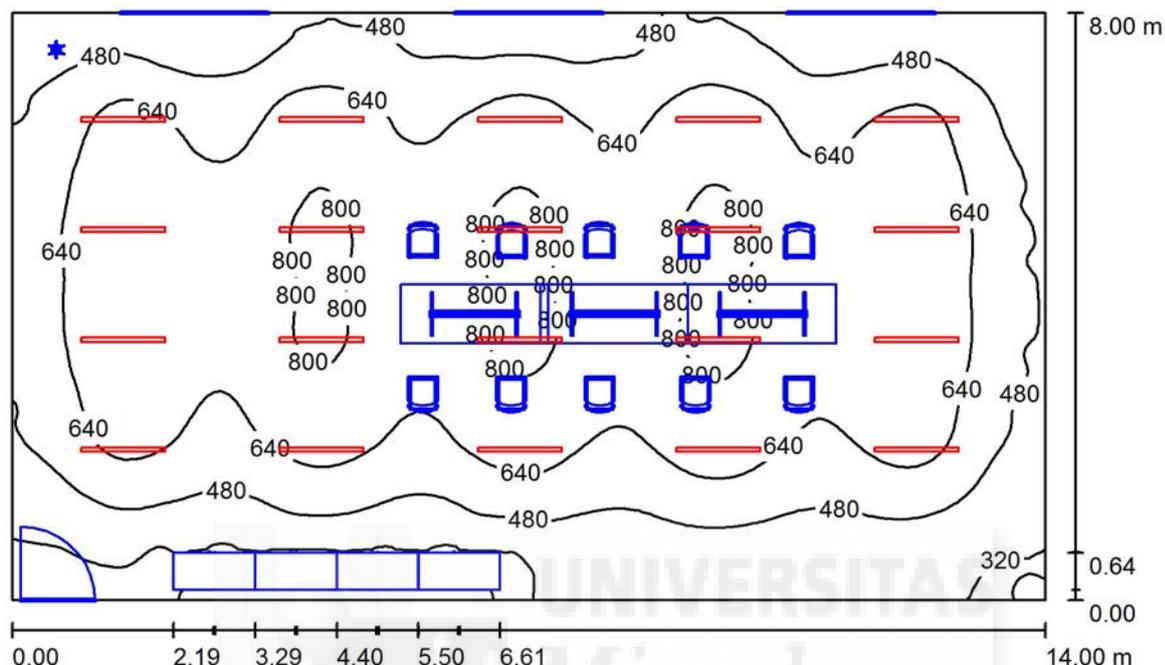
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	I (Luminaria) [lm]	I (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 22 800	Total: 22 800	240.0

Valor de eficiencia energética: $3.08 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 78.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala-Grand / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 60	4	59	849	0.097
Suelo	20	497	53	674	0.107
Techo	90	223	138	596	0.621
Paredes (4)	90	313	29	447	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

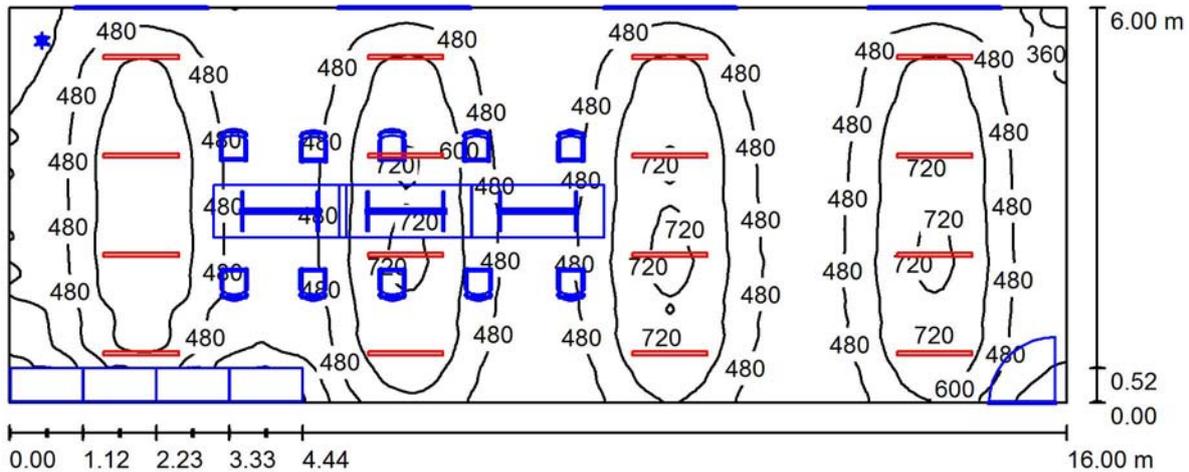
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	I (Luminaria) [lm]	I (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 76 000	Total: 76 000	800.0

Valor de eficiencia energética: 7.14 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Base: 112.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala-Peq / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.550 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:115

Superficie	u [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/ 52	2	168	754	0.322
Suelo	20	426	38	633	0.089
Techo	90	211	133	718	0.630
Paredes (4)	90	295	12	899	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	I (Luminaria) [lm]	I (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS BN120C L1200 1xLED38S/830 (1.000)	3800	3800	40.0
			Total: 60 800	Total: 60 800	640.0

Valor de eficiencia energética: 6.67 W/m² = 1.28 W/m²/100 lx (Base: 96.00 m²)

C. RESULTADOS DE POSTCALENER



1. DATOS GENERALES

Nombre del proyecto		trabajo-fm05	
Comunidad autónoma		Localidad	
Aragón		Teruel	
Tipo de edificio	Superficie acondicionada (m ²)	Superficie no acondicionada (m ²)	
Oficinas	324.00	110.00	
Autor de la calificación original		Fecha de la calificación original	
Juan-Manuel		08/07/16	

2. INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	112.96	112.96	139.43	48.28	48.28	336.16	8.90	8.90	88.40
Iluminación	10.69	10.69	34.85	19.37	19.37	68.09	3.28	3.28	11.53
A.C.S.	1.32	1.32	1.35	2.39	2.39	2.63	0.40	0.40	0.45
Total	124.97	124.97	175.62	70.05	70.05	236.71	12.58	12.58	55.38

EF: Energía final (kW·h/m²), EP: Energía primaria (kW·h/m²), EM: Emisiones CO₂ (kg CO₂/m²)

orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

3. ETIQUETA Y VALORES FINALES

Calificación en emisiones:

Original: **A** IEE = 0.227

Modificada: **A** IEE = 0.227

Calificación en energía primaria no renovable:

Original: **A** IEE = 0.296

Modificada: **A** IEE = 0.296



Etiqueta original

Etiqueta modificada

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.